

Dinko Marin
Anita Mustać

STEM OBRAZOVANJE U RAZREDNOJ NASTAVI

Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County

Priručnik START STEM HUB-a



NASLOV

STEM OBRAZOVANJE U RAZREDNOJ NASTAVI

Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County
Priručnik START STEM HUB-a

NAKLADNIK

Grad Zadar

ZA NAKLADNIKA

Upravni odjel za odgoj i školstvo Grada Zadra

UREDNIK

Dinko Marin

LEKTURA

Ana Marin, prof. Odjel za kroatistiku Sveučilišta u Zadru

Izrada priručnika sufinancirana je sredstvima Europske unije iz Europskog socijalnog fonda u sklopu projekta Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County.

Dinko Marin
Anita Mustać

**STEM OBRAZOVANJE
U RAZREDNOJ NASTAVI**

Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County

Priručnik START STEM HUB-a

Zadar, 2024.

**Projekt: Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u
Zadarskoj županiji – STEM County**

Nositelj projekta:

Grad Zadar



Partneri:

Zadarska županija



Sveučilište u Zadru



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Ustanova za razvoj kompetencija,
inovacija i specijalizacije

Zadarske županije –INOVCija



Muzej Vitenfabrikken



SADRŽAJ

1. Predgovor	6
2. O projektu STEM County	7
3. STEM i STEM obrazovanje	8
4. Problemska, istraživačka i projektna nastava	12
5. Projektne aktivnosti iz prirodoslovlja u razrednoj nastavi	16
5.1. Objašnjenja projektnih aktivnosti.....	17
5.2. Projektna aktivnost Čuvajmo more.....	19
5.3. Projektna aktivnost Važnost tla za živi svijet.....	33
6. Popis literature i likovnih radova	56

Pr3dgovor

Poštovani čitaoče, u tvojim rukama se nalazi priručnik STEM obrazovanje u razrednoj nastavi koji je nastao u sklopu projekta „*Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County*“.

Priručnik je prvenstveno namijenjen učiteljima praktičarima, ali i svim ostalim pojedincima u čijem fokusu interesa je odgojno-obrazovna djelatnost. U priručniku ćete pronaći kratka teorijska razmatranja o važnosti STEM obrazovanja, problemskoj, projektnoj i istraživačkoj nastavi te razrađene projektne aktivnosti namijenjene učenicima trećeg i četvrtog razreda osnovne škole. Primjeri projektnih aktivnosti koje ćete naći u ovom priručniku realiziraju se na nastavi Prirode i društva, a sve s ciljem poticanja interesa učenika za prirodoslovlje odnosno STEM. U primjerima nastavnih tema vodili smo se idejom integracije i korelacije nastavnih predmeta, kako bi se kod učenika potaknula primjena znanja iz različitih nastavnih predmeta. Primjeri nastavnih tema detaljno su razrađeni te su priloženi prijedlozi fotografija, videozapisa, radnih listova, izlaznih kartica koje učitelj praktičar može prilagoditi potrebama učenika i svojim nastavnim aktivnostima.

Primijetit ćete kako u priručniku svi naslovi poglavlja sadrže starohrvatsko glagoljsko slovo. Naime, u logu projekta u sklopu kojeg je nastao ovaj priručnik slovo *E (З)* napisano je pismom glagoljicom jer se je željela istaknuti važnost hrvatske kulture i pismenosti još od IX. stoljeća. Želeći i u ovom priručniku njegovati kulturološku baštinu naše Domovine, odlučili smo u naslove poglavlja dodati to isto glagoljsko slovo.

Nadamo se da će vam ovaj priručnik pomoći u obogaćivanju vaše nastavne prakse te poticanju i razvoju prirodoslovne pismenosti učenika od najranije dobi.

Autori

Dinko Marin, prof. geografije, savjetnik

Anita Mustać, prof. biologije, izvrsni savjetnik

O projektu STEM county

Prepoznajući važnost stjecanja i poboljšavanja prirodoslovno-matematičkih kompetencija učitelja, a onda posredno i učenika, Grad Zadar zajedno sa svojim partnerima (Zadarska županija, Sveučilište u Zadru, Ustanova za razvoj kompetencija, inovacija i specijalizacije Zadarske Županije INOVAcija i Muzej Vitenfabrikken iz Kraljevine Norveške) pokrenuo je projekt „*Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji – STEM County*“. Glavni cilj projekta je bio poboljšanje odnosno unaprjeđenje STEM vještina učitelja i učenika u osnovnim školama u Zadarskoj županiji te modernizacija infrastrukture i nabava opreme koja će se koristiti prilikom provedbe STEM aktivnosti (URL1, URL2), što je i realizirano. U projektu je sudjelovalo osam osnovnih škola kojima je osnivač Grad Zadar (OŠ Stanovi, OŠ Krune Krstića, OŠ Petra Preradovića, OŠ Šimuna Kožičića Benje, OŠ Šime Budinića, OŠ Bartula Kašića, OŠ Voštarnica i OŠ Zadarski otoci) te pet osnovnih škola kojima je osnivač Zadarska županija (OŠ Zemunik, OŠ Jurja Dalmatinca Pag, OŠ Vladimir Nazor Neviđane, OŠ Franka Lisice Polača i OŠ Biograd na moru). Ukupna vrijednost projekta je iznosila 966.407,85 eura, a financiranje je izvršeno putem mehanizma Europskog gospodarskog prostora za razdoblje od 2014. do 2021. u sklopu programa Lokalni razvoj i smanjenje siromaštva (URL2). Vrijeme provedbe projekta je trajalo gotovo dvije godine od 15. srpnja 2022. do 14. travnja 2024. godine.

Škole sudionice projekta bile su podijeljene u četiri tematska HUB-a (Eko STEM, STEM Start, 3D STEM, Robo STEM) čiji su se članovi upoznavali s različitim temama, od održivog razvoja, 3D tehnologije do robotike. Ovdje posebno spominjemo Hub STEM Start budući da je ovaj priručnik nastao kao rezultat projektnih aktivnosti u sklopu spomenutog HUB-a. Osnovni cilj Hub-a STEM Starta je bilo jačanje STEM vještina učenika prvog i drugog obrazovnog ciklusa, tj. od prvog do petog razreda osnovne škole. Učenici su tako kroz različite radionice upoznavali zakonitosti prirodnih znanosti te su razvijali svoje prirodoslovne kompetencije iz područja fizike, kemije, biologije, geografije, informatike i tehničke kulture.

STĀM i STĀM obrazovanjā



*„Gledajte gore u zvijezde, a ne dolje u svoja stopala.
Pokušajte shvatiti ono što vidite i zapitajte se zbog čega postoji svemir.
Budite znatiželjni. I koliko god se život činio teškim,
uvijek postoji nešto što možete učiniti i u nečem uspjeti.
Važno je da jednostavno ne odustanete.“
(Stephen Hawking prema Paar 2022:13)*

Suvremene odgojne znanosti naglašavaju važnost poticanja rane pismenosti djece što se postiže igranjem riječima, pjevanjem pjesmica ili pak čitanjem slikovnica. Pored razvoja temeljne pismenosti koja se očituje u poznavanju čitanja i pisanja djetinjstvo bi trebalo biti i početak usvajanja prirodoslovne pismenosti. Naime, djeca su prirodno znatiželjna, vole istraživati, ne zadovoljavaju se jednim odgovorom već uvijek postavljaju pitanje *zašto*, što je jedna od odlika prirodoslovno-matematičkih znanosti odnosno STEM-a.

Pojam **STEM** počeo se koristiti početkom XXI. stoljeća u kontekstu kvalitetnijeg i interdisciplinarnog obrazovanja. Što znači pojam „STEM“? Prema Vorgić Krvavica (2022:5) „Pojam STEM potječe iz engleskog jezika. To je akronim sastavljen od početnih slova četiriju obrazovnih područja:

S (engl. Science) – prirodne znanosti
T (engl. Technology) – tehnologija
E (engl. Engineering) – inženjerstvo
M (engl. Mathematics) – matematika.“

Pored pojma STEM u novije vrijeme u uporabi je i pojam „**STEAM**“ u kojem je dodano slovo A (eng. art). Ono predstavlja primjenu umjetnosti, mašte i kreativnosti u području STEM-a. Kreativnost je iznimno bitna jer ona dovodi do stvaranja nečega novog kako to ističe Haan Havighurst (Obdareno dete 1963; prema Čandrlić, 1988), a pored toga po mišljenju teoretičara Guilford potiče divergentno mišljenje koje nudi više načina za rješavanje nekog problema (Čandrlić, 1988, Perić 2013). Vodič za roditelje i odgajatelje (URL1) posebno naglašava važnost umjetnosti u STEMU za koju navodi kako: „*Povećava kreativnost, poboljšava akademske performanse, povećava motoričke vještine, poboljšava vizualno učenje i jača vještine donošenja odluka. Umjetnost je otkrivanje i stvaranje genijalnih načina rješavanja realnih problema, integriranje principa ili iznošenje informacija.*“

Razvojem suvremenog društva i tehnologije STEM obrazovanje dobiva sve veće značenje, stoga je učenike potrebno što ranije upoznavati sa STEM područjima. O važnosti ranog upoznavanja sa STEM-om piše Murphy (2011) koji smatra kako upoznavanje djece sa STEM područjem treba započeti što ranije čak i prije osnovnoškolskog obrazovanja. Taj svoj zaključak potkrjepljuje činjenicama kako djeca svijet oko sebe nastoje shvatiti otkrivanjem, dodiranjem, istraživanjem, a to je za njih zabava (Murphy, 2011). Na tragu Murphy je i znanstvenica DeJarnette (2012:77) koja ističe kako su: „Istraživanja pokazala da rano izlaganje STEM području i STEM aktivnostima pozitivno utječu na percepciju i sklonosti kod učenika osnovne škole.“ Iznimno je bitno poticati STEM kod učenika u osnovnoj školi jer će to utjecati i na interes za ta područja u srednjoj školi, a onda i u visokom obrazovanju (DeJarnette 2012). Naime, prema podacima koje iznosi Murphy (2011) trećina učenika do četvrtog razreda izgubi interes za prirodoslovlje, a do osmog razreda njih čak 50 % gubi interes ili ga smatra nevažnim za svoje obrazovanje. Kako bi se takvi trendovi zaustavili, nužno je započeti još od najnižih razreda osnovne škole učenike upoznavati sa STEM područjem. Takvim pristupom odgojile bi se generacije učenika koje će imati potrebne STEM vještine i znanja kako bi se što bolje snalazili u današnjem vremenu treće i četvrte industrijske revolucije koje karakteriziraju računala, automatizacija te kibernetički i fizički sustav. Prilikom razvijanja STEM vještina kod učenika uvijek je poželjno koristiti one nastavne strategije koje potiču aktivno sudjelovanje učenika poput praktičnih radova, rada na projektu, problemskih zadataka itd. (vidi sliku 1). Takvu ideju zastupaju i autori Brotman i Moore (2008) koji su ukazali da će učenice, koje se bave praktičnim i znanstvenim projektima u osnovnoj školi, vjerojatno biti uspješnije na tom području i u srednjoj školi te će upisivati fakultete sa STEM programima.



Slika 1. Praktičan rad izrade sapuna na nastavi Prirode (autor A. Mustać)

Važnost STEM obrazovanja vidljiv je i u razmišljanjima Vorgić Krvavice (2022) koja posebno naglašava kako je STEM namijenjen svim učenicima jer posebno potiče kritičko razmišljanje, inovativnost, sposobnost rješavanja problema, korištenje IKT-a te ekološku, kulturološku i socijalnu osviještenost. Pored toga Vorgić Krvavica (2022) zaključuje kako se STEM obrazovanjem učenici potiču na suradnju, uočavanje i analiziranje te zajedničko rješavanje zadatka. Takav način poučavanja provodi se suradničkim učenjem koje potiče motivaciju, odgovornost i cjelokupan individualni razvoj učenika, a zbog interakcije s ostalim članovima tima potiče se njihova socijalizacija, suradništvo i komunikacija (Vorgić Krvavica 2022).

U Republici Hrvatskoj usvajanje STEM kompetencija započinje već od prvog razreda osnovne škole, a nastavlja se kroz cjelokupno osnovnoškolsko obrazovanje. Pristup i razina STEM kompetencija se prilagođava kronološko-intelektualnom uzrastu učenika. U prvom obrazovnom ciklusu (prvi i drugi razred osnovne škole) STEM je prisutan u nastavi Matematike i Prirode i društva, a u drugom obrazovnom ciklusu (treći, četvrti i peti razred) pored Matematike, Prirode i društva još u nastavi Prirode, Geografije, Tehničke kulture i Informatike. Zastupljenost STEM-a se povećava u trećem obrazovnom ciklusu (šesti, sedmi i osmi razred osnovne škole) uvođenjem nastave Biologije, Kemije i Fizike. Kako bi se STEM znanja različitih gore navedenih nastavnih predmeta što više povezala, potrebno je provoditi integraciju odnosno njegovati interdisciplinarnost u obradi nastavnih sadržaja. Također prilikom obrade nastavnih sadržaja za STEM područje je iznimno važno osmišljavati i izmjenjivati različite nastavne metode i oblike rada (frontalna nastava, individualni rad, rad u paru, rad u skupini). Takav pristup radu potiče zainteresiranost i uključenost učenika u nastavni proces.

Probl3mska,
istraživačka i
proj3ktna nastava



Današnje vrijeme pred učitelje stavlja nove izazove koji se temelje na promjenama metoda i oblika poučavanja, odnosno prelazak s tradicionalnih na suvremene metode i oblike poučavanja. To znači da se frontalni odnosno predavački način rada koji je karakterističan za tradicionalni oblik nastave nastoji zamijeniti suvremenim načinom poučavanja koji u središte stavlja individualne potrebe svakog učenika, ali i naglašava što veći učenikov angažman u nastavi. Suvremena nastava potiče učenika na samostalno istraživanje uz vodstvo (mentorstvo) učitelja, gdje učenik postaje aktivni sudionik nastavnog procesa, odnosno nije više objekt već subjekt u odgojno-obrazovnoj stvarnosti. U tom smislu Matijević i Radanović (2011) razlikuju dvije didaktičke strategije – *nastava usmjerena na nastavnika* u kojoj nastavnik predaje, a učenici slušaju i *nastava usmjerena na učenika* u kojoj je dominantan angažman učenika koji rješava probleme, istražuje, analizira. Stoga Matijević i Radanović (2011:155) zaključuju: „U nastavi usmjerenoj na učenika ne treba nastavnik – predavač nego nastavnik – mentor, nastavnik – suradnik, nastavnik – organizator.“ Za razliku od tradicionalne nastave suvremena nastava se bazira na aktivnom učenju koje potiče kritičko, kreativno pa i divergentno mišljenje kod učenika. Aktivno učenje je jedan od temeljnih obilježja konstruktivističkog pristupa učenju koji u prvi plan stavlja učenikovu samostalnost u učenju (Ljubac, Mec, 2022). Odnosno kako to navodi Palekčić (2002) učenje se u konstruktivističkoj paradigmi shvaća kao situacijski proces u kojem se nastava promatra kao pružanje potpore i savjetovanje učenika. Strategije kojima se potiče aktivno (konstruktivističko) učenje su:

- 1) projektno učenje,
- 2) iskustveno učenje,
- 3) učenje istraživanjem i otkrivanjem,
- 4) učenje rješavanjem problema,
- 5) učenje usmjereno na djelovanje,
- 6) učenje igranjem (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017:58).

Realizacija svake od navedenih strategija zahtjeva iznimno stručne učitelje dok kombinacija triju strategija – problemska, istraživačka i projektna nastava spada u najizazovnije oblike poučavanja.

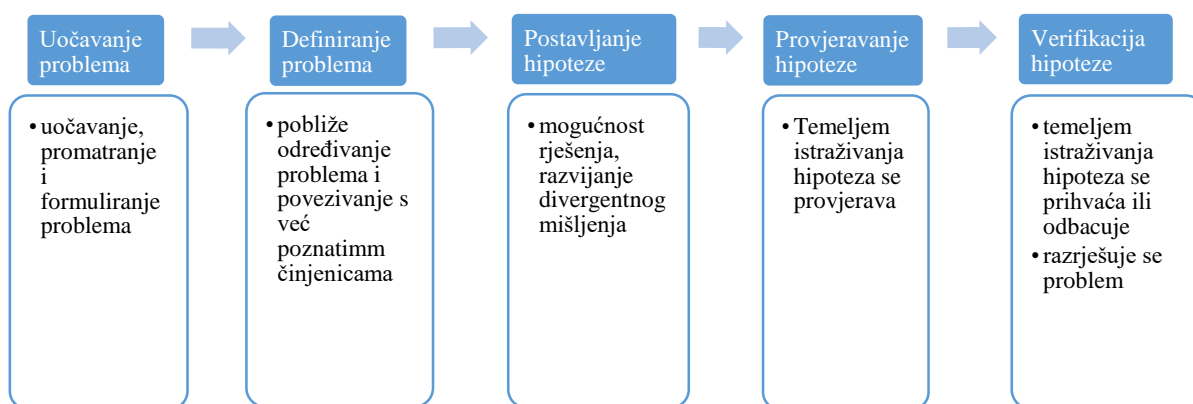
Iako se **problemska nastava** svrstava u suvremene nastavne strategije, razmišljanja o njoj su bila prisutna i kod antičkih filozofa i pedagoga. Tako na primjer rimski učitelj Marko Fabije Kvintilijan navodi kako glavni cilj nastave treba biti „*da učeniku jednog dana ne bude potreban učitelj*“, osim toga ističe kako „*učenicima treba dati nekoliko kratkih uputa po kojima će prema svojim sposobnostima, bez tuđe pomoći moći dalje raditi.*“ (Dumbović, 2005, 172).

Kvintilijan, kako vidimo, u svojim razmišljanjima potiče važnost individualnog pristupa svakom učeniku, što je jedan od imperativa današnje nastavne prakse.

Postoje brojne definicije problemske nastave, navest ćemo dvije:

Problemska nastava „*uspostavlja aktivan (misaoni) odnos prema pojavama i uvodi učenike u samostalno istraživanje problema. Problemska nastava uspostavlja sistem postupaka i operacija u određenim fazama nastavnog sata koji angažira učenika u postavljanju i rješavanju problema. Ona maksimalno angažira učenika u samostalnom istraživačkom radu* (Rosandić, 1975, 159)“. Pecko (2015,72) problemsku nastavu definira kao „*otkrivajuću ili nastavu putem rješavanja problema, zasniva se na iskustvenom učenju što znači da učenik uči u procesu snalaženja u novim uvjetima, gdje pojedinac mora jasno identificirati problem (problemsku situaciju) i rješenjima generalizirati i stvoriti nove spoznaje, nove oblike ponašanja*“ (Pecko, 2015,72). Iz definicija problemske nastave vidljivo je kako osnovu problemske nastave čini **problem**. Enciklopedija Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža (URL3) problem definira kao sporno pitanje, teorijsko ili praktično, koje zahtijeva mnogo razmišljanja ili vještine da se nađe pogodno rješenje. Đorđević (1972, 243. prema Rosandić, 1975, 160). naglašava kako problem nastaje onda „*kada se naiđe na određenu prepreku, a cilj se ne može ostvariti na osnovu do tada važećih načina već treba pronaći put za njihovo rješenje.*“

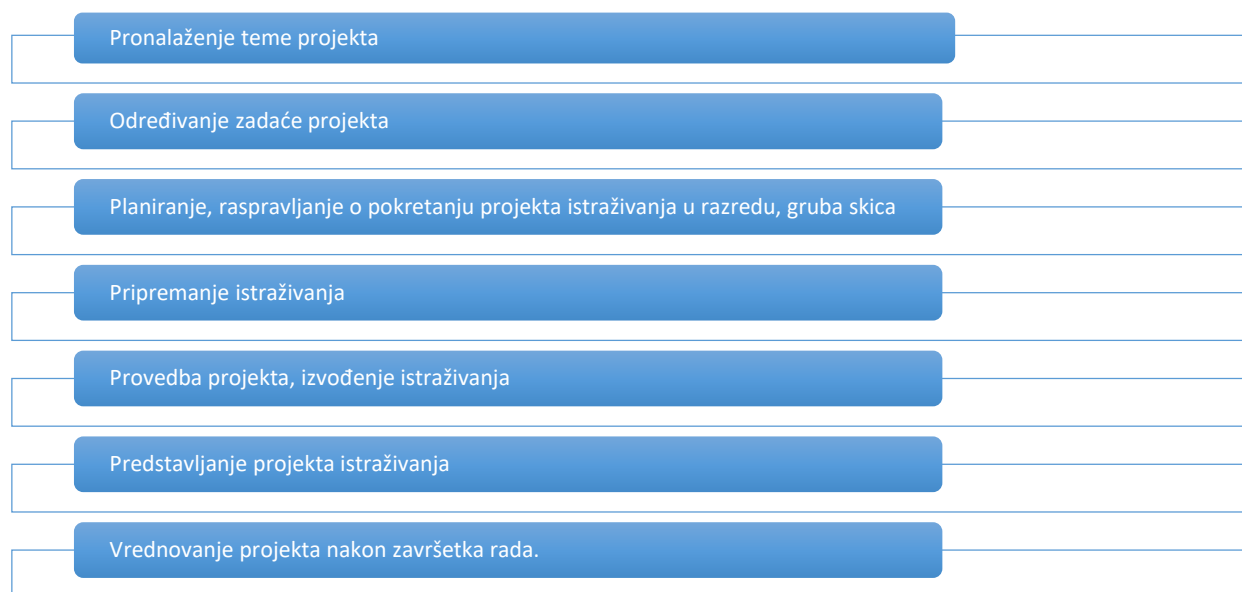
Problemska nastava ima nekoliko faza od uočavanja problema preko postavljanja hipoteza i na samom kraju prihvatanja ili odbacivanja hipoteze. Kako bi se problemska nastava dobro osmislila, potrebno je zadovoljiti sve faze problemske nastave. Posebno je bitna prva faza u kojoj treba prepoznati tj. uočiti onaj problem koji će učenike motivirati za rad i probuditi želju i interes za rješavanjem problema.



Faze problemske nastave (Rosandić, 1975, Poljak, 1977)

Uz problemsku nastavu često se vezuje i **istraživačka nastava**, za koju će Matijević i Radanović (2011) naglasiti da se također radi o problemskoj nastavi koja želi istaknuti učenikov angažman u prikupljanju određenih podataka, činjenica ili pak proučavanja neke literature. Pored toga istraživanje je jedna od etapa problemske nastave pa je u tom smislu jasno i prihvatljivo Matijevićevo i Radanovićevo shvaćanje istraživačke nastave kao problemske. Osnovni cilj istraživačke nastave je upoznavanje učenika s istraživačkim pristupom. Prema Schwabu cilj istraživačkog pristupa je: *“Da se učenicima pokaže kako znanje izrasta iz interpretacije podataka ... da pokaže da interpretacija podataka – zapravo, čak i traganje za podacima – proizlazi iz osnove koncepta i pretpostavke koje se mijenjaju kako naše znanje raste“* (Schwab, 1965, 46 prema De Zane, 2005,147).

Projektna nastava također spada u složenije nastavne strategije, temelji se na samostalnom radu učenika, uz mentorstvo učitelja. *Projekt je metoda rješavanja problema koji uvodi učenike u istraživanje i pronalaženje te pisano ili verbalno izvještavanje o istome.* (Reece, Walker, 1994:498 prema De Zane, 2005,147) Temeljem navedene definicije možemo zaključiti kako projekt kao nastavna strategija u sebi objedinjuje i problemsku, ali i istraživačku nastavnu strategiju. Kako bi se projekt učinkovito odradio De Zane (2005) razlikuje određene faze projekta koje uključuju pronalaženje teme projekta, planiranje (tko ima koju zadaću u projektu) provedba projekta i na kraju verifikaciju projekta. Kroz sve projektne faze iznimno je bitna uključenost učenika napose u pronalaženju teme projekta koja mora biti učenicima zanimljiva.



Faze projekta/projektne nastave (De Zane, 2005,142)



Projektne
aktivnosti iz
prirodoslovlja u
razrednoj nastavi

Objašnjenje projektnih aktivnosti

U ovom poglavlju prikazane su dvije projektne aktivnosti **Čuvajmo more i Važnost tla za živi svijet** koje su namijenjene učenicima trećih i četvrtih razreda osnovne škole. Projektne aktivnosti su osmišljene kao problemsko, istraživačko projektna nastava koja se realizira u učionici, ali i terenskim istraživanjem. Obje navedene projektne aktivnosti se provode korelirajući i integrirajući nastavne sadržaje predmeta Priroda i društvo razredne nastave s nastavnim sadržajima iz predmeta Prirode, Biologije, Fizike, Kemije i Geografije predmetne nastave u osnovnoj školi. Predmet Priroda i društvo (razredna nastava) ciljano je uzet kao polazišni predmet preko kojeg se ostvaruje korelacija s gore navedenim predmetima koji se poučavaju u predmetnoj nastavi. Naime, radi se o predmetu koji uz Matematiku jedini među obveznim predmetima koji se poučavaju u razrednoj nastavi sadržava elemente prirodoslovlja i u tom smislu spada u STEM područje. Nastavni predmet Prirodu i društvo važeći kurikulum (Priroda, 2019) definira kao *„interdisciplinaran nastavni predmet koji integrira znanstvene spoznaje prirodoslovnoga, društveno-humanističkoga i tehničko-informatičkoga područja. Prirodne znanosti uvode učenika u svijet istraživanja i spoznavanja prirode...“* U tom smislu kurikulumu Prirode i društva navodi kako poučavanje ovog nastavnog predmeta učenika usmjerava na: *„postavljanje pitanja o prirodi i promjenama koje se zbivaju oko nas, otkrivanje povezanosti i međuovisnosti procesa i pojava u prirodnome i društvenome okružju, istraživanje i brigu za svijet u kojemu živi, spoznavanje sebe i odnosa čovjeka prema drugima i prema okolišu, informiranje, kritičko mišljenje i odgovorno djelovanje, poštivanje jednakosti i prava svih ljudi te prihvaćanje različitosti (Priroda, 2019)“*.

Osnovni cilj projektnih aktivnosti je upoznavanje učenika razredne nastave s prirodoslovljem te proširivanje već usvojenih znanja i vještina iz nastavnog predmeta Prirode i društva. Obje projektne aktivnosti (Čuvajmo more i Važnost tla za živi svijet) koje su opisane u nastavku odnose se na lokacije na prostoru grada Zadra. Prostor grada Zadra ciljano je izabran jer se projekt provodio, kako je već u Uvodu napisano, među učenicima zadarskih gradskih i županijskih osnovnih škola. Izborom projektnih lokacija nastojalo se njegovati načelo zornosti ili životne okoline odnosno *„povezivanje nastave prirode i društva s učeničkim okruženjem“* (De Zan, 2005:47). Opisani dijelovi projektnih aktivnosti mogu se prilagoditi i drugim lokacijama.

U izradi projektnih aktivnosti primijenjen je konstruktivistički pristup učenju u kojem je uloga učitelja „*organizirati aktivnosti učenja, iskustva učenja i okolinu u kojoj se učenje treba dogoditi*“ (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017:13) dok se aktivnosti učenika baziraju na teoriji aktivnog učenja, odnosno poticati učenike da učine sve što mogu sami ili u suradnji s učiteljima i učenicima koji sudjeluju u nastavnom procesu (Matijević, Radovanović, 2010). U tome smislu priređene projektne aktivnosti obiluju brojnim radnim listićima koji potiču učenike na učenje putem procesa otkrivanja. U teorijskom pogledu radi se o razrednom projektu, a opisane projektne aktivnosti temelje se na strukturiranim projektnim zadacima jer se radi o učenicima razredne nastave pa je u tom smislu metodologija za učenike razrađena, kao i zadatci projekta.

Projektne aktivnosti u velikom dijelu se realiziraju i terenskom nastavom, koja je izrazito kompleksna metoda rada. No vjerujemo da je uspješna pogotovo kad se uči o procesima u prirodi, jer još je i Komensky (XVII. stoljeće) upozoravao na „*opasnost pretjeranog učenja o prirodi u učionici*“ (Topolovčan, Rajić, Matijević, 2017:71). Temelj terenske nastave čini istraživački pristup odnosno „*promatranje prostora i uočavanje određenih prostornih zakonitosti*“ (Marin, 2022:223). Kod osmišljavanja terenske nastave u smislu promatranja prostora primijenjena su slijedeća pravila: „*opisna (nešto se opisuje), potvrda (potvrđujemo ili odbacujemo) i kauzalna (rasvjetljavaju se uzroci, veze, odnosi)*“ (Stevanović, 1986:48). Dakle terenska nastava je osmišljena kao istraživačka.

Kroz projekt su se nastojale zadovoljiti sve kako stručne tako i metodičko-pedagoške zakonitosti. Stoga su navedene nastavne strategije, oblici rada kao i ishodi koje bi učenici trebali usvojiti kroz ova dva projekta. Posebno napominjemo kako su ishodi nastavnog predmeta Priroda i društvo preuzeti iz službenog kurikuluma nastavnog predmeta Prirode i društvo za osnovne škole u Republici Hrvatskoj, dok su ishodi za nastavne predmete koji se poučavaju u predmetnoj nastavi Biologija, Fizika, Geografija, Kemija i Priroda (peti i šesti razred osnovne škole) prilagođeni uzrastu učenika. Pored ishoda spomenutih predmeta navedeni su i ishodi međupredmetnih tema (također preuzeti iz službenih kurikulumu) koji se kroz projektne aktivnosti mogu realizirati u drugom obrazovnom ciklusu (treći, četvrti i peti razred osnovne škole). Svaki od ishoda je popraćen kraticama koje su u bilješkama objašnjene. U pripremama je navedeno i trajanje pojedinih aktivnosti, a na samom kraju je i popis literature i izvora koji su korišteni prilikom pisanja pripreme.



Projektna
aktivnost
Čuvajmo morje

Nastavni predmeti: Priroda i društvo, Biologija, Fizika, Geografija i Kemija

Razred: četvrti (4.) razred osnovne škole

Ishod (nastavnog predmeta):

Priroda i društvo:

- PID OŠ B.4.1.¹ Učenik vrednuje važnost odgovornoga odnosa prema sebi, drugima i prirodi.
- PID OŠ A.B.C.D.4.1.² Učenik uz usmjeravanje objašnjava rezultate vlastitih istraživanja prirode, prirodnih i/ili društvenih pojava i/ili različitih izvora informacija.

Biologija (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Razvrstava otpad prema vrsti materijala
- Određuje veličinu otpada i svrstava ih prema zadanim kategorijama
- Obavlja kemijsku analizu uzorka vode
- Mjeri temperaturu mora

Fizika (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Uspoređuje dimenzije, masu i gustoću različitih tijela i tvari

Geografija (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Opisuje način određivanja temperature zraka i brzine vjetra; mjeri temperaturu zraka i brzinu vjetra
- Razlikuje i određuje strane svijeta (orijentira se)
- Čita geografsku kartu
- Koristi se satelitskom navigacijom (Globalni navigacijski satelitski sustav)

Kemija (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Opisuje načine određivanja slanosti mora
- Razlikuje pojmove otopina, otapalo i otopljena tvar.
- Razlikuje nezasićenu, zasićenu i prezasićenu otopinu.
- Određuje topljivost plinova u vodi
- Određuje i mjeri pH – vrijednost

¹ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; B-Promjene i odnosi; 4.1. – četvrti razred prvi ishod u konceptu B za četvrti razred.

² Objašnjenje kratice: : PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; A.B.C.D.- Istraživački pristup; 4.1. – četvrti razred i prvi ishod u konceptu A.B.C.D.

Ishod međupredmetnih tema:

Održivi razvoj:

- odr A.2.1.³ Razlikuje pozitivne i negativne utjecaje čovjeka na prirodu i okoliš.
- odr A.2.2.⁴ Uočava da u prirodi postoji međudjelovanje i međuovisnost

Građanski odgoj i obrazovanje:

- goo C.2.4.⁵ Promiče razvoj školske kulture i demokratizaciju škole.

Osobni i socijalni razvoj

- osr A.2.4.⁶ Razvija radne navike
- osr A.2.3.⁷ Razvija osobne potencijale
- osr B.2.4.⁸ Suradnički uči i radi u timu.
- osr C2.2.⁹ Prihvaća i obrazlaže važnost društvenih normi i pravila.

Učiti kako učiti

- uku A.2.2.¹⁰ Primjena strategija učenja i rješavanje problema
- uku A.2.4.¹¹ Kritičko mišljenje Učenik razlikuje činjenice od mišljenja i sposoban je usporediti različite ideje
- uku D.2.2.¹² Suradnja s drugima Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.

Poduzetništvo

- pod A.2.1.¹³ Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja.

³ Objašnjenje kratice: odr- Održivi razvoj; A –domena Povezanost; 2.1. – drugi obrazovni ciklus prvi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

⁴ Pogledaj prethodnu bilješku, primjeni isto načelo.

⁵ Objašnjenje kratice: goo- Građanski odgoj i obrazovanje; C – domena Društvena zajednica; 2.4.- Drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni C drugog obrazovnog ciklusa.

⁶ Objašnjenje kratice: osr – Osobni i socijalni razvoj; A – domena Ja; 2.4. – drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

⁷ Pogledaj prethodnu zabilješku, primjeni isto načelo

⁸ Objašnjenje kratice: osr- Osobni i socijalni razvoj; B- domena Ja i drugi; 2.4. – drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni B drugog obrazovnog ciklusa.

⁹ Objašnjenje kratice: osr- Osobni i socijalni razvoj; C – domena Ja i društvo; 2.2. – drugi obrazovni ciklus, drugi ishod u domeni C drugog obrazovnog ciklusa.

¹⁰ Objašnjenje kratice: uku – Učiti kako učiti; A - domena Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama; 2.2. – drugi obrazovni ciklus drugi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

¹¹ Pogledaj prethodnu bilješku primjeni isto načelo

¹² Objašnjenje kratice: uku- Učiti kako učiti; D – domena Stvaranje okruženja za učenje; 2.2. – drugo obrazovni ciklus, drugi ishod u domeni D drugog obrazovnog ciklusa.

¹³ Objašnjenje kratice: pod – Poduzetništvo; A- domena Promišljaj poduzetnički; 2.1. – drugi obrazovni ciklus i prvi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

- +pod B.2.3.¹⁴Prepoznaje važnost odgovornoga poduzetništva za rast i razvoj pojedinca i zajednice.

Nastavna pomagala (materijali): radni listići (Prilog 1-7), bojice, papir, karta, GPS, mobilna vremenska stanica, Secchiev disk, kompas, termometar za mjerenje temperature mora, instrument za uzimanje vode, set za analizu vode, pinceta, jednokratne rukavice, bojice, uže, digitalna vaga.

Oblici rada: frontalni, grupni, individualni, terenski rad.

Nastavne strategije: strategija učenja otkrivanjem, strategija rješavanja problema, strategija rada na projektu, strategija suradničkog učenja

- Projektna aktivnost se realizira na dva načina u školi na nastavi te terenskim izlaskom.

❖ PRVI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

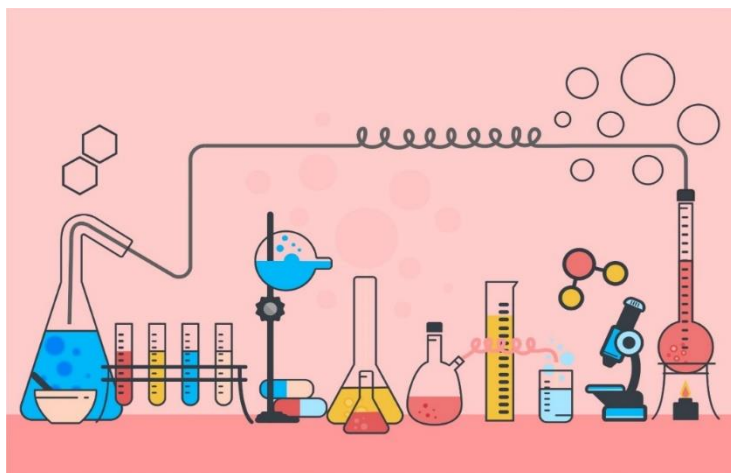
- Prvi dio projekte aktivnosti, koji je ujedno i uvodni dio u projekt realizira se u školi u razredu putem dvosata.

Uvod:

- **Uvodnu aktivnost realiziraju učitelj razredne nastave i učitelji biologije, fizike, kemije i geografije.**
 - Na početku sata učitelj razredne nastave upoznaje učenike kako danas na nastavi imaju goste. Potom se učitelji biologije, fizike, kemije i geografije predstavljaju navodeći samo svoje ime i prezime dok u rukama drže fotografije (Prilog 1) koje služe kao motivacija za sat. Nakon toga učitelj razredne nastave traži od učenika da dobro promotre fotografije i pokušaju iste analizirati i navesti kojim zanimanjima se bave današnji gosti. Nakon što su učenici odgonetnuli da se radi o biologu, fizičaru, kemičaru i geografu, učitelj razredne nastave najavljuje kako će se za vrijeme sata upoznati s čim se bave današnji gosti, te da je to uvod u projektnu aktivnost koju će svi zajedno odraditi, a obuhvatit će i terensko istraživanje. *Ova uvodna aktivnost se može zamijeniti uvodnom aktivnošću koja je navedena u projektu Važnost tla za živi svijet.*

¹⁴ Objašnjenje kratice: pod- Poduzetništvo, B domena Djeluje poduzetnički; 2.3. – drugi obrazovni ciklus i treći ishod u domeni B drugog obrazovnog ciklusa.

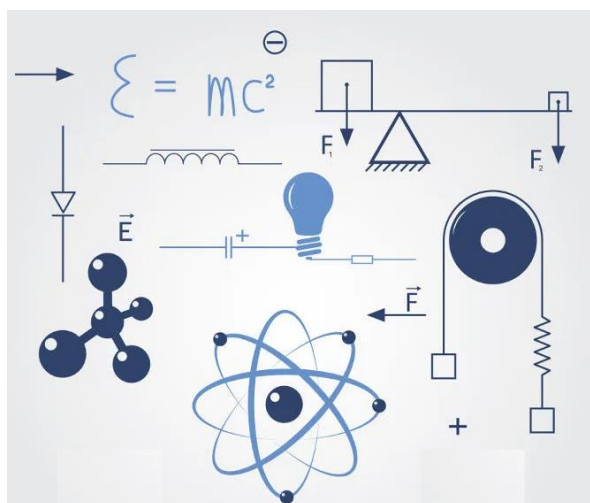
Prilog 1 – Uvodne fotografije (prijedlozi)



Sl. 1. Kemija (Izvor: URL1)



Sl. 2. Biologija (Izvor: URL2)



Sl.3. Fizika (Izvor: URL3)



Sl. 4. Geografija (Izvor: URL4)

Artikulacija aktivnosti:

- **Aktivnost 1.** Učenici se dijele u četiri grupe koje nose nazive: Mali biolozi, Mali fizičari, Mali geografi i Mali kemičari. Svakoj od grupa se pridružuje i učitelj predmetnog područja po kojem se grupa naziva te vodi razgovor s učenicima i upoznaje ih sa znanostu kojom se bavi. Potom učenici dobivaju zadatak nacrtati sliku koja će ujedno predstavljati njihovu grupu, a moći će se povezati s nazivom grupe. Po završetku crtanja isto prezentiraju ostalim grupama.

Nazivi grupa:

Mali biolozi

Mali fizičari

Mali
kemičari

Mali
geografi

▪ **Primjeri crteža učenika:**



Sl. 5. *Biologija* – Rad Katje Šiljeg (drugi razred osnovne škole)



Sl. 6. *Geografija* – Rad Vite Rudić (četvrti razred osnovne škole)

▪ **Predvideno vrijeme trajanja Uvoda i prve aktivnosti je 45 minuta**

- **Aktivnost 2.** Učenici su podijeljeni u grupe kao i u Aktivnosti 1. Prikazuju im se fotografije dvije plaže na prostoru grada Zadra, kao i prostor neposredno oko tih plaža. Učitelj metodom razgovora usmjerava učenike da pokušaju odgovoriti na pitanja:
- ✓ Prepoznajete li gdje se nalaze prikazane plaže?
 - ✓ Možete li usporediti prostor koji okružuje plaže i kako isti utječe na čistoću plaža?



Sl. 7. Motivacijska fotografija (Izvor: URL6 i URL7)

- Nakon uvodnog razgovora učitelj najavljuje projektnu aktivnost i upoznaje učenike kako će se baviti pitanjima/problemima kakvoće i zaštite mora na plažama Punta Bajlo i plaža Puntamika.

Artikulacija aktivnosti:

Aktivnost 3.

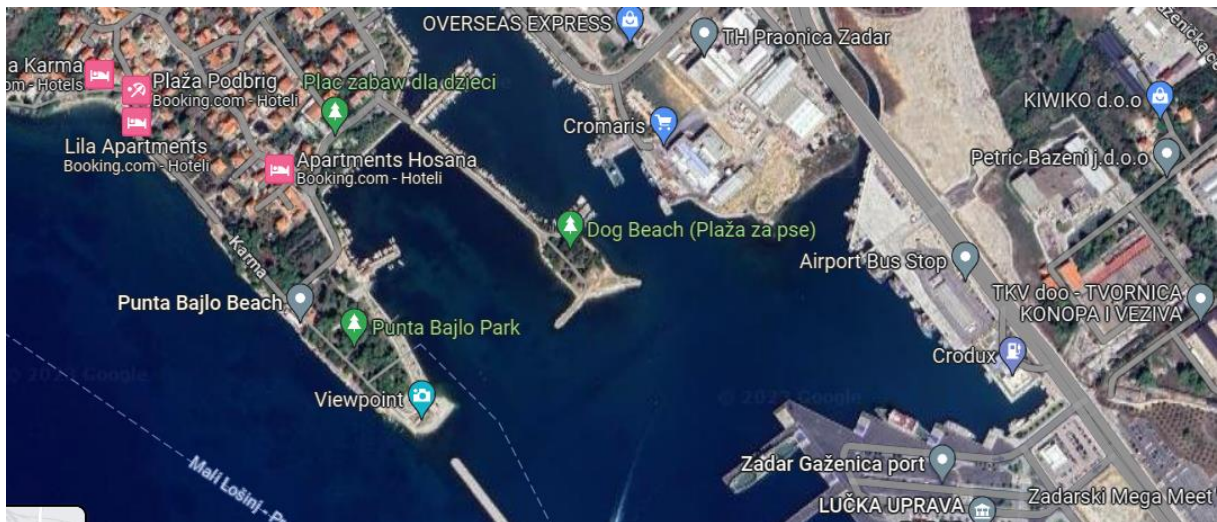
- **Aktivnost realizira učitelj razredne nastave.**
- Nakon najave nastavne aktivnosti učenicima se dijeli Prilog 2 – Zemljovid (Google map)

Prilog 2. – Zemljovid (Google map)

Pozorno promotri zemljovide koji prikazuju neposrednu okolicu plaža Punta Bajlo i plaže Puntamika. Posebnu pozornost posveti uočavanju različitih gospodarskih objekata u blizini plaža poput tvornica, marina, pumpi za gorivo itd. Tvoj je zadatak crvenom bojom na svakoj karti zaokružiti potencijalne onečišćivače plaže Punta Bajlo i Plaže Puntamika.



Sl. 8. Plaža Puntamika (Izvor: URL5)



Sl. 9. Plaža Punta Bajlo (Izvor: URL5)

- Nakon što učenici obave zadatak determiniranja potencijalnih onečišćivača, isto prezentiraju razredu i u raspravi navode zbog čega su baš označili ta područja. Potom se učenicima zadaje drugi zadatak koji je također vezan za rad na zemljovidu.
- Učitelj objašnjava kako će projektna aktivnost obuhvaćati i terenski obilazak plaža te se učenicima zadaje zadatak da na svakom zemljovidu označe dvije lokacije zelenom

bojom s kojih će se uzimati uzorci za analize prilikom terenskog izlaska. Učenici moraju objasniti zašto su izabrali baš ta dva područja.

- Nakon toga učitelj učenike upoznaje da moraju postaviti hipotezu tj. pretpostaviti koja od plaža će biti onečišćenija te da će svoju hipotezu potvrditi ili odbaciti temeljem istraživanja koje će se provoditi na terenskoj nastavi.
 - **Predviđeno trajanje druge aktivnosti je 45 minuta.**

❖ DRUGI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

- Drugi dio projekta aktivnosti realizira se terenskom nastavom na lokacijama plaža Punta Bajlo i Puntamika.

Aktivnost 4.:

- **Aktivnost provode učitelj razredne nastave, biologije, kemije, fizike i geografije**
- Na terenskim lokacijama učenici su podijeljeni po grupama Mali biolozi, Mali fizičari, Mali geografi i Mali kemičari. Svaka od grupa ima svoj radni zadatak. Prije početka radnih aktivnosti učenici uz pomoć karte koju su koristili u Aktivnosti 2 određuju lokacije na plaži s kojih će se uzimati uzorci te provoditi ostale istraživačke aktivnosti. Ovu aktivnost odrađuju učenici u grupi Mali geografi.

Aktivnosti grupe Mali biolozi

- Učenici u ovoj grupi koriste sljedeći instrumentarij: termometar za mjerenje temperature mora, instrument za uzimanje vode, pinceta, uže, rukavice i set za analizu vode. Učenici na radni listić upisuju podatke o temperaturi mora i analizi kvalitete vode. Pored toga ova grupa ograđuje uz pomoć užeta određeni prostor plaže te determiniraju različita onečišćenja plaže (plastika, opušci i drugi otpad), a plastika se sortira po veličini (pogledaj prilog).

Prilog 3. – Radni materijali za grupu Mali biolozi

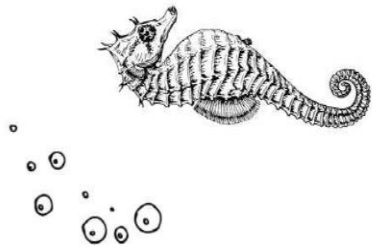
Tablica za bilježenje mjerenja i vrste onečišćenja

Lokacija	Temperatura mora (°C)	Kvaliteta vode / upisuju se parametri dobiveni analizom	Vrsta onečišćenja plaže		
			Plastika količina	Staklo količina	Opušci količina

Tablica za bilježenje veličine plastičnih komadića

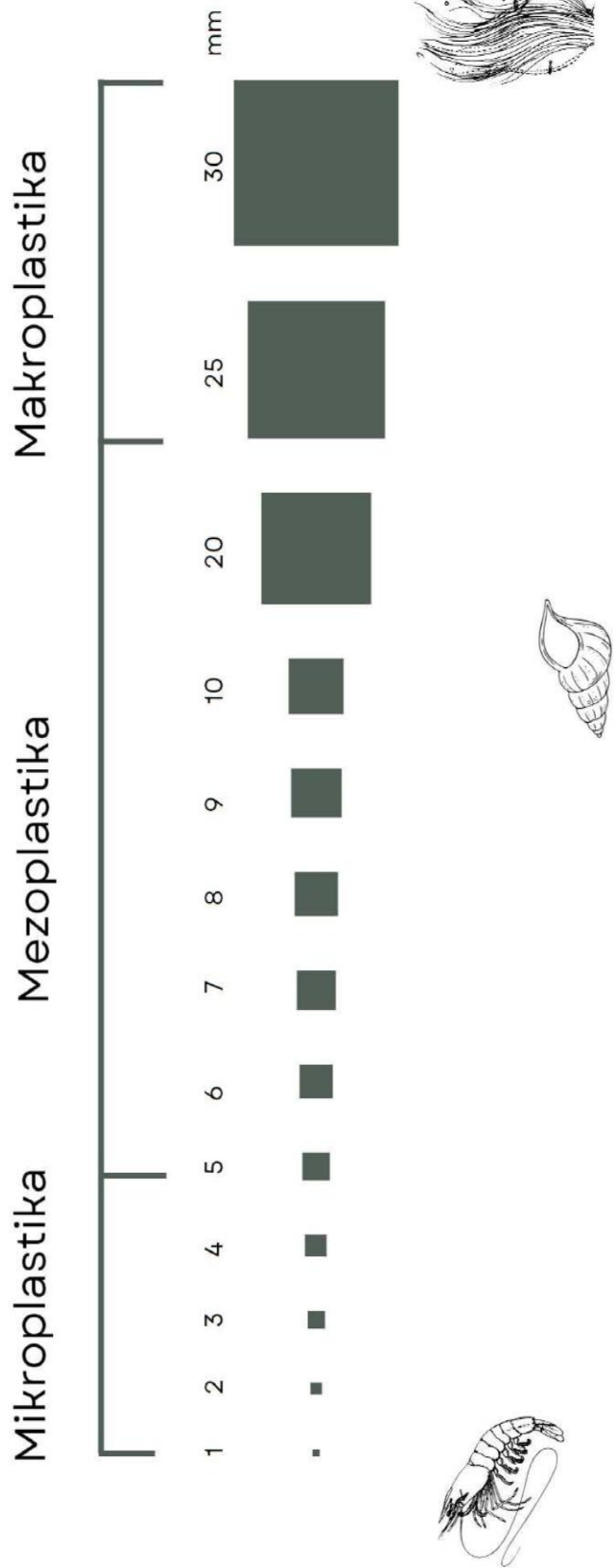
Broj uzorka	1	2	3	4
Veličina mm				
Veličinska kategorija (makro ili mikro plastika)				

Izvor: Mocos, Čižmek (2023)



Otpad u moru

Veličina plastičnih komada



Predložak za sortiranje plastičnih komada po veličini

(Izvor: Mokos, Čížmek (2023.))

Aktivnosti grupe Mali geografi

- Učenici u ovoj grupi koriste slijedeći instrumentarij: GPS, Mobilnu vremensku stanicu, kompas i Secchijev disk. Uz pomoć GPS-a određuju geografske koordinate svake lokacije s koje se uzimaju uzorci, uz pomoć Seccijevog diska određuju dubinu mora s koje se uzimaju uzorci za analizu. Uz pomoć instrumentarija iz Mobilne vremenske stanice određuju brzinu i smjer vjetra (za isto može poslužiti i kompas) te temperaturu zraka. Učenici u radni listić upisuju podatke.

Prilog 4. – Radni materijali za grupu Mali geografi.

Tablica za bilježenje mjerenja

Lokacija GPS koordinate	Dubina uzimanja uzorka	Brzina vjetra	Smjer vjetra	Temperatura zraka

Aktivnosti grupe Mali kemičari

- Učenici u ovoj grupi koriste slijedeći instrumentariji: set za kvalitetu vode uz pomoć kojeg se određuje slanost vode, otopljeni kisik, pH vrijednost vode i rukavice. Učenici u radni listić upisuju rezultate mjerenja.

Prilog 5. – Radni materijal za grupu Mali kemičari.

Tablica za bilježenje mjerenja

Lokacija	Slanost vode	Otopljeni kisik	pH vrijednost

Aktivnosti grupe Mali fizičari

- Učenici u ovoj grupi određuju masu i gustoću determiniranog otpada. Koriste digitalnu vagu. Pored toga zaključuju koji otpad pluta, a koji tone u moru. Učenici svoja zapažanja zapisuju na radni listić.

Prilog 6. – Radni materijal za grupu Mali fizičari.

Tablica za bilježenje mjerenja

Lokacija	Vrsta otpada (plastika, staklo, metal...)	Masa / g	Veličina	Pluta /tone	gustoća – opisno povezati masu, veličinu (obujam) i plutanje/tonjenje

- U tablicu se može nadodati i druge vrste otpada npr. papir.

❖ TREĆI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

- **Treći dio projekta aktivnosti realizira se u školi u trajanju od 45 minuta.**

Aktivnost 5.:

- **Aktivnost provode učitelj razredne nastave i učitelji prirodne, biologije, fizike, kemije i geografije**
 - Učenici zajedno s učiteljima interpretiraju rezultate terenskih mjerenja te temeljem rezultata mjerenja potvrđuju ili odbacuju hipotezu.
 - Učenici predlažu mjere dodatne zaštite mora i plaža.

Preporuka trajanja aktivnosti: trosat (tri školska sata) plus terenska nastava

Izvori znanja za učenike: radni listići, udžbenik

Izvori znanja za učitelje: navedeni u popisu literature plus udžbenici odobreni od strane nadležnog ministarstva

Vrednovanje-izlazna kartica: Ostvaruje se putem Priloga 7.

Prilog 7. – Izlazna kartica

PROJEKTNA AKTIVNOST MI JE BILA		
Korisna	Zanimljiva	Dosadna
Napiši što ti je posebno bilo zanimljivo:		

Literatura korištena u pripremi:

1. GRAĐANSKI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Građanski odgoj i obrazovanje za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
2. GEOGRAFIJA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Geografije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
3. MOKOS, ČIŽMEK (2023).; Edukativni program mikroplastika u moru STEM County,- predavanje; neobjavljeno.
4. ODRŽIVI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Održivi razvoj za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
5. OSOBNI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Osobni i socijalni razvoj za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
6. PODUZETNIŠTVO (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Poduzetništvo za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
7. PRIRODA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Priroda i društvo za osnovne škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
8. UČITI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.

Izvori fotografija korištenih u pripremi:

1. URL1. <https://telgurus.co.uk/what-is-concentration-in-chemistry/> Posjećeno 16. 8. 2023.
2. URL2. <https://tinyurl.com/29b52xwf> Posjećeno 16. 8. 2023.
3. URL3. <https://tinyurl.com/2xqjj6jh> Posjećeno 16. 8. 2023.
4. URL4. <https://geographicbook.com/what-is-geography/> Posjećeno 16. 8. 2023.
5. URL5. <https://www.google.com/maps/> Posjećeno 16. 8. 2023.
6. URL6. <https://tinyurl.com/28h58xme> Posjećeno 16. 8. 2023.
7. URL7. <https://tinyurl.com/2d46eu7x> Posjećeno 16. 8. 2023.

Projektna aktivnost

Važnost tla za živi svijet



Nastavni predmeti: Priroda i društvo, Priroda, Biologija, Fizika, Kemija i Geografija

Razred: treći (3) i četvrti (4) razred osnovne škole

Ishod (nastavnog predmeta):

Priroda i društvo:

- PID OŠ B.3.2.¹⁵ Učenik zaključuje o promjenama i odnosima u prirodi te međusobnoj ovisnosti živih bića i prostora na primjerima iz svoga okoliša.
- PID OŠ B.3.4.¹⁶ Učenik se snalazi u prostoru, tumači plan mjesta i kartu zavičaja, izrađuje plan neposrednoga okruženja i zaključuje o povezanosti prostornih obilježja zavičaja i načina života ljudi
- PID OŠ B.4.1.¹⁷ Učenik vrednuje važnost odgovornoga odnosa prema sebi, drugima i prirodi.
- PID OŠ B.4.2.¹⁸ Učenik analizira i povezuje životne uvjete i raznolikost živih bića na različitim staništima te opisuje cikluse u prirodi
- PID OŠ A.B.C.D.4.1.¹⁹ Učenik uz usmjeravanje objašnjava rezultate vlastitih istraživanja prirode, prirodnih i/ili društvenih pojava i/ili različitih izvora informacija.

Priroda (prilagodavaju se uzrastu učenika):

- Opisuje svojstva tla na temelju istraživanja u neposrednom okolišu
- Objašnjava odnose između živih bića i životnih uvjeta na tlu
- Raspravlja o važnosti održavanja uravnoteženog stanja u prirodi i uzrocima njegova narušavanja
- Povezuje uočene pojave, procese i međuodnose na temelju opažanja prirode i jednostavnih istraživanja

Biologija (prilagodavaju se uzrastu učenika):

- Stavlja u odnos prilagodbe živih bića i životne uvjete
- Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije uz objašnjavanje dobivenih rezultata

¹⁵ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; B-Promjene i odnosi; 3.2. – treći razred drugi ishod u konceptu B za treći razred.

¹⁶ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; B-Promjene i odnosi; 3.4. – treći razred četvrti ishod u konceptu B za treći razred.

¹⁷ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; B-Promjene i odnosi; 4.1. – četvrti razred prvi ishod u konceptu B za četvrti razred.

¹⁸ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; B-Promjene i odnosi; 4.2. – četvrti razred drugi ishod u konceptu B za četvrti razred.

¹⁹ Objašnjenje kratice: PID – Priroda i društvo; OŠ – Osnovna škola; A.B.C.D.- Istraživački pristup; 4.1. – četvrti razred i prvi ishod u konceptu A.B.C.D.

Fizika (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Uspoređuje masu različitih tvari
- Primjenjuje temperaturnu Celzijevu ljestvicu

Kemija (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Istražuje kemijska i fizikalna svojstva tvari
- Analizira fizikalne i kemijske promjene

Geografija (prilagođavaju se uzrastu učenika):

- Orijentira se u prostoru pomoću kompasa
- Opisuje vrste i slojeve tla

Ishod međupredmetnih tema:

Održivi razvoj:

- odr A.2.1.²⁰ Razlikuje pozitivne i negativne utjecaje čovjeka na prirodu i okoliš.
- odr A.2.2.²¹ Uočava da u prirodi postoji međudjelovanje i međuovisnost

Građanski odgoj i obrazovanje:

- goo C.2.4.²² Promiče razvoj školske kulture i demokratizaciju škole.

Osobni i socijalni razvoj

- osr A.2.4.²³ Razvija radne navike
- osr A.2.3.²⁴ Razvija osobne potencijale
- osr B.2.4.²⁵ Suradnički uči i radi u timu.
- osr C.2.2.²⁶ Prihvaća i obrazlaže važnost društvenih normi i pravila.

Učiti kako učiti

- uku A.2.2.²⁷ Primjena strategija učenja i rješavanje problema

²⁰ Objašnjenje kratice: odr- Održivi razvoj; A –domena Povezanost; 2.1. – drugi obrazovni ciklus prvi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

²¹ Pogledaj prethodnu bilješku, primijeni isto načelo.

²² Objašnjenje kratice: goo- Građanski odgoj i obrazovanje; C – domena Društvena zajednica; 2.4.- Drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni C drugog obrazovnog ciklusa.

²³ Objašnjenje kratice: osr – Osobni i socijalni razvoj; A- domena Ja; 2.4. – drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

²⁴ Pogledaj prethodnu zabilješku, primijeni isto načelo

²⁵ Objašnjenje kratice: osr- Osobni i socijalni razvoj; B- domena Ja i drugi; 2.4. – drugi obrazovni ciklus četvrti ishod u domeni B drugog obrazovnog ciklusa.

²⁶ Objašnjenje kratice: osr- Osobni i socijalni razvoj; C – domena Ja i društvo; 2.2. – drugi obrazovni ciklus, drugi ishod u domeni C drugog obrazovnog ciklusa.

²⁷ Objašnjenje kratice: uku – Učiti kako učiti; A - domena Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama; 2.2. – drugi obrazovni ciklus drugi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

- uku A.2.4.²⁸ Kritičko mišljenje – Učenik razlikuje činjenice od mišljenja i sposoban je usporediti različite ideje
- uku D.2.2.²⁹ Suradnja s drugima – Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć.

Poduzetništvo

- pod A.2.1.³⁰ Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja.
- pod B.2.3.³¹ Prepoznaje važnost odgovornoga poduzetništva za rast i razvoj pojedinca i zajednice.

Nastavna pomagala (materijali): radni listovi (prilozi), uzorci tla iz školskog dvorišta, povećalo, mikroskop, kompas, digitalna vaga, IR termometar, ubodni termometar, ubodni tester vlage, predmetno i pokrovno staklo, kapaljka, jednokratne rukavice, staklenka, čaše, žlica, lopatica, male biljke s korijenom, voda, ocat, metar, uže, štapići, olovka, bojice, papir

Oblici rada: frontalni, grupni, individualni, terenski rad

Nastavne strategije: učenje otkrivanjem, rješavanje problema, rad na projektu, doživljavanje i izražavanje doživljenog, vježbanje i ponavljanje, suradničko učenje i timski rad

- Projektna aktivnost realizira se na dva načina u školi i na terenu.

❖ PRVI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

- Prvi dio projekta aktivnosti, koji je ujedno i uvodni dio u projekt, realizira se u školi u razredu tijekom dvosata nastave Prirode i društva.

➤ **Uvod:**

- **Uvodnu aktivnost realiziraju učitelj razredne nastave i učitelji prirode, biologije, fizike, kemije i geografije.**

²⁸ Pogledaj prethodnu bilješku i primijeni isto načelo

²⁹ Objašnjenje kratice: uku- Učiti kako učiti; D – domena Stvaranje okružja za učenje; 2.2. – drugi obrazovni ciklus, drugi ishod u domeni D drugog obrazovnog ciklusa.

³⁰ Objašnjenje kratice: pod – Poduzetništvo; A- domena Promišljaj poduzetnički; 2.1. – drugi obrazovni ciklus i prvi ishod u domeni A drugog obrazovnog ciklusa.

³¹ Objašnjenje kratice: pod- Poduzetništvo, B domena Djeluje poduzetnički; 2.3. – drugi obrazovni ciklus i treći ishod u domeni B drugog obrazovnog ciklusa.

- Na početku nastavnog sata učitelj razredne nastave najavljuje održavanje nastave Prirode i društva s učiteljima predmetne nastave. *Uvodna aktivnost se može realizirati kako je navedeno u projektu Čuvajmo more* ili na način da učitelji predmetne nastave u rukama drže određeni instrument ili model koji predstavlja njihov predmet (npr. mikroskop, žarulju i strujni krug, epruvete i menzure, globus...), a služi kako bi učenici povezali modele s nastavnim predmetima. U isto vrijeme učitelj razredne nastave postavlja pitanje: *Koje nastavne predmete predstavljaju učitelji koji će održati današnju nastavu Prirode i društva u našem razredu?* Potom se učenici dijele u grupe: *Mali biolozi, Mali fizičari, Mali kemičari i Mali geografi*. Nakon uvodne aktivnosti učenicima se najavljuje projektna aktivnost na temu *Važnost tla za živi svijet*. Učenicima se navodi kako će se ista odraditi u školi i terenskim istraživanjem.
- Kako bi se učenici motivirali za najavlvenu projektnu aktivnost, demonstriraju im se fotografije i videozapis (Prilog 1). Učitelji s učenicima metodom razgovora pokušavaju odgovoriti na pitanja:
 - ✓ *Znate li što je tlo?*
 - ✓ *Kako čovjek koristi tlo?*
 - ✓ *Nabroj neka živa bića koja žive na tlu.*
 - ✓ *Kako čovjek mijenja tlo?*

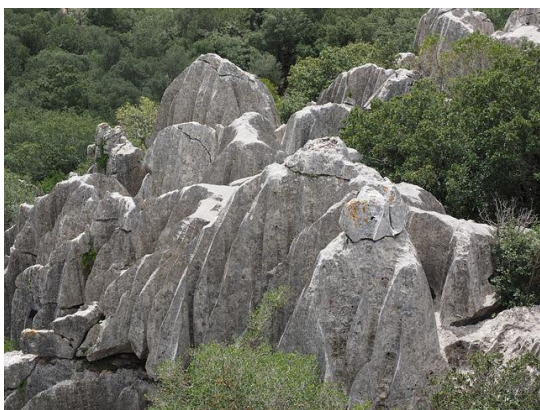
Prilog 1 – Motivacijske fotografije i videozapis (prijedlozi)



Slika 1. Poljoprivredno tlo (Izvor: URL1)



Slika 2. Pustinjsko tlo (Izvor: URL2)



Slika 3. Krš (Izvor: URL3)



Slika 4. Onečišćeno tlo (Izvor: URL4)

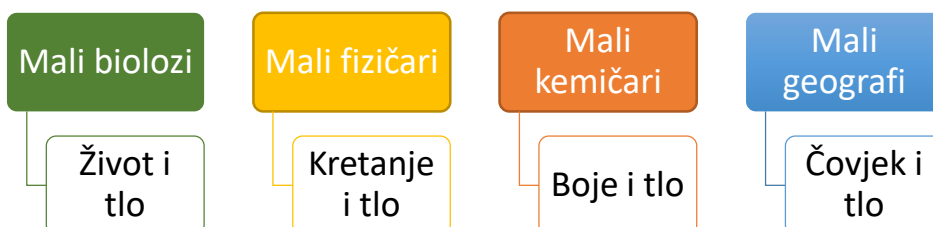


Slika 5. Videozapis Tlo – uvjet života (Izvor: URL5)

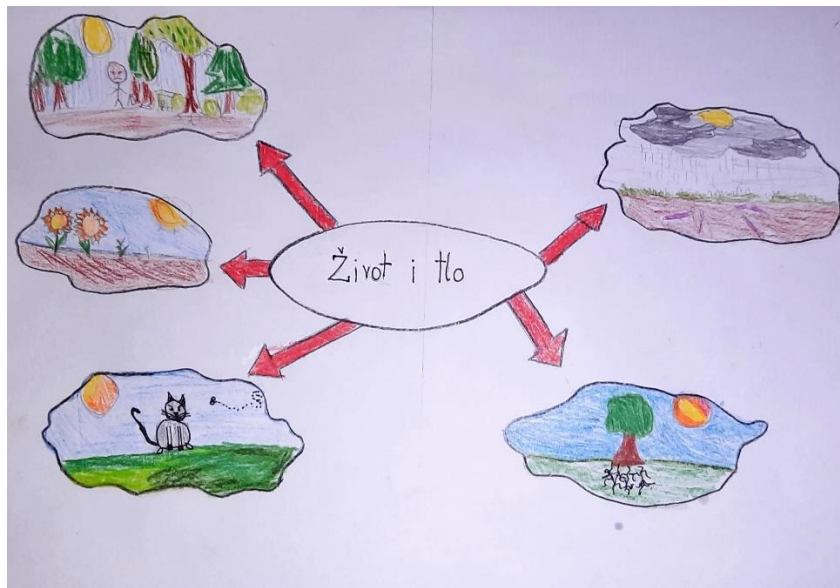
Artikulacija aktivnosti:

Aktivnost 1.

- Učenici uz predmetnog učitelja započinju s aktivnostima po grupama *Mali biolozi*, *Mali fizičari*, *Mali kemičari* i *Mali geografi*. Svaka grupa učenika dobila je zadatak nacrtati umnu mapu na temu *Tlo* koju će po završetku prezentirati ostalim učenicima.



▪ **Primjer crteža učenika:**



Slika 6. Mali biolozi – Život i tlo - rad Grete Klarin (treći razred osnovne škole)

- **Predviđeno vrijeme trajanja uvoda i Aktivnosti 1 je 45 minuta.**

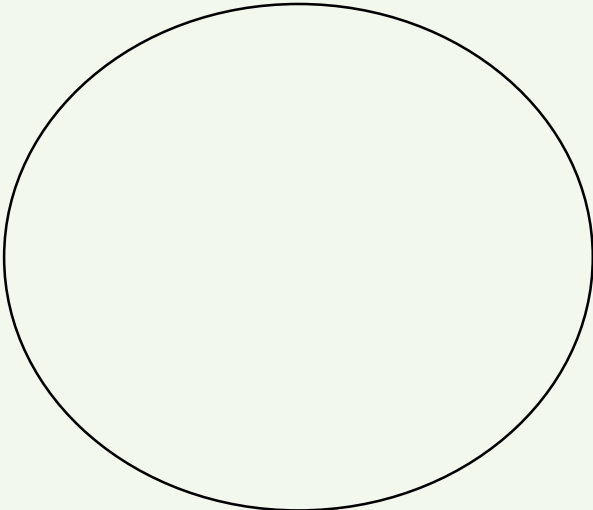
Aktivnost 2.

- Učenici su podijeljeni u grupe kao i u Aktivnosti 1 te imaju zadatak provesti kratke pokuse i odgovoriti na postavljena pitanja u radnim listovima (Prilog 2). U zadnjem dijelu Aktivnosti 2 predstavnik grupe kratko prezentira rad svoje grupe ostalim grupama učenika.

Prilog 2 – Radni listovi 1, 2, 3 i 4 (prijedlozi)

Mali biolozi – Radni list 1

Kako izgleda tlo pod povećalom i mikroskopom?

Pribor	Uzorak tla iz školskog dvorišta, povećalo, mikroskop, predmetno i pokrovno staklo, kapaljka, čaša, žlica, voda, olovka
Postupak	1. Promotri povećalom uzorak tla iz školskog dvorišta. Što si uočio u uzorku tla? _____ Jesu li svi dijelovi tla iste veličine? _____ Jesi li vidio živa bića ili njihove dijelove? _____
	2. Jednu žlicu tla otopi u čaši vode.
	3. Jednu kap dobivene tekućine stavi na predmetno staklo i poklopi pokrovnim staklom. Mikroskopiraj uzorak tla.
	4. Što si uočio u uzorku tla? _____ Razlikuje li se slika uzorka tla pod povećalom i pod mikroskopom? _____
	5. Nacrtaj sliku uzorka tla povećanu pomoću mikroskopa. 

Mali fizičari – Radni list 2

Ima li tlo masu?

Pribor	Tri različita uzorka tla iz školskog dvorišta, digitalna vaga, 3 čaše																			
Postupak	1.	Digitalnom vagom izmjeri masu svake prazne čaše (A). Na ekranu digitalne vage očitaj vrijednosti u gramima i upiši ih u tablicu.																		
	2.	Svaku čašu napuni do vrha jednim uzorkom tla. Digitalnom vagom izmjeri masu svake čaše s uzorkom tla (B). Očitaj vrijednosti i upiši ih u tablicu.																		
	3.	Iz izmjerenih vrijednosti izračunaj masu svakog uzorka tla (C). $C = B - A$																		
	4.	Tablica 1. Izmjerene vrijednosti uzoraka <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Uzorci tla</th> <th>Masa prazne čaše/g A</th> <th>Masa čaše + uzorak tla/g B</th> <th>Masa uzorka tla/g C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uzorak tla 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Uzorci tla	Masa prazne čaše/g A	Masa čaše + uzorak tla/g B	Masa uzorka tla/g C	Uzorak tla 1				Uzorak tla 2				Uzorak tla 3			
	Uzorci tla	Masa prazne čaše/g A	Masa čaše + uzorak tla/g B	Masa uzorka tla/g C																
Uzorak tla 1																				
Uzorak tla 2																				
Uzorak tla 3																				
5.	Postoji li razlika u masi različitih uzoraka tla iz školskog dvorišta? _____ Ako postoji, razmisli što bi mogao biti uzrok različitoj masi uzorka tla. _____ _____																			

Mali kemičari – Radni list 3

Kako šumi tlo?

Pribor	Tri različita uzorka tla iz školskog dvorišta, ocat, jednokratne plastične rukavice, tri čaše, žlica																			
Postupak	1.	Za ovaj praktičan rad potrebna su tri učenika koja će sve dijelove pokusa odraditi <u>istovremeno</u> . U razredu je potrebna tišina kako bi se čuo mogući šum tla.																		
	2.	Stavi svoj uzorak tla u jednu čašu.																		
	3.	Svoj uzorak tla prelij s 2 žlice octa.																		
	4.	Zapiši svoje zapažanje u tablicu. Prisustvo i jačinu šuma označi znakom „+“. Tablica 2. Rezultati zapažanja prisustva i jačine šuma <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Uzorci tla</th> <th>Bez šuma</th> <th>Slabi šum</th> <th>Jaki šum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uzorak tla 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Uzorci tla	Bez šuma	Slabi šum	Jaki šum	Uzorak tla 1				Uzorak tla 2				Uzorak tla 3			
	Uzorci tla	Bez šuma	Slabi šum	Jaki šum																
Uzorak tla 1																				
Uzorak tla 2																				
Uzorak tla 3																				
5.	Zapiši svoje zapažanje u tablicu. Prisustvo i jačinu šuma označi znakom „+“. Tablica 2. Rezultati zapažanja prisustva i jačine šuma <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Uzorci tla</th> <th>Bez šuma</th> <th>Slabi šum</th> <th>Jaki šum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uzorak tla 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uzorak tla 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Uzorci tla	Bez šuma	Slabi šum	Jaki šum	Uzorak tla 1				Uzorak tla 2				Uzorak tla 3				
Uzorci tla	Bez šuma	Slabi šum	Jaki šum																	
Uzorak tla 1																				
Uzorak tla 2																				
Uzorak tla 3																				

	<p>5. Jesu li svi uzorci tla jednako reagirali na postupak polijevanja s octom?</p> <hr/> <p>Što si uočio?</p> <hr/> <hr/> <p>Ako ocat reagira s nekim tvarima u tlu i pri tome se javlja šum, možeš li zaključiti imaju li tvoji uzorci tla te tvari ili ih nemaju?</p> <hr/> <hr/>
--	--

Mali geografi – Radni list 4

Što se krije u dubinama tla?

Pribor	šljunak, pijesak, tlo, male biljke, staklenka, jednokratne plastične rukavice, lopatica	
Postupak	1.	Na dno staklenke postavi nekoliko centimetara visok sloj šljunka. To je najdublji sloj tla koji predstavlja čvrsti sloj tj. stijenu.
	2.	Na šljunak postavi nekoliko centimetara visok sloj pijeska. To je sljedeći sloj tla koji predstavlja usitnjene dijelove stijena.
	3.	Na pijesak postavi nekoliko centimetara visok sloj tla. On predstavlja unutarnji sloj tla u kojem se nalaze različite tvari s površine tla.
	4.	U površinski sloj tla ukopaj male biljčice.
	5.	<p>Po čemu se razlikuju slojevi tla?</p> <hr/> <hr/> <p>Razmisli u kojem sloju će biti najviše živih bića.</p> <hr/> <hr/> <p>Promotri slojeve tla u staklenci i zaključite koji sloj tla je najvažniji za svakodnevni život čovjeka.</p> <hr/> <hr/>
	6.	Nacrtaj svoj praktičan rad.



Slika 7. Mali kemičari – Reakcija uzorka tla i octa - rad Mile Biloglava Sinovčića (treći razred osnovne škole)



Slika 8. Mali geografi – Slojevi tla – rad Kiare Mašina (treći razred osnovne škole)

- **Predviđeno vrijeme trajanja Aktivnosti 2 je 45 minuta.**

❖ DRUGI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

- Drugi dio projektne aktivnosti realizira se terenskom nastavom u parku Vruljica. Prostor parka Vruljice prikazan je slikom 9 gdje se provode sve projektne aktivnosti.



Slika 9. Park Vruljica (Izvor: URL7)

Artikulacija aktivnosti:

Aktivnost 3.

- Aktivnost na terenu provode učitelji biologije, fizike, kemije i geografije. Zajednička aktivnost svih predmetnih učitelja je motiviranje učenika za terensko istraživanje u parku Vruljica metodom razgovora uz pitanja:
 - ✓ *Znate li gdje se nalazimo?*
 - ✓ *Jeste li do sada posjetili ovaj park?*
 - ✓ *Koje vodene površine nalazimo u parku i u blizini parka?*
 - ✓ *Nabroj neka živa bića koje žive u parku Vruljica.*
 - ✓ *Kako čovjek mijenja park Vruljica? ...*
- Učenici se pomoću kompasa orijentiraju i određuju strane svijeta.
- Učenici su podijeljeni u grupe kao i u Aktivnostima 1 i 2 te imaju zadatak provesti na terenu kratka istraživanja na zadanu temu o kojima će ih upoznati predmetni učitelji. Sve upute za provedbu planiranih aktivnosti nalaze se u radnim listovima (prilog 3). Praćenjem uputa na radnom listu učenici popunjavaju njegove prazne dijelove. U svakom radnom listu navedena su: istraživačka pitanja, materijal potreban za praktičan rad ili promatranje te postupak rada. Svaka grupa treba samostalno osmisliti pretpostavke na temelju postavljenih istraživačkih pitanja u radnom listu, provesti praktičan rad ili promatranje, opisati dobivene ili uočene rezultate te na temelju njih donijeti zaključke.

Prilog 3 – Radni listovi 5, 6, 7 i 8 (prijedlozi) u nastavku

ISTRAŽIVAČKI RAD



MALI BIOLOZI - Živo i neživo na tlu (Radni list 5.)

1. ISTRAŽIVAČKA PITANJA

1. Kakva je raznovrsnost biljnog i životinjskog svijeta u parku Vruljica?
2. Je li brojniji biljni ili životinjski svijet na promatranom području?
3. Postoje li na promatranom području ostatci boravka ljudi u parku Vruljica (otpad: papir, plastika, staklo)?

2. PRETPOSTAVKE

3. MATERIJALI

metar, uže, 4 štapa, olovka i papir

4. POSTUPAK

1. U parku Vruljica izmjeri metrom prostor 1 x 1 m te ga ogradi štapovima i užetom.
2. Provedi svoje promatranje samo unutar tog prostora.
3. Prepoznaj koliko je različitih biljnih i životinjskih vrsta na tom prostoru. Prebroji ih i zapiši njihov broj.
4. Prepoznaj i razvrstaj otpad (papir, plastika, staklo) na promatranom području.

5. REZULTATI

Tablica 3. Rezultati promatranja živog svijeta u parku Vruljica

Biljni i životinjski svijet parka Vruljice na promatranom području	
Broj biljnih vrsta	
Broj životinjskih vrsta	
Broj različitih biljnih organizama	
Broj različitih životinjskih organizama	

Tablica 4. Rezultati promatranja otpada u parku Vruljica (otpad na tlu)

Vrste otpada u parku Vruljica na promatranom području			
Papir (broj)	Plastika (broj)	Staklo (broj)	Ostalo (broj)

6. ZAKLJUČCI

ISTRAŽIVAČKI RAD



MALI FIZIČARI - Temperatura tla (Radni list 6.)

1. ISTRAŽIVAČKA PITANJA

1. Razlikuju li se temperature površine tla prekrivena travom i bez trave na osunčanom mjestu?
2. Razlikuju li se temperature površine tla prekrivena travom i bez trave na sjenovitom mjestu?
3. Razlikuju li se temperature tla na površini tla (osunčano i sjenovito tlo) i u dubini tla od 10 cm?

2. PRETPOSTAVKE

3. MATERIJALI

IR termometar, ubodni termometar, štap s oznakom 10 cm, olovka i papir

4. POSTUPAK

1. Na odabranoj osunčanoj lokaciji pomoću IR termometra izmjeri temperaturu površine tla koja je pokrivena travom i bez trave. Zapiši izmjerene vrijednosti u °C.
2. Na odabranoj sjenovitoj lokaciji pomoću IR termometra izmjeri temperaturu površine tla koja je pokrivena travom i bez trave. Zapiši izmjerene vrijednosti u °C.
3. Na odabranoj lokaciji izbuši rupu u tlu dubine 10 cm. U izbušenu rupu postavi ubodni termometar i izmjeri temperaturu tla na 10 cm dubine. Zapiši izmjerenu vrijednost u °C.

5. REZULTATI

Tablica 5. Rezultati mjerenja temperature tla

Temperatura tla	
Površina tla s travom - osunčano mjesto	°C
Površina tla bez trave - osunčano mjesto	°C
Površina tla s travom - sjenovito mjesto	°C
Površina tla bez trave - sjenovito mjesto	°C
Dubina tla na 10 cm	°C

6. ZAKLJUČCI

Empty rounded rectangular box for conclusions.

ISTRAŽIVAČKI RAD



MALI KEMIČARI - Boje tla (Radni list 7.)

1. ISTRAŽIVAČKA PITANJA

1. Razlikuju li se boje tla u parku Vruljica?
2. Razlikuju li se boje tla na osunčanom i sjenovitom mjestu?
3. Razlikuju li se vrste tla u parku Vruljica?

2. PRETPOSTAVKE

3. MATERIJALI



Slika 10. Vrste tla – izvor: URL 6.

1. Odaberi 3 lokacije u parku Vruljica.
2. Usporedi tlo sa svake lokacije sa slikom vrste tla postavljenog u materijalima radnog lista.
3. Odredi i imenuj vrste tla na sve 3 lokacije u parku Vruljica. Usporedi njihove boje. Ako se boje tla međusobno razlikuju, što bi mogao biti uzrok njihovoj različitoj boji?
4. Pronađi istu vrstu tla na osunčanoj i sjenovitoj lokaciji. Usporedi njihove boje. Ako se boje iste vrste tla međusobno razlikuju, što bi mogao biti uzrok njihovoj različitoj boji?

5. REZULTATI

Tablica 6. Rezultati određivanja boje i vrste tla u parku Vruljica

Određivanje boje i vrste tla		
Uzorci tla	Boja tla	Vrsta tla
Uzorak tla 1		
Uzorak tla 2		
Uzorak tla 3		

Razmisli što bi mogao biti uzrok različitoj boji kod različitih vrsta tla.

Postoji li razlika u boji tla iste vrste na osunčanoj i sjenovitoj lokaciji? Zašto?

6. ZAKLJUČCI

ISTRAŽIVAČKI RAD



MALI GEOGRAFI – Slojevi tla (Radni list 8.)

1. ISTRAŽIVAČKA PITANJA

1. Razlikuje li se količina vlage u različitim slojevima tla?
2. Opada li ili raste količina vlage s površine prema dubljim slojevima tla?
3. Ovisi li količina vlage u tlu parka Vruljica o blizini potoka Vruljice?

2. PRETPOSTAVKE

3. MATERIJALI

Ubodni tester vlage, metar, štapići, jednokratne plastične rukavice, olovka i papir

4. POSTUPAK

1. Izmjeri jedan metar dubine tla na kosini uz gornji tok potoka Vruljica u parku Vruljica.
2. Označi štapićima na kosini tla dubinu tla na 0, 10, 20, 30 i 50 cm od površine tla.
3. Izmjeri ubodnim testerom vlage količinu vlage u površinskom sloju tla te na dubinama od 10, 20, 30 i 50 cm od površine tla. Rezultate mjerenja upiši u tablicu.
4. Odredi vlažnost tla prema ljestvici vrijednosti ubodnog testera za vlagu i upiši u tablicu:
suho tlo: 0 – 3; vlažno tlo: 4 – 7; mokro tlo: 8 - 10

Tablica 7. Rezultati mjerenja vlažnosti tla

Vlažnost tla		
Dubina tla	Izmjerene vrijednosti vlažnosti tla	Vlažnost tla: suho – vlažno – mokro
Površina tla – 0 cm dubine		
Dubina tla – 10 cm dubine		
Dubina tla – 20 cm dubine		
Dubina tla – 30 cm dubine		
Dubina tla – 50 cm dubine		

6. ZAKLJUČCI

Empty rounded rectangular box for conclusions.

- **Predviđeno vrijeme trajanja Aktivnosti 3 je 90 minuta (dvosat).**

❖ TREĆI DIO PROJEKTNE AKTIVNOSTI

- **Treći dio projektne aktivnosti realizira se u školi u trajanju od 45 minuta.**

Aktivnost 4.

Aktivnost provode učitelj razredne nastave i učitelji prirode, biologije, fizike, kemije i geografije

- Predstavnici grupa *Mali biolozi*, *Mali fizičari*, *Mali kemičari* i *Mali geografi* prezentiraju rad svoje grupe ostalim grupama učenika.
- Učenici zajedno s učiteljima analiziraju dobivene rezultate svih provedenih aktivnosti te unutar svojih grupa potvrđuju ili odbacuju svoje pretpostavke.
- Učenici uočavaju važnost tla za život na Zemlji te predlažu mjere čuvanja tla i živog svijeta na tlu.







Preporuka trajanja aktivnosti: pet školskih sati (dvosat prije terenske nastave, dvosat terenska nastava i 1 sat nakon terenske nastave)










Izvori znanja za učenike: radni listovi, videozapis

Izvori znanja za učitelje: udžbenici odobreni od strane nadležnog ministarstva, literatura navedena u popisu literature

Vrednovanje – izlazna kartica: Ostvaruje se putem Priloga 4.

Prilog 4 – Izlazna kartica

ZADOVOLJSTVO PROVEDENIM AKTIVNOSTIMA			
Označi stupanj slaganja za svaku tvrdnju u lijevom stupcu.			
Zaokruži odgovarajući izraz lica.			
 Slažem se	 Djelomično se slažem	 Ne slažem se	
1. Projektne aktivnosti bile su korisne.			

2. Projektne aktivnosti bile su zanimljive.			
3. Naučio/naučila sam nešto novo.			
4. Želim i ubuduće sudjelovati u ovakvim oblicima rada.			

Literatura korištena u pripremi:

1. BIOLOGIJA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Biologija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
2. FIZIKA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Fizika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 10/2019.
3. GRAĐANSKI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Građanski odgoj i obrazovanje za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 10/2019.
4. GEOGRAFIJA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Geografije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
5. KEMIJA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Kemija za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 10/2019.
6. ODRŽIVI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Održivi razvoj za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
7. OSOBNI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Osobni i socijalni razvoj za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
8. PODUZETNIŠTVO (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Poduzetništvo za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
9. PRIRODA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Priroda i društvo za osnovne škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
10. PRIRODA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Priroda za osnovne škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
11. UČITI (2019).; Kurikulum za međupredmetnu temu Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.

Izvori fotografija i videozapisa korištene u pripremi:

1. URL1 https://cdn.pixabay.com/photo/2016/11/19/21/21/corn-1841271_1280.jpg, pristupljeno 4.8.2023.
2. URL2 https://cdn.pixabay.com/photo/2015/10/26/13/48/desert-1007157_1280.jpg, pristupljeno 4.8.2023.
3. URL3 https://cdn.pixabay.com/photo/2015/12/12/23/35/rock-1090346_640.jpg, pristupljeno 4.8.2023.
4. URL4 https://cdn.pixabay.com/photo/2020/03/09/18/08/concepts-4916635_1280.jpg, pristupljeno 4.8.2023.
5. URL5 <https://www.youtube.com/watch?v=AgoZDINacpU>, pristupljeno 4.8.2023.
6. URL6 <https://view.genial.ly/60734e1f88df9c0d0947a5a1/interactive-image-vrste-tla>, pristupljeno 7.8.2023.
7. URL7 <https://tinyurl.com/227bljug>, pristupljeno 7.8.2023.

Popis literatur³ i likovnih radova

- nije navedena u popisu literature i izvora kod primjera projektnih aktivnosti.
1. BROTMAN, J. S., & MOORE, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971–1002.; <https://tinyurl.com/22ztvj2l>, pristupljeno 17. 8. 2023.
 2. ČANDRLIĆ, J. (1988).; Kreativni učenici i nastavni proces. Rijeka, Izdavački centar Rijeka.
 3. DE ZAN, I. (2005).; Metodika nastave prirode i društva, Školska knjiga, Zagreb.
 4. DEJARNETTE, N. K. (2012).; America’s children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84. <https://tinyurl.com/27lkon6l>, pristupljeno 17.8.2023
 5. DUMBOVIĆ, I. (2005).; Enciklopedija, pedagozi značajni za praksu i teoriju odgoja. Lekenik
 6. LJUBAC MEC, D. (2022).; Aktivno učenje u nastavnom procesu. *Marsonia: časopis za društvena i humanistička istraživanja*, 1 (1), 155-165.
 7. MARIN, D. (2022).; Inovativnost i kreativnost u poučavanju Geografije, *Inovativnost, kreativnost, poduzetnost u odgojno-obrazovnom sustavu*; (ur) Vican, D., Karamatić-Brčić, M., Sveučilište u Zadru, Zadar, 2022, 217-226.
 8. MATIJEVIĆ, M., RADOVANOVIĆ, D. (2011).; *Nastava usmjerena na učenika*. Školske novine. Zagreb.
 9. MURPHY, T. (2011).; STEM education - It’s elementary. US News and World Report, <https://tinyurl.com/2dbldr9s>, pristupljeno 17.8.2023.
 10. PAAR D. i sur., STEM u neformalnom obrazovanju za zanimanja u 21. stoljeću, portal Razvoj mreže STEM ambasadora, 2022., <https://tinyurl.com/22ymw87z> ; , pristupljeno 14.8.2023.
 11. PALEKČIĆ, M., (2002).; Konstruktivizam – nova paradigma u pedagogiji? Napredak, 143(4), 403-413.
 12. PECKO, L. (2015).; Utjecaj problemske nastave na aktivnost učenika u nastavi prirode. *Metodički obzori*, 10(2015)2 (22), 69-88.

13. PERIĆ, B. (2015) Kreativnost u nastavi. *Život i škola : časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, LXI(1), 145–150.
14. POLJAK, V. (1977).; Nastavni sistemi. Zagreb, Pedagoško – književni zbor
15. PRIRODA (2019).; Kurikulum za nastavni predmet Priroda i društvo za osnovne škole u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 7/2019.
16. ROSANDIĆ, D. (1975).; Problemska, stvaralačka i izborna nastava književnosti, Sarajevo.
17. STEVANOVIĆ, M. (1986).; Kreativnost nastavnika i učenika u nastavi, Istarska naklada, Pula.
18. TOPOLOVČAN, T., RAJIĆ, V., MATIJEVIĆ, M. (2017).; Konstruktivistička nastava Teorijska i empirijska istraživanja, Zagreb.
19. VORGIĆ KRVAVICA, R., (2022) Razvoj pedagoških vještina radi popularizacije STEM-a, <https://www.agrostem.hr/prirucnik/PRIRUCNIK-01.pdf>, pristupljeno 14.8.2023.
20. URL1 - <https://www.grad-zadar.hr/vijest/opce-vijesti-28/potpisan-ugovor-za-projekt-stem-county-7712.html>, pristupljeno 15.8.2023.
21. URL2 - <https://www.unizd.hr/uzz/znanstveno-istrazivacki-projekti/projekti-u-tijeku/stem>, pristupljeno 15.8.2023
22. URL3 - Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. *Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. pristupljeno 16. 8. 2023.* <<http://www.enciklopedija.hr/>>
23. URL4 - Što je STEM obrazovanje? Vodič za roditelje i odgajatelje, <https://www.igrajucirasti.ba/blog/sta-je-stem-obrazovanje/#ib-toc-anchor-5> , pristupljeno 14.8.2023.
24. URL5 - STEM pristup u odgoju djece, <https://tinyurl.com/23va6wog>, pristupljeno 14.8.2023.
25. 5 ways to help develop STEM skills from a young age, <https://tinyurl.com/29m36d5x>, pristupljeno 14.8.2023

Likovni radovi prema redoslijedu u priručniku

Mikroskop – Matea Dorkin , sedmi razred osnovne škole.....	8
Laboratorijsko posuđe – Tara Tošić , sedmi razred osnovne škole.....	8
Globus – Marinela Dlaka , šesti razred osnovne škole.....	8
Morski konjic – Ljubica Živaljić , drugi razred osnovne škole.....	12
Meduza – Mihaela Ivanov , drugi razred osnovne škole.....	16
Onečišćeno i čisto more – Lovre Rogić , drugi razred osnovne škole.....	19
Slojevi zemlje – Eva Desnica , šesti razred osnovne škole.....	33