GIMNAZIJA POŽEGA
NON PROGREDI EST REGREDI

Kurikul za gimnazije i druge srednje škole

Zaštita okoliša i održivi razvoj

PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE

GEL Gimnazijski Ekološki Laboratorij

Ulaganje u budućnost
Europska unija

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda

STRUKTURNI I INVESTICIJSKI FONDOVI

IPA RAZVOJ LJUDSKIH POTENCIJALA

GIMNAZIJA POŽEGA
NON PROGREDI EST REGREDI

Kurikul za gimnazije i druge srednje škole

Zaštita okoliša i održivi razvoj

Priručnik za nastavnike

Program Europske unije za Hrvatsku
IPA IV. Komponenta - Razvoj ljudskih potencijala
"Daljnji razvoj i provedba Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira"

Partneri

PAPUK
Park prirode • Nature park

Zavod za javno zdravstvo Požeško-slavonske županije

Suradnici

HRVATSKE ŠUME
Hrvatske šume d.o.o. UPŠ POŽEGA

HRVATSKE VODE
VGI POŽEGA

RB
Institut Ruđer Bošković

GEL Gimnazijski Ekološki Laboratorij

Europska unija

Ulaganje u budućnost
Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda

STRUKTURNI I INVESTICIJSKI FONDOVI

IPA RAZVOJ LJUDSKIH POTENCIJALA

Naslov	Zaštita okoliša i održivi razvoj
Podnaslov	Priručnik za nastavnike
Nadnaslov	Kurikul za gimnazije i druge srednje škole
Izdavač	Gimnazija, Dr. Franje Tuđmana 4/a, Požega
Za izdavača	Pavle Bucić
Urednik	Ivo Žanetić
Autori	dr. sc. Diana Garašić, Dragutin Kovačević, Ljiljana Žanetić, Ivo Žanetić, Pavle Bucić, Maja Regić, Ivana Kajinić Čenić, Jasmina Nekić
Recenzenti	prof. dr. sc. Ines Radanović, izv. prof. Borjanka Smojver, dipl. ing.
Lektor	Slavica Budić
Korektura	Valentina Pranjić
Oblikovao naslovnicu i grafički uredio	Tomislav Čenić
Dizajn logotipa projekta	Agencija Točka, Požega
Podatak o izdanju	1. izdanje
Mjesto i godina izdavanja	Požega, 2015.
Naziv tiskare i sjedište	MediaPrint – Tiskara Hrastić, Zagreb
Podatak o CIP-u	CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 140124063.
ISBN	978-953-58453-0-0 (meki uvez) 978-953-58453-4-8 (PDF)

Ova publikacija rezultat je projekta "GEL – Gimnazijski ekološki laboratorij", što ga je s partnerima i suradnicima provela Gimnazija u Požegi od 19. kolovoza 2013. do 18. veljače 2015. godine. Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda, a Gimnazija je dobila sredstva na natječaju: Daljnji razvoj i provedba Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira, IPA BGUE 04 06 – Razvoj ljudskih potencijala – Referentni broj: Europeaid/131254/M/ACT/HR, Lot 1: primjena HKO-a u općem obrazovanju.

Ugovaratelj:
Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Odjel za financiranje i ugovaranje EU programa
(www.asoo.hr/defco ; defco@asoo.hr)
Ugovor broj: IPA4.1.3.1.06.01.c05
Ugovoreni iznos: 196.458,42 Eura
Iznos darovnice: 158.286,55 Eura
Za više informacija o EU fondovima posjetite www.strukturnifondovi.hr.

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gimnazije u Požegi.

Ova publikacija dostupna je na hrvatskom jeziku u elektroničkoj formi na internetskoj stranici www.gelnet.hr .

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje bez obzira jesu li u tekstu korišteni u muškom ili ženskom rodu odnose se na jednak način na muški i ženski rod.

© Sva prava pridržana. Niti jedan dio ove publikacije ne smije biti objavljen ili pretiskan bez prethodne suglasnosti nakladnika i vlasnika autorskih prava.

Sadržaj

PREDGOVOR 5

1. KONCEPCIJA PRIRUČNIKA 6

2. ODGOJ I OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ 7
2.1 Učeničke kompetencije kao cilj odgoja i obrazovanja za održivi razvoj 7
2.2 Tematsko određenje odgoja i obrazovanja za održivi razvoj 8
2.3 Uporišta za provedbu obrazovanja za održivi razvoj 9
2.3.1 Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske 9
2.3.2 Nacionalni okvirni kurikulum (NOK) 10
2.3.3 Hrvatski kvalifikacijski okvir (HKO) 10

3. PRIPREMA ŠKOLE ZA PROVEDBU KURIKULA ZAŠTITE OKOLIŠA I ODRŽIVOG RAZVOJA 11
3.1 Kriteriji kvalitete u odgoju i obrazovanju za održivi razvoj 11
3.1.1 Odrednice za planiranje, provedbu i vrednovanje školskih aktivnosti 11
3.1.2 Skraćeni prikaz Kriterija kvalitete za OOR škole 11
3.2 Kako krenuti? 16
3.2.1 Ispitivanje početnog stanja 16
3.2.2 Pristup planiranju 20

4. SUVREMENE NASTAVNE STRATEGIJE U PROVEDBI KURIKULA 21
4.1 Grupni rad i suradničko učenje 21
4.1.1 Kako organizirati i vrednovati rad u grupi? 21
4.1.2 Suradničko učenje 23
4.2 Konceptualni pristup učenju i kartiranje znanja 24
4.2.1 Alati za kartiranje znanja 25
4.2.2 Aktivnosti kartiranja znanja koncept mapama 27
4.2.3 Literatura 30

5. KAKO OSTVARITI OBVEZNE SKUPOVE ISHODA UČENJA (MODULE)? 31
5.1 Osnovni pojmovi zaštite okoliša i održivog razvoja (A – modul) 31
5.1.1 Osnovni ekološki pojmovi i njihovi međusobni odnosi 31
5.1.2 Onečišćenja i poremećaji u okolišu, utjecaj na zdravlje ljudi 32
5.1.3 Ekološki otisak 34
5.1.4 Sastavnice održivog razvoja 37
5.1.5 Analiza problemske društvene situacije 38
5.1.6 Održiva potrošnja i proizvodnja 39
5.1.7 Povijest razvoja ideje o održivom razvoju 39
5.1.8 Zakonska regulativa u zaštiti okoliša i prirode 39
5.1.9 Ponašanje prijatelja okoliša 40
5.2 Osnove istraživanja, rada na terenu i izvještavanja (B – modul) 40
5.2.1 Uvod 40
5.2.2 Etape istraživanja 41
5.2.3 Izvori o zaštiti okoliša i održivom razvoju 43
5.3 Analiza problema te izbor strategije za njihovo rješavanje (D-modul) 44
5.3.1 Analiza uzroka i mogućnosti rješavanja problema 44
5.3.2 Izbor strategije za rješavanje problema 45
5.3.3 Analiza okružja za provedbu strategije 45
5.3.4 Prijedlog društvene akcije za rješavanje problema 46
5.4 Društvena akcija za rješavanje problema održivog razvoja (E-modul) 46
5.4.1 Formiranje tima, suradničke mreže i partnerstva 46
5.4.2 Logički okvir za upravljanje društvenom akcijom 47
5.4.3 Očekivani rezultati, aktivnosti i pokazatelji uspjeha 47
5.4.4 Proračun za provedbu društvene akcije 47
5.4.5 Provedba društvene akcije 47
5.4.6 Procjena uspješnosti društvene akcije 47

6. KAKO OSTVARITI IZBORNE SKUPOVE ISHODA UČENJA (MODULE)? 48
6.1 Pokrov zemljišta – istraživanje i monitoring (C1 – modul) 48
6.1.1 Oprema za provedbu modula s praktičnim i didaktičkim uputama 48
6.1.2 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja 49
6.2 Istraživanje tla (C2 – modul) 53
6.2.1 Uvod 53
6.2.2 Ukratko o sadržaju u učeničkom priručniku 53
6.2.3 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja 53
6.2.4 Literatura 57
6.2.5 Prilog 1: Zemlja - Jabuka 58
6.2.6 Prilog 2: Tlo i umjetnost 58
6.3 Istraživanje vode (C3 – modul) 59
6.3.1 Uvod 59
6.3.2 Suradnja i pomoć u izvedbi ovog modula 59
6.3.3 Materijalni uvjeti za provedbu 59
6.3.4 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja 60
6.4 Buka (C4 – modul) 62
6.4.1 Prilog 3: Primjer izvještaja o mjerenju buke 64
6.5 Neionizirajuće zračenje - Električna i magnetska polja u okolišu (C5 – modul) 66
6.5.1 Prilog 2.: Primjer izvještaja o mjerenju polja baznih stanica za mobitele 67
6.6 Radioaktivnost (C6 – modul) *69*
6.6.1 Laboratorijske vježbe 70
6.6.2 Prilog: Primjer izvještaja o mjerenju brzine doze ionizirajućeg zračenja (gama zračenja) 71
6.7 Svjetlosno onečišćenje (C7 – modul) 73
6.7.1 Procjenjivanje i mjerenje svjetline noćnog neba 73
6.7.2 Primjer mjerenja svjetlosnog onečišćenja 74
6.7.3 Prilog: All-sky fotografija 74
6.8 Meteorološka motrenja (C8 – modul) 75
6.8.1 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja 75

7. DODATAK: UPUTE ZA NAVOĐENJE LITERATURE (HARVARDSKI NAČIN) 77
7.1 Navođenje literature 77
7.2 Pozivanje na literaturu u tekstu rada 77
7.3 Popis literature 78
7.3.1 Knjiga 78
7.3.2 Poglavlje u knjizi 78
7.3.3 Zbornik radova i zbirka radova (urednik/ci) 78
7.3.4 Znanstveni i stručni rad u zborniku i zbirci radova 78
7.3.5 Natuknica u enciklopediji 78
7.3.6 Znanstveni i stručni članci u časopisima 78
7.3.7 Napisi u novinama 78
7.3.8 Znanstveni i stručni radovi - završni rad, diplomski rad, magistarski rad i disertacija 78
7.3.9 Zakoni, pravilnici i upute 79
7.3.10 Standardi 79
7.3.11 Publikacije internacionalnih organizacija i druga izvješća 79
7.3.12 Izvori s interneta i elektroničkih medija 79

PREDGOVOR

Drage čitateljice i čitatelji, poštovane nastavnice i nastavnici!

Pred vama je Priručnik za nastavnike za međupredmetni kurikul Zaštita okoliša i održivi razvoj za gimnazije i druge srednje škole. Priručnik je nastao u okviru projekta "GEL – Gimnazijski ekološki laboratorij", što ga je s partnerima i suradnicima provodila Gimnazija u Požegi od 19. kolovoza 2013. do 18. veljače 2015. godine. Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Glavni cilj projekta je unaprijediti Hrvatski kvalifikacijski okvir kreiranjem i provedbom međupredmetnog kurikula za gimnazije u području zaštite okoliša i održivog razvoja. Kurikul su suradnički izrađivali učenici, nastavnici i eksperti, a zasnovan je na ishodima učenja te izrađen prema instrumentariju Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO-a). Specifični cilj bio je osposobiti učenike i nastavnike za praktičnu primjenu znanja i vještina te za argumentirano društveno djelovanje u zaštiti okoliša i promicanju održivog razvoja sukladno tom novom kurikulu.

Osim priručnika za nastavnike, isti autorski tim izradio je i priručnik za učenike pa su oba priručnika logično povezana i skladno se dopunjuju kao osnovni pomoćni materijal u ostvarivanju međupredmetnog kurikula Zaštita okoliša i održivi razvoj. Priručnici ne pokrivaju sve teme i ishode učenja planirane kurikulom pa će nastavnici i učenici samostalno kreirati scenarije za ostvarenje tih neobrađenih tema i ishoda, sukladno svojim potrebama, prethodnim znanjima i vještinama, pri čemu im rješenja ponuđena u priručnicima mogu poslužiti kao ogledni primjeri. Naravno, i rješenja ponuđena u priručnicima tek su jedan od mnogobrojnih načina ostvarivanja nekog ishoda ili skupa ishoda učenja. Ponuđeni su kao uzor što ga korisnici mogu, ali ne moraju slijediti pridržavajući se skupova ishoda učenja opisanih u kurikulu.

Ovaj priručnik izrađen je u interakciji autora s ostalim sudionicima projekta GEL, od učenika i nastavnika Gimnazije u Požegi, do vrsnih eksperata edukatora u pojedinom području te stručnjaka iz partnerskih i suradničkih ustanova, ali i mnogih drugih organizacija i pojedinaca. Stoga, zahvaljujemo svima koji su na bilo koji način doprinijeli aktivnostima i rezultatima projekta GEL pa tako i nastanku ove publikacije, a kojih je toliko mnogo da ih na ovom mjestu ne možemo sve navesti.

Posebnu zahvalnost iskazujemo recenzenticama na njihovim konstruktivnim kritičkim osvrtima i prijedlozima, a osobito prof. dr. sc. Ines Radanović koja nas je potakla da u priručnike uključimo vrlo vrijedan odjeljak o konceptualnom pristupu učenju i kartiranju znanja te ponudila njegovo cjelovito sadržajno rješenje.

Ivo Žanetić, voditelj projekta

1. KONCEPCIJA PRIRUČNIKA

dr. sc. Diana Garašić

CILJ ovog priručnika je pomoći nastavnicima u realizaciji kurikula *Zaštita okoliša i održivi razvoj (ZOOR),* koji priprema učenike za ostvarivanje pripadajućih ishoda učenja. Stoga priručnik i kurikulum čine cjelinu i pri korištenju priručnika, nužno je oslanjati se na njega.

Uz *Priručnik za nastavnike*, izrađen je i *Priručnik za učenike* i ta se dva priručnika međusobno nadopunjuju, čineći cjelovite upute za realizaciju kurikula. U oba se priručnika mogu slijediti uglavnom jednaki sadržaji, organizirani prema skupovima ishoda učenja u kurikulu. Neki su sadržaji opširnije prikazani u nastavničkom, a drugi u učeničkom priručniku. Učenički se priručnik nije željelo opteretiti s previše tekstova i teorijom pa je njegov opseg sadržaja u funkciji uputa za različite aktivnosti učenja i zadatke koji će dovesti do željenih ishoda te omogućiti njihovo vrednovanje. Nastavnički je priručnik utoliko siromašniji uputama za izvođenje aktivnosti, ali sadrži metodičke naputke i teorijska pojašnjenja koja bi trebala pomoći nastavnicima u razumijevanju temeljnih ideja i ciljeva onoga što se predlaže za rad s učenicima.

Nastavnički se priručnik od učeničkog posebno razlikuje u svojem početnom dijelu koji sadrži opširnija teorijska razmatranja o konceptu održivog razvoja te o provođenju odgoja i obrazovanja za održivi razvoj u školi. Iz sadržajno vrlo širokog i kompleksnog područja obrazovanja za održivi razvoj može se za realizaciju u konkretnoj školi odabrati ono što će najbolje odgovarati postojećim uvjetima, interesima dionika i kadrovskim, odnosno stručnim kapacitetima izvoditelja programa. Stoga je ZOOR otvoreni kurikul pa se može dopunjavati modulima koji će odgovoriti potrebama sudionika, mjesta i vremena. No, da bi se to postiglo, preporučuje se ispitati postojeće stanje ustanove koja se odlučuje početi s primjenom ZOOR, kako bi se na temelju egzaktnih pokazatelja planirala njegova provedba. Slijedom toga, dio uvodnih razmatranja sadrži nekoliko naputaka o pripremama koje je dobro provesti prije početka realizacije ZOOR-a. Kriteriji kvalitete za škole koje provode obrazovanje za održivi razvoj, osim u planiranju trebaju biti jasan i čvrst oslonac za provedbu samovrednovanja škole.

Suvremene teorije obrazovanja, u smislu učinkovitosti poučavanja i učenja, smatraju neizostavnima *suradničko učenje, istraživačko učenje* i *konceptualni pristup učenju*. Stoga je u ovom priručniku naglasak također stavljen na *konceptualni pristup poučavanju* i navedene *strategije poučavanja i učenja*. U nastavničkom se priručniku daju naputci za organizaciju i vrednovanje grupnoga rada, odnosno suradničkog učenja, ali se odgovarajući sadržaj predstavlja i u učeničkom priručniku ponajprije s ciljem razumijevanja načela i pravila rada u grupi. Sljedeće poglavlje odnosi se na kartiranje znanja, odnosno na *grafičke organizatore znanja*. Smatra se da upravo takav način organiziranja znanja pridonosi konceptualnom razumijevanju, utvrđivanju miskoncepcija, samoreguliranom učenju te da omogućuje nastavniku izvrstan uvid u ono što učenici ne razumiju pa zahtijeva dodatna pojašnjenja. Istraživačko učenje detaljno je predstavljeno u sklopu modula Osnove istraživanja, a primjenjuje se sustavno u izbornim modulima.

Nakon uvodnih, općih dijelova priručnika, slijede upute za realizaciju kurikulskih modula, odnosno skupova ishoda učenja. Kurikul ZOOR sadrži *obvezne* i *izborne* module. Valja naglasiti da se i obvezni moduli mogu realizirati na različite načine, a da se pri tome ostvare zadani ishodi učenja. Drugim riječima, do cilja se može doći različitim putovima. Ono što je predstavljeno u priručniku su prijedlozi koji mogu nastavnicima poslužiti samo kao inspiracija za vlastito kreiranje nastave. Neki od ishoda pojavljuju se kao ciljevi kod obrade jedne kurikulske teme, no valja napomenuti da se ishodi ostvaruju tijekom procesa učenja koji može trajati više sati nastave te da se neki od ishoda izgrađuju postupno i upotpunjuju tijekom obrade cijelog modula. Uz neke teme navedeno je više ishoda, što znači da su svi oni obuhvaćeni ciljem nastavnog sklopa aktivnosti.

Redoslijed obrade sadržaja unutar jednog modula također je podložan modificiranju i intervencijama izvoditelja, sukladno njihovim prilikama, sklonostima, interesima učenika.

U prijedlogu koji se odnosi na prvi ishod uvodnog modula, *objasniti osnovne ekološke pojmove*, predložen je formular za pripremu nastavnika. Ukoliko korisnici prosude da im takav način pripremanja za nastavu odgovara, preporučuje ga se koristiti i za sve naredne teme. No, način pripremanja nije propisan i nastavnik svoju pripremu može organizirati onako kako mu najbolje odgovara. Stoga se u ostatku priručnika ne prikazuju pripreme za nastavu u obliku formulara, već se daju najvažniji naglasci.

Vrednovanje učeničkog rada i postignuća predstavljeno je u sklopu skupova ishoda učenja, a u priručniku se posebno i detaljno obrazlaže vrednovanje kod primjene grupnog rada, kao i vrednovanje u izradi koncept mapa. Zbog toga se vrednovanje ne prikazuje sustavno, kao naglašeni element metodičke upute za realizaciju svakog pojedinog ishoda, već se prikazuje u početnim modulima da bi se ukazalo na različite mogućnosti primjene.

2. ODGOJ I OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ

dr. sc. Diana Garašić

Cilj kurikuluma na koji se ovaj priručnik odnosi je dopuniti i obogatiti odgojno-obrazovno djelovanje škole u području zaštite okoliša i održivog razvoja, odnosno školama koje to žele ponuditi sadržaje i aktivnosti koje će pridonijeti temeljitijem usvajanju znanja i razvoju kompleksnijih učeničkih kompetencija za zaštitu okoliša i održivi razvoj.

Današnji su učenici budući aktivni članovi društva, budući roditelji, obnašatelji različitih društvenih uloga i nositelji odgovornosti na različitim razinama. Možda je neki od naših učenika budući gradonačelnik ili političar na visokom položaju pa će znanja i vrijednosti oblikovane tijekom njegovog školovanja obilježiti odluke koje će donositi i time imati dalekosežne posljedice. Međutim, svaki je pojedinac važan, ne samo stoga što ne znamo kakav će utjecaj u društvu sutra imati, već stoga što mora preuzeti odgovornosti za svoje ponašanje i postupke, a može i šire utjecati na događanja u svojoj okolini putem institucija i instrumenata demokratskog društva. To mora naučiti i prihvatiti kao model ponašanja već tijekom školovanja.

Da bi bio moguć održivi razvoj grada, države, regije pa u konačnici i cijelog svijeta, potrebno je za to pripremiti mlade naraštaje. Slijedom toga, odgoj i obrazovanje za održivi razvoj sustavno, temeljito, osmišljeno i ozbiljno priprema učenika za budućnost. To podrazumijeva i vizionarstvo nastavnika i njihovu okrenutost prema budućnosti. Za nastavničku odluku o tome koliko treba ići u dubinu i opseg pojedinog nastavnog sadržaja, bitna je njegova profesionalna procjena doprinosa onoga što se uči razvoju učeničkih kompetencija za budućnost (koje se kompetencije tim učenjem razvijaju i koliko će im to što uče zaista trebati u budućem životu i školovanju).

Netko mudar rekao je da je glavna odlika budućnosti to što nimalo ne nalikuje prošlosti! Danas je to istina više no ikad prije. Ono što bi nastavnici trebali imati na umu je da već desetljećima živimo u informatičkom dobu, a da će u tom smislu razvoj tehnologije napredovati brzinom koju teško možemo i zamisliti. Već je danas vrlo jednostavno u trenutku doći do najrazličitijih informacija, štoviše u tom obilju problem postaje odabrati ili čak obraniti se od pretrpanosti informacijama. Stoga uloga nastavnika i škole više zasigurno nije dati učenicima informacije (činjenično znanje na reproduktivnoj razini), već ih treba osposobiti za selekciju, klasificiranje i povezivanje. Učenička su znanja često raspršena, to su djelići informacija sakupljeni na različitim mjestima i na različite načine. Ponekad učenici takve sporadično skupljene čestice informacija stave u krivi kontekst ili krivo uspostave veze među njima pa nastaju miskoncepcije, koje su ozbiljna smetnja u učenju s razumijevanjem. Zadaća škole i nastave je otkrivanje i rješavanje miskoncepcija, organiziranje postojećeg znanja, stavljanje tog znanja u funkciju (sposobnost primjene) te svakako razvijanje kognitivnih vještina, odnosno postignuća na višim spoznajnim razinama.

U situaciji informacijskog buma, jasno je da tradicionalna škola više ne odgovara zahtjevima vremena, ali nije sasvim jasno kakva bi trebala postati. Školovanje treba pripremiti učenike za budućnost, a ta je zadaća vrlo maglovita jer nitko zapravo ne zna kako će budućnost izgledati. Načelno se može zaključiti da školovanje treba razviti sposobnost prilagođavanja novim tehnologijama, a to podrazumijeva sposobnost cjeloživotnog učenja. U tom stalnom učenju, pojedinac je često prepušten sam sebi pa će biti važno razvijati samostalnost i samopouzdanje (ja to mogu). Važno je upoznati različite načine učenja i razvijati vlastite strategije te spoznati kojom se od njih postiže najbolji učinak (metakognicija). Drugim riječima, zadaća je škole naučiti učenike kako učiti i osamostaliti ih u tome.

Istodobno, zadaća škole je pripremiti učenike za funkcioniranje u društvu i za efikasno uključivanje u svijet rada, za korištenje psihomotoričkih vještina te za kvalitetan razvoj osobnosti i ostvarivanje vlastitih potencijala.

U promišljanju o tome kakva bi škola 21. stoljeća trebala biti J. Delors (1998) u svojoj knjizi *Učenje blago u nama,* definira *4 glavna potpornja obrazovanja*: *Učiti učiti, učiti činiti, učiti biti, učiti živjeti i raditi zajedno*. Zaista, nećemo pogriješiti ako za svaku aktivnost škole, za svaki program koji se realizira tražimo utemeljenje u tim domišljato oblikovanim ciljevima, koji obuhvaćaju zadaće odgoja i obrazovanja u svim domenama razvoja mlade osobe.

2.1 Učeničke kompetencije kao cilj odgoja i obrazovanja za održivi razvoj

Pripremljeno prema Strategiji obrazovanja za održivi razvoj UNECE-a

Stručnjaci Gospodarskog i socijalnog vijeća UN-a za Europu i Euroaziju (UNECE), na početku Desetljeća koje UN posvećuje obrazovanju za održivi razvoj (2005. – 2014.), sačinili su popis kompetencija koje će biti nužne u budućnosti i koje će pomoći snalaženju pojedinca, a time i opstanku ljudske zajednice u neizvjesnom i turbulentnom svijetu sutrašnjice. Svrstali su te kompetencije u 4 kategorije, prema „četiri stupa“ J. Delorsa , odnosno četiri područja učenja i razvoja.

1. UČITI UČITI podrazumijeva razvoj kognitivnih sposobnosti i stjecanje znanja te osposobljavanje za cjeloživotno učenje, a unutar toga kompetencije za održivi razvoj su:

- Kompleksnost mišljenja i sustavno mišljenje (kompleksni problemi održivosti mogu se razumjeti i riješiti jedino kognitivnim procesima viših razina)
- Sposobnost postavljanja analitičkih pitanja i kritičkog mišljenja
- Sposobnost i odvažnost za svladavanje zapreka i rješavanje problema
- Holistički pristup i interdisciplinarnost u razmišljanju – sposobnost povezivanja znanja
- Kreativnost mišljenja – izlazak izvan ustaljenih okvira i stereotipa te orijentacija prema budućnosti
- Sposobnost upravljanja promjenama, čemu je preduvjet sposobnost definiranja problema

2. UČITI ČINITI odnosi se na psihomotoričko područje razvoja. Današnje školovanje prečesto ostaje na teoret-

skoj razini i nedovoljno se pažnje posvećuje razvoju sposobnosti praktične i životne primjene znanja. Potrebno je naučiti kako se nešto može napraviti, ali i učiti radeći – čineći. Govori se i o stjecanju proceduralnog znanja (kako nešto učiniti), a uz razvoj vještina, važna je i spremnosti za djelovanje. Kompetencije za održivi razvoj u ovom području su:

- Sposobnost primjene znanja u kontekstu životne situacije
- Djelovanje s odgovornošću, opredjeljenjem/odlučnošću, ali uz očuvanje samopoštovanja
- Sposobnost suočavanja s krizama i rizicima
- Odlučivanje u situacijama neizvjesnosti

3. UČITI BITI odnosi se na pravo svakog pojedinca na obrazovanje, štoviše svatko bi trebao dobiti obrazovanje koje će u najvećoj mjeri zadovoljiti njegove potrebe i interese te omogućiti razvoj osobnih potencijala. Obrazovanje treba omogućiti stasanje mlade osobe u kompletnu ličnost, treba joj omogućiti samoostvarenje, a kompetencije za održivi razvoj u ovom području su:

- Sposobnost samoizražavanja (svojih stajališta, interesa, težnji, načela) i komunikacije
- Samosvijest
- Sposobnost utvrđivanja i razjašnjavanja vrednota
- Sposobnost svladavanja stresa

4. UČITI ŽIVJETI I RADITI ZAJEDNO podrazumijeva socijalne vještine i spremnost za suradnju te život i rad u zajednici. No sve to postaje još važnije u procesima globalizacije, u uvjetima velikih migracija stanovništva i susreta različitih kultura. Kompetencije za održivi razvoj u ovom području su:

- Uvažavanje drugih
- Odgovornost djelovanja (lokalno i globalno)
- Sposobnost i vještina suradnje i timskog rada
- Spremnost prihvaćanja podjele zaduženja i preuzimanje odgovornosti
- Sudjelovanje u demokratskom odlučivanju
- Vještina identificiranja socijalnih partnera i njihovih interesa
- Vještina pregovaranja i postizanja sporazuma

2.2 Tematsko određenje odgoja i obrazovanja za održivi razvoj

Pripremljeno prema Strategiji obrazovanja za održivi razvoj UNECE-a

Održivi razvoj često se karakterizira kraticom PPP (*eng. Planet, People, Profit* – planet, ljudi, profit) jer se zapravo radi

2.1 Odnos triju sastavnica održivog razvoja: okoliša, društva i gospodarstva

o načinu života koji bi uravnotežio te tri sastavnice. O tome će biti više riječi u priručniku za učenike, no na ovome je mjestu važno naglasiti da kompleksni pojam održivog razvoja podrazumijeva zaštitu okoliša koji je kolijevka, podloga ili premisa ostalim dvjema sastavnicama.

U nastavku ovog priručnika koristit će se termin: *obrazovanje za održivi razvoj* (OOR) i to zbog jednostavnosti pisanja i čitanja (*prema engl. education*). To nikako ne znači da se izostavlja ideja odgoja. Naprotiv, upravo je odgojno djelovanje u ovom području neobično važno. Stoga molimo korisnike ovog priručnika da termin *obrazovanje* čitaju kao *odgoj i obrazovanje*.

Tematsko područje obrazovanja za održivi razvoj zasigurno je vrlo kompleksno, ali i prilično maglovito. Ponajprije, sam *održivi razvoj* definiran je na različite načine i često se stručnjaci međusobno ne slažu u pitanjima određivanja tog koncepta. Neki čak smatraju da sam naziv sadrži u sebi nepomirljivu kontradikciju jer po njima postoje granice (gospodarskog) razvoja pa samim time održivost nije moguća. Ekonomisti razvoj poistovjećuju s gospodarskim rastom, a taj rast ne može vječno trajati i time ne može biti održiv. Ipak, održivi razvoj je jedina vizija budućnosti koja nam je danas prihvatljiva jer se nijedno društvo nije spremno odreći napretka i rasta gospodarstva, ali je sasvim jasno da taj rast treba držati pod kontrolom jer počinje ozbiljno ugrožavati okoliš i društvo pa prijeti opstanku civilizacije čiji smo dio.

Ono u čemu se stručnjaci za obrazovanje za održivi razvoj slažu je da OOR nije sinonim *obrazovanja za okoliš*, a još manje *ekološkog obrazovanja*, premda uključuje i podrazumijeva i jedno i drugo. Budućnost civilizacije nije moguće sagledati, a onda ni „skrojiti" odgovarajući pristup obrazovanju za budućnost, ako se problemu ne pristupi holistički. Nije moguće brinuti o okolišu, a da se zanemari dobrobit društva i potrebe ljudi kojima se mora omogućiti zarađivanje za život. Vjerojatno je upravo ta kompleksnost sagledavanja problema bitna odrednica obrazovanja za održivi razvoj.

Druga odrednica je sagledavanje mogućih posljedica svake djelatnosti, svakog pothvata ili svakog projekta u odnosu na okoliš, na društvo i na gospodarstvo.

Također je važan pogled u budućnost, odnosno dugoročno predviđanje i planiranje te kritičko sagledavanje pojava i procesa, koji mogu imati dobre i loše strane, odnosno mogu biti s jednog stajališta pozitivni, ali s drugog negativni. Primjerice, često se ističe eko-turizam kao primjer rasta održive ekonomije. Pri tome se priželjkuje posjet gostiju iz udaljenih dijelova kontinenta i svijeta, ali to podrazumijeva transport avionom, što znači ispuštanje ogromne količine stakleničkih plinova u atmosferu. Je li možda bolji transport velikim prekooceanskim brodovima?

Često se održivi razvoj prikazuje simbolom vage, jer zahtijeva procjenjivanje onoga puta koji donosi korist, a proizvodi najmanju štetu. Štoviše, budući da je najčešće u pitanju štetno djelovanje na okoliš, održivost bi zahtijevala predviđanje koji će od planiranih zahvata, dugoročno gledano, prouzročiti manji poremećaj. Ostvarivanje održivosti iznimno je kompleksan zadatak pa je potrebno razviti i uspostaviti brojne lokalne i međunarodne regulacijske mehanizme koji će pomoći očuvanju okoliša, ne samo na lokalnoj, već i na međunarodnoj razini.

Slika 2 prikazuje teme obrazovanja za održivi razvoj kako ih predstavlja UNECE-ova opća *Strategija obrazovanja za održivi razvoj*. Zbog preglednosti je popis donekle skraćen, a poje-

dine su formulacije pojednostavljene. Tako se primjerice tema zdravlje odnosi i na zdravlje zajednice, i na zdravlje pojedinca, i na zdravlje okoliša, a tema raznolikosti obuhvaća biološku i kulturalnu raznolikost te poštivanje prava na različitost. Etika obuhvaća pitanja vrijednosti koje su u samoj srži obrazovanja za održivi razvoj, a uz društvenu odgovornost svakako valja izgrađivati i odgovornost svakog pojedinca.

Može se na prvi pogled činiti da su mnoge od ovih tema već zastupljene u nastavnim programima. To bi značilo da što se sadržaja tiče, postojeće programe ne treba proširivati nekim novim temama. Zapravo se radi o tome da se postojećim sadržajima pristupa na ponešto drugačiji način, koji podrazumijeva mnogo više povezivanja sa stvarnim životom i učeničkim okruženjem, primjenu problemskog pristupa, učenja otkrivanjem, iskustvenog učenja uz poticanje kritičkog i kreativnog razmišljanja. Učenike treba staviti u stvarne ili simulirane situacije u kojima će donijeti odluku, riješiti sukob, suprotstaviti vrijednosti i odabrati prioritete. Treba ih staviti u situaciju da upravljaju, koordiniraju, demokratski raspravljaju i uvjeravaju druge služeći se argumentima, da istraže problem i kritički procijene moguća rješenja, da se stave u uloge različitih dionika te da razumiju njihove različite interese i stavove.

2.2 Teme obrazovanja za održivi razvoj

2.3 Uporišta za provedbu obrazovanja za održivi razvoj

2.3.1 Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske

Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske je krovni dokument održivog razvoja države, donesen 20. veljače 2009. Prema Zakonu o zaštiti okoliša nova se strategija donosi svakih deset godina, a iznimno i ranije na prijedlog resornog ministarstva. Održivi razvoj prema Strategiji pretpostavlja ostvarivanje tri opća cilja: stabilnoga gospodarskog razvoja, pravedne raspodjele socijalnih mogućnosti i zaštite okoliša. Ti se ciljevi, uz uvažavanje odgovornosti države na međunarodnoj razini za globalna pitanja, mogu ostvariti jedino u zajedničkoj suradnji svih dionika.

Usmjeravanje Republike Hrvatske prema održivom razvoju temelji se na sljedećim općim načelima:

- promicanje i zaštita temeljnih ljudskih prava;
- zaštita zdravlja ljudi;
- solidarnost unutar i među generacijama;
- ostvarenje otvorenog i demokratskog društva;
- uključivanje građana;
- uključivanje poslodavaca i socijalnih partnera;
- socijalna odgovornost poslodavaca;
- integracija gospodarskih, socijalnih i okolišnih sastavnica u izradi svih politika;
- obrazovanje za održivi razvoj;
- usklađenost politika svih razina uprave i lokalne samouprave;
- upotrebe najbolje moguće dostupne tehnologije;
- obnavljanje prirodnih resursa;
- promicanje održive potrošnje i proizvodnje;
- predostrožnost i prevencija;
- „onečišćivač plaća“ za onečišćenja koja nanosi okolišu.

Ključni izazovi ostvarenja održivog razvoja Republike Hrvatske temelje se na osam ključnih područja:

- poticaj rasta broja stanovnika RH;
- okoliš i prirodna dobra;
- usmjeravanje na održivu proizvodnju i potrošnju;
- ostvarivanje socijalne i teritorijalne kohezije i pravde;
- postizanje energetske neovisnosti i rasta učinkovitosti korištenja energije;
- jačanje javnog zdravstva;
- povezivanje Republike Hrvatske;
- zaštita Jadranskog mora, priobalja i otoka.

U svakom od osam ključnih izazova potrebno je ostvariti sljedeće pretpostavke:

- provesti reforme i nastaviti izgrađivati učinkovitu državu,
- podići obrazovnu razinu svih građana i graditi društvo temeljeno na znanju,
- podupirati kulturu istraživanja i ulaganja u razvitak,
- prilagoditi se klimatskim promjenama.

Provedba Strategije obuhvaća:

- uvažavanje koncepta održivog razvoja prilikom donošenja svih politika,
- stvaranje pozitivnog okruženja na svim razinama uprave i lokalne samouprave (informiranje javnosti, jačanje svijesti, podupiranje obrazovanja na svim razinama).

Obrazovanje za održivi razvoj treba se provoditi na tri razine:

1. putem formalnog obrazovanja u nastavnim institucijama;
2. izvan uobičajenih obrazovnih ustanova, primjerice, putem aktivnosti nevladinih organizacija (neformalno obrazovanje);
3. putem medija (novine, televizija, radio), kako bi obrazovanje za održivi razvitak bilo sastavni dio svakodnevnog života.

Uspjeh u promjeni većine trendova koji vode u neodrživost, uvelike ovisi o kvaliteti obrazovanja za održivi razvoj, i to na svim razinama obrazovnog sustava

.

2.3.2 Nacionalni okvirni kurikulum (NOK)

Nacionalni okvirni kurikulum (MZOŠ, 2010.), predstavlja temeljni dokument koji određuje sve bitne sastavnice odgojno-obrazovnog sustava, od predškolske razine pa do završetka srednjoškolskoga odgoja i obrazovanja. Osnovno obilježje Nacionalnoga okvirnog kurikuluma je prelazak na kompetencijski sustav i učenička postignuća (ishode učenja), za razliku od (do)sadašnjega usmjeravanja na sadržaje.

Nacionalni okvirni kurikulum osobitu pozornost pokla-

nja odgojno-obrazovnim vrijednostima na koje se oslanja hrvatski odgojno-obrazovni sustav. Te su vrijednosti ujedno i temelj obrazovanja za održivi razvoj:

- znanje
- solidarnost
- identitet
- odgovornost

U sklopu Nacionalnog okvirnog kurikuluma definirane su i međupredmetne teme koje je moguće ostvarivati u različitim predmetnim područjima, ali i u drugim aktivnostima školskog kurikuluma.

- Osobni i socijalni razvoj
- Zdravlje, sigurnost i zaštita okoliša
- Učiti kako učiti
- Poduzetništvo
- Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije
- Građanski odgoj i obrazovanje

U svakoj od navedenih tema prepoznaju se sadržaji obrazovanja za održivi razvoj, što predstavlja značajno uporište za njegovu provedbu. Interdisciplinarni pristup podrazumijeva ostvarivanje elemenata obrazovanja za održivi razvoj u sklopu svih odgojno–obrazovnih područja.

U međuvremenu, od donošenja NOK-a, uveden je u škole međupredmetni program zdravstvenog odgoja i građanskog odgoja i obrazovanja. Oba ova područja imaju značajne poveznice s obrazovanjem za održivi razvoj u sadržajima, a posebno u metodama rada na razvoju vještina i stavova.

2.3.3 Hrvatski kvalifikacijski okvir (HKO)

Među načelima i ciljevima koje ističe HKO, veza s obrazovanjem za održivi razvoj može se prepoznati u sljedećima:

- osiguravanje uvjeta za kvalitetno obrazovanje i učenje u skladu s potrebama osobnog, društvenog i gospodarskog razvoja, socijalne uključivosti te ukidanja svih oblika diskriminacije;
- razvijanje osobne i društvene odgovornosti te primjena demokratskih načela u poštivanju temeljnih sloboda i prava te ljudskog dostojanstva;
- jačanje uloge ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje;
- osiguravanje uvjeta za jednaku dostupnost obrazovanju tijekom cijelog života, za višesmjernu horizontalnu i vertikalnu prohodnost, stjecanje i priznavanje kvalifikacija;
- osiguravanje gospodarskog rasta temeljenog na znanstveno-tehnološkom razvoju;
- postizanje zapošljivosti, pojedinačne i gospodarske konkurentnosti te usklađenoga društvenog razvoja utemeljenog na obrazovanju.

3. PRIPREMA ŠKOLE ZA PROVEDBU KURIKULA ZAŠTITE OKOLIŠA I ODRŽIVOG RAZVOJA

dr. sc. Diana Garašić

3.1 Kriteriji kvalitete u odgoju i obrazovanju za održivi razvoj

3.1.1 Odrednice za planiranje, provedbu i vrednovanje školskih aktivnosti

Kriterije kvalitete u odgoju i obrazovanju za održivi razvoj (OOR) razvili su stručnjaci međunarodne organizacije «ENSI - Environment and School Initiatives» (www.ensi.org). Publikacija *Kriteriji kvalitete za OOR škole* (u cjelovitom formatu dostupna na www.azoo.hr/ Izdavačka djelatnost/ Priručnici), nastala je kao rezultat istoimenog međunarodnog projekta, a na hrvatski jezik je prevedena i tiskana u sklopu suradnje s međunarodnom mrežom ENSI te uz financijsku potporu Austrijskog ministarstva obrazovanja, znanosti i kulture.

Kriteriji kvalitete za OOR škole mogu poslužiti odgojno-obrazovnim ustanovama kao smjerokaz za planiranje aktivnosti, jer ukazuju na tematsku širinu obrazovanja za održivi razvoj, na potrebu zahvaćanja sve tri domene razvoja učenika, ističu važnost odnosa među sudionicima odgojno-obrazovnog procesa te prikazuju spektar različitih mogućnosti djelovanja škole. Nakon teoretskih razmatranja o potrebi provedbe OOR te o ciljevima u OOR, Kriteriji kvalitete pokazuju kako ga se može ili treba provoditi.

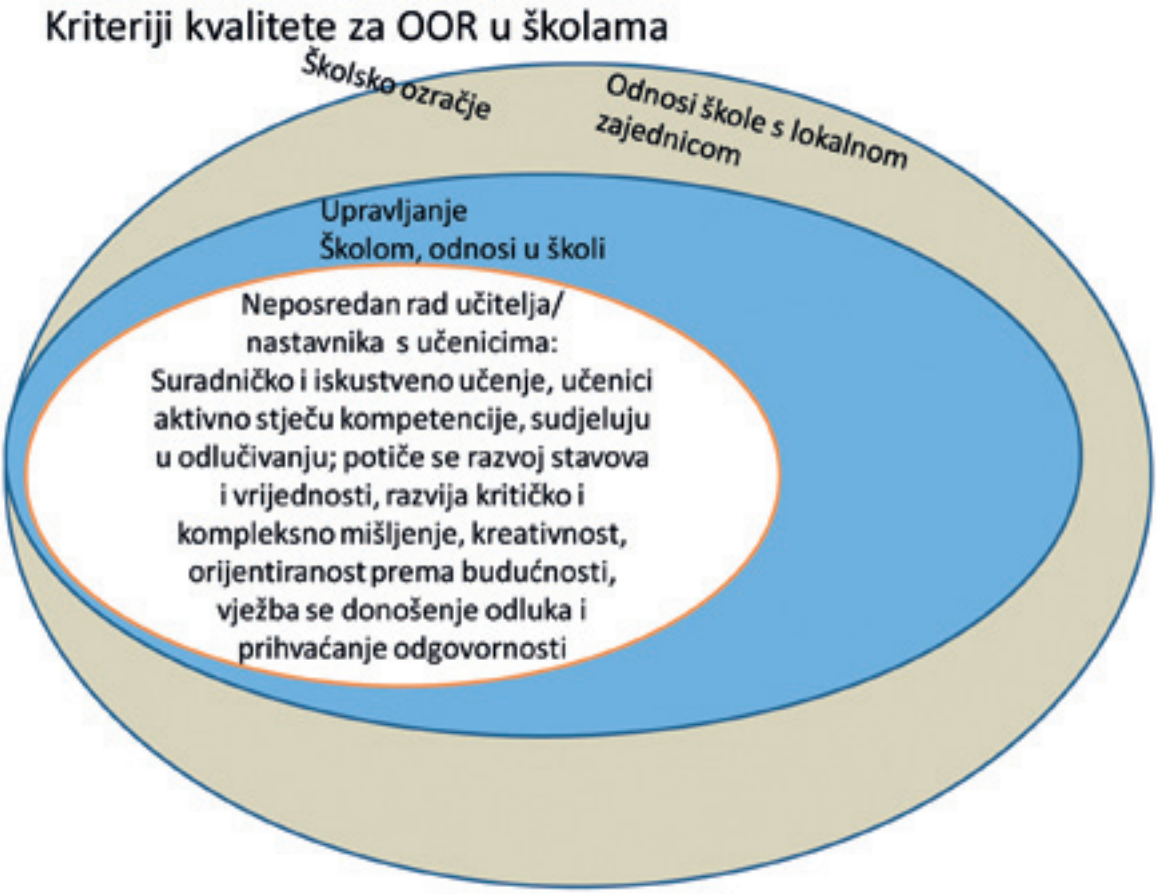
Kriteriji kvalitete uobličeni su kao instrument za samovrednovanje škola, koji se koristi za procjenu stanja i uspješnosti u provedbi obrazovanja za održivi razvoj. Sastoje se od 15 kriterija, a svaki kriterij sadrži indikatore (opis ponašanja sudionika neke aktivnosti ili opis situacije), prema kojima se može raspoznati stupanj ostvarenosti kriterija. Taj popis indikatora nije konačan i škole su ga pozvane nadopunjavati i prilagođavati svojim uvjetima. U cjelovitoj publikaciji *Kriteriji kvalitete*, osim indikatora, uz svaki od 15 kriterija postoji opis područja koje on obuhvaća te dragocjeni primjer iz nastavne prakse koji pomaže razumijevanju teoretskog razmatranja.

U ovom je priručniku prezentirana skraćena verzija teksta, a detaljnije upoznajte Kriterije kvalitete za OOR škole čitajući cjeloviti tekst na www.azoo.hr.

3.1.2 Skraćeni prikaz Kriterija kvalitete za OOR škole

*Prema: Breiting, S./ Mayer, M./ Morgensen, F. (2005), Kriteriji kvalitete za OOR- škole. Beč: Austrijsko Savezno ministarstvo obrazovanja, znanosti i kulture priredila Diana Garašić**

Tri su osnovna područja kvalitete, a svako sadrži po nekoliko kriterija kako prikazuje slika 3.1.



3.1 Shematski prikaz 3 područja Kriterija kvalitete za škole koje provode OOR

I. KRITERIJI KVALITETE VEZANI UZ NAČINE POUČAVANJA I PROCESE UČENJA (središnji dio sheme)

1. Pristup poučavanju i učenju

Održivi razvoj nije nepromjenjivi koncept, već ideja podložna promjenama u traganju za smjerom razvoja koji će donijeti dobrobit većini članova društva danas i u budućnosti i koji će smanjiti naš negativni utjecaj na okoliš. Za to su potrebni aktivni, kreativni i kritični građani, koji suradnjom mogu svladati probleme i sukobe i koji znaju kombinirati teorijsko znanje s praktičnim inovacijama i idejama. Pristup u poučavanju i učenju mora u centar postavljati učenika i osigurati kontekst u kojem učenici mogu razvijati svoje ideje i vrijednosti te unaprijediti razumijevanje životne stvarnosti. Budući da su pitanja vezana uz održivi razvoj često kontroverzna i komplicirana, važno je naučiti kako riješiti sukobe i kompleksne situacije. OOR se može provesti u okviru različitih nastavnih predmeta, uz naglašene praktične implikacije za svakodnevni učenički život i neposredno okruženje - lokalnu zajednicu. Istovremeno, takav pristup može ojačati učeničko samopouzdanje, što je jedan od najvažnijih ciljeva odgoja i obrazovanja.

Indikatori za kriterij Pristup poučavanju i učenju

- Učitelji su otvoreni za slušanje, cijene zabrinutost, iskustva, ideje i očekivanja učenika, a u planiranju poučavanja „fleksibilni“ su i otvoreni za promjene.
- Učitelji potiču suradničko i iskustveno učenje.
- Učitelji poučavanje temelje na praktičnim aktivnostima, povezujući ih s učeničkim razvojem ideja (koncepata) i teorija.
- Učitelji stvaraju uvjete za sudjelovanje učenika i osiguravaju ozračje za razvoj njihovih vlastitih načina učenja, ideja i pogleda.
- Načini vrednovanja učenikovih postignuća, u skladu su s navedenim kriterijima.

2. Vidljivi rezultati u školi i u lokalnoj zajednici

OOR traži praktične aktivnosti i donošenje odluka – poučavanje ne smije ostati na tome da se samo govori o budućnosti, već treba djelovati za budućnost. Ipak, osnovni cilj školskih aktivnosti nisu fizički/tehnički vidljivi rezultati već učeničko učenje i sudjelovanje.

Gospodarenje vodom ili energijom, zbrinjavanje otpada ili preuređenje školskog dvorišta primjeri su tema (problema) u kojima je sudjelovanje temeljna stvar, a učenicima se ne nude gotova i jednostavna rješenja, već se ostavlja “prostor za neodređenost”. To uključuje mogućnost različitih stajališta i demokratsko odlučivanje. Uloga je učitelja objasniti institucionalne ovlasti i odnose moći – društvene, institucionalne, ekonomske, kako učenici ne bi stvorili pogrešnu predodžbu da će sami biti u prilici donijeti konačnu odluku.

Osnovni cilj je da učenici razumiju kako stvari funkcioniraju u realnosti, kako bi ih po potrebi u budućnosti mogli mijenjati. Rezultat može biti više ili manje uspješan, ali treba izbjeći mogućnost da eventualni neuspjeh izazove frustriranost učenika. No, kad se postigne rezultat i kada san o promjeni postane stvarnost zbog zajedničkog truda razreda ili škole, veoma je važno cijeniti tu promjenu te njegovati i očuvati dobivene rezultate. U mnogim je slučajevima teže očuvati i nadograđivati postignute promjene nego ostvariti sam proces promjene. To može poslužiti kao tema za razmatranje učenicima i cijeloj školi.

Indikatori za kriterij Vidljivi rezultati u školi i lokalnoj zajednici

- Fizičke / tehničke promjene u školi i u lokalnoj zajednici, koje su važne za OOR, daju mogućnost za poučavanje i učenje te se koriste za sudjelovanje i demokratsko donošenje odluka.
- Njeguju se i zadržavaju postignute promjene i ishodi u školi i lokalnoj zajednici.

3. Pogled u budućnost

Tema razvoja društva nije nešto o čemu mlađi učenici razmišljaju pa im je potrebno usmjeravanje i pomoć da bi razumjeli procese društvenog razvoja. U nekim kulturama, učenici su uglavnom koncentrirani na sebe, svoj vlastiti razvoj i razvoj svojih vršnjaka, a društvo koje ih okružuje doživljavaju prilično statičnim. U nekim drugim kulturama, nesigurnost i nedostatak stabilnosti su toliki da učenici smatraju kako nema smisla razmišljati o budućnosti.

„Budućnost počinje svake sekunde“ i „ono što mi, zajedno s ostalima činimo, utječe na našu budućnost“ – to su polazišta za razmatranje pitanja o budućnosti i razvoju. Važno je pogledati i u prošlost te otkriti što je oblikovalo promjene s kojima smo već upoznati i uvjete u kojima sada živimo.

Promišljajući o budućnosti, nećemo vidjeti razvoj kao jedan, unaprijed određeni smjer, već naznačiti mnoge mogućnosti za odlučivanje, alternativna rješenja i pravce razvoja. Bez razumijevanja alternativnih budućnosti nema mjesta demokraciji. Demokracija se temelji na ideji da zajedno oblikujemo budućnost koju želimo. Sve odluke i promjene imaju implikacije u bližoj i daljoj budućnosti. Pokušaj predviđanja i razmišljanje o tome koje implikacije su najpoželjnije pomaže učenicima da aktivno sudjeluju u oblikovanju budućnosti društva i uvjeta njihovog svakodnevnog života. Prihvaćanje nemogućnosti eliminacije rizika i nesigurnosti dio je razumijevanja i sazrijevanja, zajedno s prihvaćanjem mogućnosti učenja iz prošlosti, na temelju učinjenih pogrešaka.

Indikatori za kriterij Pogled u budućnost

- Na temelju vizija i mogućih scenarija, učenici istražuju alternativne načine razvoja, predviđaju promjene u budućnosti i postavljaju kriterije izbora.
- Učenici uspoređuju kratkoročne i dugoročne učinke donesenih odluka i alternativnih rješenja.
- Učenici traže vezu između prošlosti, sadašnjosti i budućnosti da bi dublje shvatili problem i njegov razvoj kroz vrijeme.
- Učenici upoznaju planiranje kao način smanjivanja budućih rizika, ali razumiju da je rizik dio života i uče prihvaćati nesigurnost.

4. Kultura složenosti (kompleksnosti)

Ideja kompleksnosti odnosi se na poimanje svijeta u cjelini, na kompleksnost problema okoliša i razvoja, kao i na potrebu „kompleksnog razmišljanja“.

Naša ekološka kriza je prepoznata kao rezultat primjene načina razmišljanja orijentiranog na „jednostavno rješavanje problema“ i na „razumijevanje stvari tako da ih raščlanjujemo, baveći se odvojeno pojedinim dijelovima“. U promjeni takvog pristupa i stvaranju *kulture složenosti*, obrazovanje ima glavnu ulogu. Postoje tri različita aspekta kulture složenosti koja razmatraju istraživači obrazovanja:

- Usmjerenost na odnose u prostoru i vremenu, koji povezuju sva živa bića međusobno te s prirodnim, društvenim i ekonomskim događanjima; povezuje se individualno s globalnim ponašanjem, kako bi se izgradio „sustavan i cje-

loviti pogled“ na stvarnost i potakla sposobnost shvaćanja poveznica između globalnih efekata i lokalnih aktivnosti.

- Uvažavanje *raznovrsnosti* s jedne i *ograničenja* s druge strane, kao mogućnosti za budućnost. Ograničenja otvaraju prostor za „nepredvidljivi“ razvoj i kreativnost. Učenje je samo po sebi primjer takvih polukaotičnih, nepredvidljivih procesa, u kojima individualna različitost i ograničenja okruženja dopuštaju konstrukciju osobnih značenja i rješenja.
- Osvješćivanje ograničenosti (resursa, vremena potrebnog za biološke cikluse, potencijala ljudskog uma…), zajedno s osvješćivanjem nepredvidljivosti složenih prirodnih i društvenih sustava te s rizikom koji se veže uz svaku aktivnost ili neaktivnost.

Spoznaja u takvom kontekstu nije samo racionalna, već se bazira i na emocijama i vrijednostima te uključuje suosjećajnost, poštivanje raznolikosti (biološke, društvene, kulturne…) i svijest o granicama samog znanja. Mudrost i oprez u planiranju aktivnosti proizlaze iz ovog „složenog“ svjetonazora. Oprez znači biti svjestan granica našeg znanja te, ako sumnjate u ozbiljne posljedice neke odluke, očekujte najgore i uzmite to u obzir kada procjenjujete pozitivne i negativne strane alternativnih rješenja.

Indikatori za kriterij Kultura složenosti (kompleksnosti)

- Učenici pokušavaju stvoriti vlastito shvaćanje problema, istražujući različite interese i poglede zainteresiranih društvenih skupina prije nego se sami upuste u pokušaj nalaženja rješenja.
- Poučavanje u svim predmetima naglasak stavlja na međuodnose, višestruke međusobne utjecaje i interakcije među pojavama, događajima, procesima.
- Učenici imaju mogućnost suočavanja s različitostima (biološkim, socijalnim i kulturalnim) i njihovim uvažavanjem, a te se različitosti sagledavaju kao prednost, bogatstvo i kao mogućnosti za promjenu.
- Učenike se potiče da slušaju svoje osjećaje i da ih koriste pri razumijevanju problema i situacija.
- Učenici i učitelji prihvaćaju nesigurnost kao dio svakodnevnog života i pripremaju se „očekivati neočekivano i suočiti se s tim“, dok su istovremeno svjesni važnosti principa predostrožnosti.

5. Kritičko mišljenje i jezik mogućnosti

Učenici su svakodnevno izloženi velikoj količini informacija – informacija koje su složene, pune neodređenosti i često proturječne, a nerijetko i neutralne u odnosu na vrednote i politiku. To znači da znanje nije objektivan fenomen koji je jednak iz svih perspektiva i u svakom trenutku.

Kako bi postali aktivni i odgovorni građani, učenici moraju znati samostalno razmišljati, ne uzimajući sve vrste informacija i argumenata “zdravo za gotovo”. Oni trebaju razmišljati o pretpostavkama koje čine podlogu određenim tvrdnjama, mišljenjima i načinima gledanja na stvari.

S druge strane, kombiniranjem kritičkog razmišljanja i jezika mogućnosti naglašava se da biti kritičko ljudsko biće ne znači biti negativan i skeptičan prema svemu i svačemu na deterministički način. Ljudsko biće teži spojiti kritički proces razmišljanja i ispitivanja sa suosjećajnim i optimističkim viđenjem potencijala, tražeći rješenja i pozitivna usmjerenja. Jezik mogućnosti naglašava da čovjek koji kritički razmišlja ne teži utvrditi ograničenja, već kreativno i otvorenog uma istražuje, a inspiriraju ga načini koji su se pokazali uspješnima i plodonosnima za druge – u drugim kulturama, drugim vremenskim razdobljima i drugim situacijama. Usredotočujući se ne samo na ono što bi moglo biti „krivo“, već i na ono što bi moglo biti „pravo“, kritičko razmišljanje zajedno s jezikom mogućnosti daje ljudima osobne i kolektivne kapacitete koji mogu biti pokretači promjena i ukazivati na novu viziju budućnosti, što je veoma potrebno kada nam je cilj održivi razvoj.

Indikatori za kriterij Kritičko mišljenje i jezik mogućnosti

- Učenici razmatraju odnose moći i proturječne interese npr. u lokalnoj situaciji; između zemalja; između sadašnjih i budućih generacija….
- Učenike se potiče gledati stvari iz različitih perspektiva i razvijati suosjećanje identificirajući se s drugima.
- Učenici se potiču na diskusije u kojima će iznositi argumente za različita gledišta
- Učenici traže primjere rješenja koja su se pokazala dobrima u drugim situacijama, kako bi mogli zamisliti nove mogućnosti rješavanja problema kojim se bave.

6. Razjašnjavanje vrednota

Vrijednosti su važan dio kulture složenosti i izgradnje kritičkog razmišljanja. OOR se jednako temelji na vrijednostima, kao i na racionalnosti. Sljedeća je poruka važna: ako kao vrednotu prihvaćamo *poštovanje različitosti ljudskih bića*, moramo primjenjivati tu vrednotu prihvaćajući postojanje drugih i drugačijih vrijednosti kod drugih osoba.

Vrijednosti se ne mogu jednostavno prenijeti drugoj osobi, niti je lako promijeniti nečije već usvojene vrijednosti. Istraživanja pokazuju da kratkoročna promjena ponašanja ne korespondira s rastom dugoročno orijentiranih vrijednosti. Da bi se počelo s preispitivanjem vrijednosti, prvi je izazov osvijestiti na kojima od njih počiva naš svakodnevni život.

U našem društvu, deklarirane vrijednosti često odstupaju od vrijednosti koje se manifestiraju aktivnostima, jer se miješaju s interesima osobe o kojoj se radi. U mnogim se slučajevima, nečija na vrijednostima temeljena mišljenja i odluke, predstavljaju drugima kao činjenice ili nepobitni zaključci.

Učiteljeva uloga u procesu objašnjavanja vrijednosti i razvoja je teška: s jedne strane, mora objasniti i jasno prikazati svoje osobne vrijednosti, a s druge strane mora poštivati vrijednosti učenika.

Indikatori za kriterij Razjašnjavanje vrednota (vrijednosti)

- Radi se na razlikovanju činjeničnog znanja od uvriježenih mišljenja te se istražuju vrijednosti i interesi u pozadini tih mišljenja.
- U nastavi se ostavlja prostor za razjašnjavanje i rasprave o vlastitom učeničkom sustavu vrednota, pri čemu se potiče refleksija (promišljanje) te poštovanje i razumijevanje tuđih uvjerenja i vrednota.
- Učitelji prihvaćaju izazov nenametanja vlastitih vrijednosti i mišljenja, što učenicima omogućuje slobodno izražavanje i zadržavanje vlastitih mišljenja.

7. Učenje kroz aktivnosti

Aktivna perspektiva znači da učenici, zajedno sa svojim učiteljem, odlučuju djelovati kako bi riješili ili protumačili problem održivog razvoja na kojem rade i da nakon toga razmišljaju o procesu aktivnosti. Aktivnost je dakle usmjerena na promjenu: promjenu u učeničkom osobnom načinu života i/ili u učeničkim uvjetima života.

Logička podloga za akciju leži u činjenici da učinkovito učenje proizlazi iz uključivanja u autentične aktivnosti rješavanja problema. Razmatranjem dokaza, traženjem relevantnih informacija, propitivanjem valjanosti izvora informacija, analiziranjem pretpostavki, otkrivanjem pristranosti, istraživanjem alternativa i predstavljanjem vlastitih svjetonazora i mogućnosti djelovanja, učenici postaju mudriji po pitanju mehanizama, fenomena i prepreka povezanih s rješavanjem problema okoliša.

Uz ovakvo „razumnije“ stjecanje znanja, razvija se i “me-

ta-znanje" koje učenici usvajaju osobnim uključivanjem u rješavanje problema u stvarnom svijetu. Tijekom tog procesa često se susreću s odraslim ljudima koji imaju vremena saslušati ih i koji ih ozbiljno shvaćaju. Takvim pristupom učenici mogu razviti povjerenje u osobno i zajedničko djelovanje, te postaju svjesni koliko je važno uključiti se i aktivno sudjelovati.

Indikatori za kriterij Učenje /spoznavanje kroz akcije (aktivnosti)

- Aktivnosti imaju ponajprije edukacijsku vrijednost, a ne služe samo za rješavanje konkretnih problema.
- Učenici sudjeluju u odlučivanju o aktivnostima/ akcijama i uče na temelju promišljanja o vlastitim iskustvima.
- Poučavanje se temelji na kreiranju autentičnih strategija aktivnosti, mogućnostima koje proizlaze iz tih aktivnosti te na iskustvu iz provedenih aktivnosti.
- Aktivnosti su popraćene promišljanjima o mogućim lokalnim i globalnim učincima te uspoređivanjem rizika i mogućnosti alternativnih odluka.

8. Uključenost i sudjelovanje

Ideja sudjelovanja je blisko povezana s idealom demokracije. Sudjelovati znači biti dijelom nečega, dijeliti odgovornost i biti uključen u zajedničke aktivnosti – sve su to stvari koje pomažu u pripremi učenika za osnovnu strukturu društvenog života. Ipak, sudjelovanje nije dano samo po sebi – ono ovisi o učenikovim vještinama i kompetencijama na određenom području, ali i o "vanjskim" uvjetima kao što su: školska kultura, ozračje poučavanja, odabrane teme i kompetencije učitelja. Prema tome, središnji je izazov za učitelja dati prostora razvoju učenikove sposobnosti sudjelovanja i stalno je unapređivati. Slušanje drugih i izražavanje svojih viđenja i stajališta, preuzimanje odgovornosti i vršenje utjecaja stvari su koje treba naučiti.

S aspekta učenja sudjelovanje igra značajnu ulogu, stavljajući učenike u središte procesa učenja, čime taj proces postaje njihovo "vlasništvo". Sudjelovanje potiče motivaciju za diskusiju, pronalaženje rješenja i djelovanja u društvenom kontekstu. Štoviše, učeničko sudjelovanje je ključno jer se proces učenja reflektira na njihove živote i budućnost. Međutim, sudjelovanje ne znači da učenici trebaju odlučivati o svemu vezano uz projekt ili nastavu. Važno je učenicima omogućiti sudjelovanje na najvišoj razini njihovih mogućnosti, ali učitelj je onaj koji je odgovoran za cjelokupnu kvalitetu učenja koje se odvija u određenom vremenu.

Indikatori za kriterij Uključenost i sudjelovanje

- Naglasak je na razvoju učeničkih vještina svrhovitog sudjelovanja i suradnje, kao što su: međusobno slušanje, izražavanje mišljenja i stajališta, preuzimanje odgovornosti i pokazivanje solidarnosti.
- Učenicima se daje mogućnost sudjelovanja u procesu odlučivanja u skladu s njihovim godinama i sposobnostima.
- Učenici stječu iskustva u procesima demokratskog sudjelovanja.

9. Nastavni sadržaji (okvir predmeta)

Problemima održivog razvoja se rijetko može baviti samo jedan predmet u nastavnom programu. Uključit će se najviše onaj predmet koji ima odgovarajuće sadržaje, ali će najčešće u kombinaciji s drugim predmetima moći odgovoriti na pitanja vezana uz odabrani problem. Prirodne i društvene znanosti se uključuju jer su modeli i koncepti koji im pripadaju "oruđe" pomoću kojeg će učenici razumjeti kompleksnost problema na kojem se radi.

Problem možemo zamisliti kao stvarni, trodimenzionalni teritorij, a pojedine predmete kao različite vrste zemljovida (politički, klimatski, geološki, itd.), korisne za razumijevanje i planiranje aktivnosti. Koje "zemljovide" trebamo, ovisi o tome što želimo. Nije potrebno koristiti sve moguće "karte", već je važno iskoristiti njihove mogućnosti te razumjeti proces pojednostavljenja kompleksnosti bez da se "zemljovidi pobrkaju sa samim teritorijem".

Rad s problemima i pitanjima vezanim uz održivi razvoj izlazi izvan okvira pojedinog predmeta. Naglasak je na jačanju veza (suodnosa) među predmetima i među njihovim načinima "viđenja" istog problema, a da se pri tome sam problem ne fragmentira, rascjepka.

OOR također treba primjerima i stavovima poduprijeti učenje unutar tradicionalnih predmeta, obogaćujući ih aktualnošću i inovativnošću. Školama postaje izazov istražiti do koje je mjere moguće koristiti OOR za poboljšanje efekata učenja i povećanje značaja onoga što se uči unutar tradicionalnih predmeta. Problemski orijentirano poučavanje, autentičnost tema i interdisciplinarni pristup u radu na pitanjima održivog razvoja može proširiti i kvalitetom obogatiti često izolirane, akademski i teorijski orijentirane nastavne programe tradicionalnih predmeta.

Indikatori za kriterij Nastavni sadržaji (okvir predmeta)

- Poučavanje kreće od konkretnih problema/ izazova, a nastavno je gradivo u funkciji razvoja učeničkog razumijevanja (aktualnost i životna primjenjivost školskog učenja).
- Teorije i koncepti znanstvenih disciplina (predmetni sadržaji) koriste se za racionaliziranje često naivnog i nekritičkog iskustvenog znanja (novo se učenje nadograđuje na predkoncepte ili ispravlja krive koncepte)
- Učitelji u OOR nalaze ideje, primjere i mogućnosti za aktualno – stvarnim životom inspirirano i inovativno poučavanje u okviru tradicionalnih predmeta.

II. KRITERIJI KVALITETE VEZANI UZ POLITIKU ŠKOLE I ORGANIZACIJU RADA

10. Školska politika i planiranje

Školska politika ima vanjsku i unutarnju funkciju, a OOR može podržati obje. Škola, koja prema van iskazuje svoje opredjeljenje za OOR i koja je jasno profilirala svoju orijentiranost k budućnosti, može samo profitirati. Unutrašnja politika, u smislu zajedničke usmjerenosti nastojanja da OOR postane vodeći motiv za promišljanje i inovaciju, može školu razviti u dinamičnu „organizaciju koja uči". Sama suština OOR podrazumijeva atmosferu razmjene ideja i razmišljanja temeljenih na vizijama budućnosti. Taj način može odvratiti pozornost od dnevnih rutina i trivijalnih zadataka te osnažiti i angažirati sve članove škole, u slučaju kad vodstvo škole razumije taj potencijal. U svim školama glavnu ulogu ima ravnatelj, koji bi trebao osnažiti potencijale i energiju ljudi u školi. Tijekom planiranja, obavezan je zajednički dogovor o smjeru kojim se želi ići, a mali koraci u pravom smjeru su održiviji od opsežnih promjena u prekratkom vremenu.

U školama koje dobro funkcioniraju, kompetencija škole je mnogo viša od samog zbroja individualnih kompetencija. Ima smisla shvaćati školsku kulturu kao izražaj školske kolektivne „memorije", tj. da se nova iskustva, razmišljanja, inovacije i ostalo ugrađuju u školsku kulturu, mijenjajući način na koji ljudi komuniciraju, raspravljaju i djeluju. Ravnateljeva je obveza "otvarati prostor i situacije" te podržati takve procese, ali bi cilj, zadaće i organizaciju aktivnosti trebali razraditi svi članovi škole kao zajedničku viziju.

Indikatori za kriterij Školska politika i planiranje

- Škola uključuje OOR u svoju misiju (opredjeljenje) i godišnji plan rada.
- Vodstvo škole potiče učitelje da primjenom „pogleda u budućnost“ dugoročno planiraju OOR
- Škola određuje odgovarajuće učeničko vrijeme za OOR, kao i za zajednička promišljanja, razjašnjavanja i razmjenu iskustava učitelja
- Škola osmišljava načine na koje će se odgovoriti potrebama učitelja za njihovo daljnje obrazovanje relevantno za OOR.

11. Školsko ozračje

Školsko ozračje je koncept koji je teško definirati, ali ga je doživio svaki učitelj i učenik. Školsko ozračje snažno utječe na ukupnost odnosa između učenika, učitelja, zaposlenika škole i vodstva škole, roditelja i lokalne zajednice i stvoreno je tim odnosima. Različite skupine u školi (učitelji, učenici, itd.), različito doživljavaju školsko ozračje. Unutar svake od ovih skupina, ozračje se može također doživjeti potpuno različito. Jak osjećaj identiteta, ponos zbog pripadanja, a istovremeno i osjećaj da dvojbe i kritike nisu samo dozvoljene već i dobrodošle, za mnoge u školi mogu biti glavne komponente pozitivnog školskog ozračja.

OOR može imati pozitivan utjecaj na školsko ozračje jer se sudjelovanje, kritičko razmišljanje, razjašnjavanje vrijednosti, autentične akcije i prihvaćanje kompleksnosti mogu najbolje usvojiti u školi gdje je sve to uobičajena karakteristika školskog rada.

Za OOR je također važno da su svi članovi školske zajednice svjesni svoje misije i svog doprinosa: Osoblje i zaposlenici u kantini jednako su važni kao i učitelji ili roditelji, da bi se izgradila svakodnevna praksa poštovanja, brige za školske resurse, povjerenje u pravila demokracije i zadovoljstvo društvenim okruženjem i ozračjem za učenje.

Indikatori za kriterij Školsko ozračje

- Svatko osjeća da može pridonijeti inovativnim idejama i prijedlozima bez ustručavanja (straha). Omogućavanje i poticanje takvog osjećanja je posebno važna uloga vodstva škole.
- Škola je kao arena gdje svi sudionici prakticiraju demokraciju i sudjelovanje te su, na različitim razinama, uključeni u procese donošenja odluka.
- Cijela školska zajednica, posebice roditelji, obaviještena je o važnosti OOR za učeničko opće znanje te je uključena u razvoj škole.

12. Upravljanje školom

Na prvi pogled, kriteriji kvalitete u području upravljanja školom mogu se odnositi na čist i uredan školski prostor, dobro održavane školske zgrade, mehanizme za očuvanje energije i vode, dobro postupanje s otpadom. No, dublje će nas promišljanje dovesti do pitanja koliko će sve to pridonijeti da se učenici opredijele živjeti prema načelima održivog razvoja u svojem budućem životu. Uključivanje učenika u aktivnosti upravljanja školom, prije svega ima odgojno - obrazovnu vrijednost, a manje je važno što se njihovim trudom može, primjerice, uštedjeti energija ili smanjiti količina otpada u školi. Ovi se kriteriji kvalitete stoga trebaju blisko povezati s područjima koja se bave procesima poučavanja i učenja.

U tipičnoj školi, poučavanje/učenje je odvojeno od upravljanja školom. Odluke vezane uz upravljanje školom donose se bez utjecaja učenika, unatoč činjenici da se način upravljanja itekako reflektira na njihov život u školi.

Učitelji se mogu boriti za uključivanje učenika kao odgovornih sudionika u nastavi i upravljanju školom u području održivog razvoja. Ali ako se školom uvijek upravlja odozgo prema dolje, tada će vodstvo škole djelovati kao „skriveni kurikulum“ koji djeluje protiv onoga što učitelji pokušavaju postići. Umjesto da se učenike tretira kao one koje treba voditi, trebalo bi “ekskluzivno upravljanje” promijeniti tako da aktivnosti upravljanja postanu ujedno i aktivnosti učenja.

Područja upravljanja vezana uz održivi razvoj, sežu od upravljanja prirodnim resursima (voda, energija, materijali, biološka raznolikost), do smanjenja korištenja kemikalija i opasnih tvari, od brige za odlaganje otpada do osiguravanja sigurnog prijevoza učenicima, od brige za zdravu prehranu do brige za prirodno okruženje oko škole i u školskom dvorištu. Model primjerenog života je povezivanje životnih rutina s poštivanjem tuđih želja i potreba te pomaganje drugima kako bi bili stvarni sudionici u promjeni. Takav će napor imati direktan pozitivni utjecaj na učenike koji su na taj način izravno uključeni u rješavanje vrlo stvarnih i životnih problema održivog razvoja.

Indikatori za kriterij Upravljanje školom

- Provodi se redovita procjena potreba škole u smislu održivosti (OOR) i odgovarajuće uključenosti učenika, učitelja i osoblja.
- Škola svake godine odlučuje koji su novi izazovi i koje aktivnosti treba poduzeti u svrhu stalnog poboljšanja upravljanja školom
- Škola nastoji biti primjer pažljivog upravljanja resursima, a dokazi o ostvarenjima prikazuju se unutar škole i izvan nje.

13. Procjene OOR inicijativa na razini škole

Ne postoje recepti za održivi razvoj pa tako ni za obrazovanje o održivom razvoju. Razmišljanje o aktivnostima, samoprocjena i daljnje istraživanje, pristupi su koji mogu pomoći u razvoju škole u smjeru održivog razvoja. Za razmišljanje i istraživanje potrebno je vrijeme, jasna pitanja, skup podataka, tumačenje i rasprave, uvažavanje različitih gledišta. Prvi korak je prikupljanje dokumentacije o poduzetim aktivnostima i o procesima poučavanja. Ostali koraci zahtijevaju definiranje kvalitete koju škola želi postići i kriterije kvalitete koji bi se mogli koristiti za procjenu postignuća. Rasprava o skupu kriterija kvalitete specifičnih za školu koja je otvorena za sudjelovanje učenika, roditelja, osoblja, vanjske zajednice, način je razvoja zajedničkog razumijevanja školske „filozofije“ OOR i kulture sudjelovanja.

Rasprava ne bi trebala stati s raspravom o kriterijima, već se nastaviti uključivanjem svih sudionika u tumačenje prikupljenih podataka, a potom i procjenom dobivenih rezultata. Nimalo nije lako kod procjenjivanja učiniti značajan zaokret pa se od kratkoročnih i vidljivih rezultata okrenuti onim dugoročnim odgojno-obrazovnim rezultatima, vezanim uz vrijednosti i kritičko razmišljanje. Ipak se takav zaokret može potaknuti i olakšati pojašnjenjem kriterija te razmatranjem i procjenom poduzetih aktivnosti.

Indikatori za kriterij Procjene OOR inicijativa na razini škole

- Škola posvećuje odgovarajuće vrijeme zajedničkim razmatranjima i istraživanju uočenih problema OOR.
- Škola objašnjava i razvija kriterije kvalitete za OOR prema vlastitoj viziji te ih koristi za internu procjenu.
- Škola koristi dobitke i dostignuća OOR, kao i uočene (prebrođene) prepreke na dobrobit cijele škole, uključujući i učitelje koji nisu sudjelovali u OOR inicijativama.

III. KRITERIJI KVALITETE VEZANI UZ VANJSKE ODNOSE ŠKOLE (vanjski dio sheme)

14. Suradnja s lokalnom zajednicom

Jedna od osnovnih ideja OOR-a je biti "lokalno relevantan", odnosno izgraditi znanje koje je čvrsto utemeljeno na stvarnoj lokalnoj situaciji. Na taj način škole više nisu institucije odvojene od stvarnog svijeta, predlagači apstraktnog općeg znanja, već postaju institucije aktivne u društvu, i prepoznate kao važni sudionici u razvoju zajednice.

Prvi je korak korištenje obilježja i problema zajednice kao resursa za terenski rad i aktivno učenje. Daljnji korak je prepoznati školu kao važan dio planiranja lokalnog održivog razvoja, a potom se školski resursi mogu ponuditi za učenje i djelovanje zajednice u smjeru održivog razvoja. U tom procesu, škole postaju „društveni centri" otvorenih vrata, izvora stručnosti, dijeleći odgovornosti s ostalim tijelima zajednice. Učitelji i učenici postaju primjetni i priznati, a učenici počinju vježbati svoju buduću ulogu aktivnih građana.

Indikatori za kriterij Suradnja s lokalnom zajednicom

- Škola doživljava i uključuje lokalnu zajednicu kao resurs svrhovitog poučavanja.
- Škola koristi zajednicu kao „arenu" za stvarno djelovanje.
- Škola omogućuje da joj se lokalna zajednica obrati sa svojim izazovima (brigama) te postaje partner i „centar zajednice"u OOR

15. Umrežavanje i partnerstvo

Ključni aspekt umrežavanja i partnerstva je stalan i sustavni razvoj te razmjena iskustva i informacija važnih za OOR. Umrežavanje i partnerstvo može se dogoditi na nekoliko razina: umrežavanje susjednih škola, umrežavanje škola i nevladinih udruga ili vladinih institucija aktivnih u obrazovnom razvoju na području OOR-a (sveučilišta, centri ili udruženja s iskustvom u usavršavanju učitelja) ili umrežavanje s međunarodnim partnerima.

Na školskoj razini su i učenici i učitelji aktivni u procesu stvaranja i održavanja mreža i partnerstava. Umrežavanjem škole obogaćuju svoje poučavanje i učenje iskustvima drugih obrazovnih institucija, a istodobno potiču i promoviraju mreže i partnerstva u kojima skupljaju i prenose svoja iskustva.

Izazov je za državne i regionalne vlasti osigurati ekonomska sredstva i okvire koji će školama osigurati uspostavljanje i održavanje mreža i partnerstava.

Ukratko: Umrežavanje i partnerstvo

- Škola surađuje s ostalim školama kako bi razvijala, izmjenjivala i uspoređivala ideje i informacije važne za OOR
- Škola je dio lokalnih, nacionalnih i međunarodnih mreža relevantnih za OOR, u kojima se učenici potiču na preuzimanje inicijative.
- Škola traži suradnju s institucijama aktivnim u razvoju obrazovanja u području OR-a.

3.2 Kako krenuti?

3.2.1 Ispitivanje početnog stanja

Ponekad ima jako puno ideja o tome što bismo željeli raditi, kakav projekt pokrenuti, kako osmisliti provedbu izbornih modula školskog kurikuluma… Može se čak dogoditi da se u provedbi otkrije kako su zajedničke ideje tima provoditelja zapravo bile posve različite. Može se otkriti da se planirao preveliki „zalogaj" ili da se u realizaciji otkriju propusti u planiranju.

Stoga je svakako iznimno važno dobro provesti prvi korak, a to je planiranje. U planiranju je važno jasno postaviti cilj (Što želimo postići?) i svrhu (Zašto to želimo baš to postići?). Cilj mora biti jasan i transparentan te zajednička točka susreta svih sudionika, odnosno svih dionika, uključujući učenike, roditelje, vanjske suradnike, lokalnu zajednicu, a možda i predstavnike lokalnih i državnih institucija vlasti. Kad se radi o uvođenju kurikula koji već ima definirane ciljeve, važno je usporediti ih s ciljevima vlastite škole te ih prilagoditi (ako je potrebno), dodajući im specifičnosti zahtjeva vlastitog okruženja. Nije rijedak slučaj da školsko vodstvo ili pojedini nastavnici imaju odlične ideje za aktivnosti školskog kurikula, ali da je odjek kod učenika slab. Možda je to stoga što učenici imaju sasvim drugačiju percepciju problema u svojem okruženju. Možda je uređenje okoliša i rad na njegovoj zaštiti u drugom planu, dok njih ponajprije zaokuplja kako se oduprijeti nasilničkom ponašanju pojedinih vršnjaka ili kako se afirmirati i postati članom zatvorenih („elitnih") grupa. Možda su učenici nakon cjelodnevnog boravka u školi umorni i radije bi izabrali nešto relaksirajuće, nego još dodatnog učenja…

Kvalitetno planiranje temelji se na dostatnom opsegu pouzdanih informacija. Stoga je prvi korak njihovo prikupljanje! Pri tome nije dostatno baviti se samo izvorima financiranja i cijenama roba i usluga. Važno je istraživanjem obuhvatiti sudionike i njihove uloge, odnosno, utvrditi kako oni vide svoje uloge i jesu li njihovi ciljevi komplementarni s ciljevima cijelog pothvata – u ovom slučaju kurikula *Zaštita okoliša i održivi razvoj*.

Postoje različiti načini prikupljanja podataka o mišljenjima i stavovima sudionika. Preporučljivo je kombinirati nekoliko (barem 3) metode, nakon čega se mogu usporediti rezultati i vidjeti može li se iz njih zaključiti isto.

Različite metode prikupljanja podataka prikazane su u priručniku Obrazovanje za održivi razvoj (str. 67), dostupnom u pdf formatu na stranici Agencije za odgoj i obrazovanje (www.azoo.hr/Izdavačka djelatnost/Priručnici).

Za ispitivanje početnog stanja u smislu percepcija, stavova i ideja sudionika, zasigurno će dobro poslužiti *metoda grupne rasprave* i *SWOT-analiza*. No valja uzeti u obzir da će neki sudionici lakše izraziti svoje viđenje u užem krugu pa je preporučljivo provesti *intevjue* ili *ispitivanje mišljenja pomoću kartica*.

Ako se odlučite za provedbu ankete, budite oprezni u oblikovanju anketnih pitanja jer se može dogoditi da dobijete odgovore ispitanika koje nećete moći jednoznačno protumačiti. Kao i test znanja, anketni je upitnik preporučljivo baždariti na manjem uzorku ispitanika, nakon čega se s manjom fokus grupom mogu provesti intervjui radi razjašnjavanja pojedinih odgovora.

Prilog: PRIMJER ANKETNOG UPITNIKA ZA UČENIKE

Drage učenice i učenici,

svrha je ovog upitnika utvrditi sadašnje stanje učeničkih iskustava, interesa i stavova, kako bi se i ta saznanja uzela u obzir kod školskog planiranja i razvoja novih programa koji će učenicima biti zanimljivi i poticajni.

Upitnik ima nekoliko odjeljaka, a svaki započinje uvodnim objašnjenjem ili uputom za popunjavanje.

Tamo gdje se to nije moglo izbjeći, tekstovi su oblikovani u muškom rodu zbog jednostavnosti, no sva se pitanja odnose na djevojke i na mladiće.

Molimo vas da odgovarate iskreno i ozbiljno te vam unaprijed zahvaljujemo na suradnji.

Odjeljak 1: STAVOVI O OKOLIŠU

Svrha je ovog odjeljka utvrditi tvoje slaganje sa sljedećim izjavama o problemima okoliša (zagađenje zraka i vode, iscrpljivanje prirodnih bogatstava, globalna promjena klime itd.).

Stupanj svojeg slaganja odredi označavanjem jednog kvadratića uz svaku tvrdnju, pri čemu 1 znači da se uopće ne slažeš, a 4 da se potpuno slažeš.

1. uopće se ne slažem, 2. više se ne slažem nego slažem, 3. uglavnom se slažem, 4. potpuno se slažem

	TVRDNJE U VEZI OKOLIŠA	1	2	3	4
1	Problemi okoliša mene se ne tiču				
2	Zbog problema okoliša budućnost svijeta izgleda crna i beznadna				
3	Problemi okoliša su prenapuhani				
4	Znanost i tehnologija mogu riješiti sve probleme okoliša				
5	Da bi se našla održiva rješenja za budući razvoj, potrebno je povećati znanje svih građana				
6	U rješavanju problema okoliša najveći je problem promijeniti ponašanje ljudi				
7	Za promjenu ljudskog ponašanja najvažnija je edukacija				
8	Na promjenu odnosa ljudi prema okolišu jedino mogu djelovati kazne				
9	Rješavanje globalnih problema okoliša je odgovornost bogatih zemalja				
10	Probleme okoliša treba ostaviti stručnjacima				
11	Osobno mogu utjecati na stanje okoliša				
12	Pristajem na rješavanje problema okoliša čak i ako to znači žrtvovanje mnogih pogodnosti i udobnosti našeg današnjeg načina života				
13	Problemi okoliša mogu se riješiti i bez velikih promjena u našem načinu života				
14	Optimist sam u vezi budućnosti				
15	Sasvim dovoljno znam o tome kako održivo živjeti i ponašati se prijateljski prema okolišu				
16	Osobno dovoljno činim za zaštitu okoliša i održivost				

Odjeljak 2: O ČEMU ŽELIM UČITI?

Namjera je ovog odjeljka ispitati tvoje zanimanje za teme koje bi se mogle uvrstiti u nove programe učenja.

Za svaku temu označi jedan od 4 kvadratića u istom retku, čime određuješ stupanj svojeg zanimanja, od 1 (uopće me ne zanima), do 4 (jako me zanima).

1. uopće se ne slažem, 2. više se ne slažem nego slažem, 3. uglavnom se slažem, 4. potpuno se slažem

	TEME:	1	2	3	4
1	Što su najveće prijetnje daljnjem razvoju ljudskog društva na Zemlji				
2	Kako zaustaviti trendove u kojima se prepoznaju prijetnje razvoju društva				
3	Što je održivi razvoj i kako mu ja mogu pridonijeti				
4	Koja su pitanja u vezi globalnog okoliša danas najzanimljivija znanstvenicima				
5	Koji dijelovi svijeta danas doživljavaju najdrastičnije promjene i zašto				
6	Što je ekološki otisak i može li se na njega utjecati				
7	Kako znanstvene ideje ponekad stavljaju na kušnju religiju, vlast i tradiciju				
8	Zašto se znanstvenici ponekad ne slažu				
9	Zašto su znanstvenici često suzdržani i oprezni				
10	Kako učenici mogu doprinijeti znanstvenim istraživanjima i vrednovanju okoliša				
11	Što je znanstveno-istraživačka metodologija te kako se i kada možemo njome služiti				
12	Koja su nam znanja, vještine i sposobnosti potrebni za održivi razvoj zajednice i za uspješan osobni život u budućnosti				

Odjeljak 3: MOJE ŠKOLSKO ISKUSTVO

Koliko su zastupljena sljedeća iskustva u tvojem dosadašnjem školovanju?

(Označavanjem jednog od 4 kvadratića uz svaku tvrdnju, određuješ koliko je pojedino iskustvo bilo često, od 1 (nikad), do 4 (često).

1. nikad, 2. jednom, 3. nekoliko puta (2 do 3 puta), 4. često (4 ili više puta)

	ISKUSTVO	1	2	3	4
1	Sudjelovao sam u terenskoj nastavi – učenje o prirodi u prirodi				
2	Sudjelovao sam u uređenju okoliša škole ili mjesta				
3	Sudjelovao sam u prikupljanju i odvojenom odlaganju otpada				
4	Radio sam u školskom vrtu ili parku (uređivanje zemljišta, sadnja biljaka, košnja …)				
5	Provodio sam istraživački rad u redovitoj nastavi				
6	Provodio sam istraživački rad u dodatnoj nastavi ili izvannastavnim aktivnostima				
7	Koristio sam mjerne instrumente i naprave u praktičnom istraživanju prirode / okoliša				
8	Samostalno sam zamislio i proveo istraživanje prema znanstvenoj metodologiji				
9	Zaključivao sam na temelju prikupljenih podataka /rezultata vlastitog ili tuđeg provedenog istraživanja				
10	Izvijestio sam školsku ili lokalnu javnost o provedenom istraživanju ili projektu				
11	Slobodno sam iznosio ideje i prijedloge o sadržajima školskog učenja				
12	Sudjelovao sam u istraživanju biljnog pokrova mojeg zavičaja				
13	Kartirao sam objekte u svojoj okolici				
14	Analizirao sam namjenu i korištenje zemljišta u svojem području				
15	Određivao sam geografske koordinate određenih mjesta ili se služio njima pri orijentaciji				
16	Sustavno sam promatrao i bilježio promjene u prirodi vezano uz godišnja doba				
17	Sustavno sam promatrao i bilježio meteorološke prilike te analizirao nizove podataka				
18	Praktično sam istražio i odredio kvalitetu površinske vode u svojem području				
19	Praktično sam istražio i odredio vrste i kvalitetu tala u svojem području				
20	Zaključivao sam o klimatskim značajkama nekog područja na temelju konkretnih meteoroloških podataka				
21	Promatrao sam nebo i raspoznavao vrste oblaka pokušavajući predvidjeti vrijeme				
22	Sudjelovao sam u odlučivanju o životu razrednog odjela i škole				
23	Predlagao sam mjere za poboljšanje kvalitete života razrednog odjela ili škole				
24	Osjećao sam da me uvažavaju i da pripadam razrednoj zajednici				
25	Sudjelovao sam u organiziranim dobrotvornim akcijama i pružanju pomoći potrebitima				
26	Sudjelovao sam u debati				
27	Sudjelovao sam u simulaciji suđenja				
28	Sudjelovao sam u dramatizaciji neke situacije uživljavanjem u uloge različitih dionika				
29	Sudjelovao sam u simulaciji rasprave u parlamentu				
30	Raspravljao sam u školi o mogućim mjerama oživljavanja gospodarstva našeg kraja				

Odjeljak 4: MOJE KOMPETENCIJE (ZNANJA, VJEŠTINE, STAVOVI I SPOSOBNOSTI)

Svrha ovog odjeljka je da učenici sami procijene vlastita znanja, vještine, stavove i sposobnosti te zaključe na čemu bi još trebali raditi

Označavanjem jednog od 5 kvadratića ocijeni vlastitu kompetenciju prema uobičajenom značenju ocjena: 1. nedovoljno, 2. zadovoljavajuće, 3. dobro, 4. vrlo dobro, 5.izvrsno

	MOJE KOMPETENCIJE	1	2	3	4	5
1	Moje znanje o tome što svaki pojedinac može činiti za dobrobit okoliša					
2	Moje „zelene" navike i ponašanja za dobrobit okoliša					
3	Moja spremnost za sudjelovanje u aktivnostima za opću dobrobit					
4	Moja spremnost za vođenje/preuzimanje odgovornosti u zajedničkim akcijama					
5	Moja spremnost da poučim druge o važnosti pravilnog odnosa spram okoliša					
6	Moja znanja o značajkama okoliša/ prirodnim značajkama mojeg kraja					
7	Moja sposobnost promatranja i uočavanja promjena u okolišu					
8	Moja vještina analiziranja podataka					
9	Moje kritičko promišljanje o informacijama koje primam i njihovo vrednovanje					
10	Moja sposobnost predviđanja na temelju analize dostupnih podataka					
11	Moja vještina orijentacije u prostoru uz pomoć zemljovida, kompasa, GPS-a					
12	Moja vještina primjene matematičkih metoda u analiziranju prostora					
13	Moje znanje o fizikalno-kemijskim analizama kojima se određuje kvaliteta vode					
14	Moje znanje o ekološkoj i gospodarskoj važnosti tla i mjerama njegove zaštite					
15	Moje znanje o značajkama i kategorizaciji tala					
16	Moje znanje o meteorološkim elementima, njihovom praćenju i tumačenju					
17	Moja vještina oblikovanja istraživačkih pitanja i postavljanja hipoteza					
18	Moja vještina dizajniranja istraživanja ili pokusa na temelju hipoteze					
19	Moja vještina odabira i primjene potrebnih mjerenja radi prikupljanja podataka u istraživanju okoliša					
20	Moja vještina grafičkog prikazivanja podataka i pisanja izvješća o provedenom istraživanju					
21	Moje znanje o znanstvenom načinu razmišljanja i zaključivanja					
22	Moja spremnost za objektivnu procjenu vlastitih postignuća					
23	Moja spremnost za učenje onoga što smatram korisnim i zanimljivim iako nije za ocjenu					

Odjeljak 5: O ČEMU BI BILO VAŽNO UČITI U ŠKOLI?

Svrha ovog odjeljka je utvrditi koliko smatraš važnim učiti o navedenim temama

Označavanjem jednog od 4 kvadratića uz svaku temu određuješ stupanj važnosti pojedine teme, od 1 (uopće nije važno, do 4 (jako je važno)

1. uopće nije važno, 2. nije previše važno, 3. važno je, 4. jako je važno

	TEME	1	2	3	4
1	Kako se stvarno mogu zaštititi ugrožene biljne i životinjska vrste				
2	Što je organska i ekološka poljoprivreda, bez uporabe pesticida i umjetnih gnojiva				
3	Kako se energija može uštedjeti i efikasnije upotrijebiti				
4	Kako koristiti energiju Sunca, vjetra, plime, valova i drugih alternativnih izvora				
5	Kako se različite vrste hrane proizvode, konzerviraju i pravilno skladište				
6	Koji su rizici i koristi od aditiva u hrani i kako hrana može biti lijek				
7	Kako tehnologija pomaže u rješavanju problema otpada, kanalizacije				
8	Kako poremećaji okoliša mogu utjecati na pojavu epidemija i bolesti				
9	Kako promjene na jednom dijelu Zemljine površine utječu na cijeli sustav Zemlje				
10	Koja je korist od satelitskih snimanja Zemlje za gospodarstvo i svakodnevni život ljudi				
11	Kako se utvrđuje mijenja li se klima				
12	Kako se utvrđuju značajke i kvaliteta površinskih voda				
13	Kako se mijenja pokrov Zemlje i kako se prate promjene pokrova zemljišta				
14	Kako se provode fenološka opažanja (prirodne promjene vezane uz smjenu godišnjih doba) i čemu služe				

Podaci o ispitaniku:

Označi spol u kvadratiću desno/zaokruži djevojka [Ž] mladić [M]

Ljetos si završi-la/-o _____razred škole _____

Upiši razred (broj) *Upiši OŠ ili SŠ*

HVALA TI NA OZBILJNOM I SAVJESNOM SUDJELOVANJU U ISTRAŽIVANJU!

3.2.2 Pristup planiranju

Metode prikupljanja podataka i anketiranje učenika služe utvrđivanju postojećeg ili nultog stanja. Svi podaci prikupljeni u ovoj fazi pripreme za uvođenje kurikula ZOIOR trebaju se uzeti u obzir pri planiranju konkretnih modula i aktivnosti koje će se primijeniti za ostvarivanje SIU.

Izborni moduli vjerojatno će biti ponuđeni na osnovu kadrovske ekipiranosti škole, ali sjetite se da bi u tome zaista trebalo uvažavati učenički izbor. Ukoliko vam je stalo da učenici odaberu određeni modul, potrudite se prikazati ga na zanimljiv način. Osmislite promidžbenu strategiju, a u tome vam mogu pomoći prethodno provedeni intervjui s učenicima.

Ako ste pročitali Kriterije kvalitete, sjetite se da učenike treba uključiti u izbor aktivnosti i planiranje njihove realizacije. Ma koliko dobar program osmislili, rezultati će biti skromniji ako ga učenici nisu prigrlili i doživjeli kao svoj. Već u planiranju otvorite prostor za kreativnost, za slobodno izražavanje ideja i misli te za demokratsko odlučivanje. Razgovarajte i o vrednovanju – to će ih zasigurno zanimati. Zajednički osmislite kriterije vrednovanja.

Kad ste sabrali i protumačili prikupljene podatke, upustite se u planiranje. Plan mora odgovoriti na pitanja: ŠTO? TKO? KADA? KAKO? ČIME? GDJE? S KIM?

PITANJA KOJA JE VAŽNO POSTAVITI U PLANIRANJU:

- **ŠTO** – koje ćete izborne module uključiti i kako se oni uklapaju u vaš školski kurikulum, odnosno s kojim ciljem ih želite uvrstiti?
- **TKO** – tko će realizirati pojedine dionice? Imate li pristanak tih osoba? Znate li kakvo je njihovo viđenje dodatnog zaduženja? Imate li rezervne varijante?
- **KADA** – u kojem će se razdoblju školske godine ostvarivati pojedini moduli? U kojem dijelu tjedna i kojem dijelu radnog dana? Je li planirano vrijeme izvedbe realno s obzirom na opterećenje učenika i nastavnika – izvoditelja?
- **KAKO** – jesu li izvoditelji modula spremni primjenjivati odgovarajući način rada u skladu s postavljenim ciljevima? Jesu li upoznati s aktivnim metodama učenja i spremni djelovati kao voditelji/mentori učenicima u procesu učenja, a ne kao predavači? To je posebno važno saznati ukoliko se računa na vanjske suradnike u dijelu izvođenja programa.
- **ČIME** – Posjeduje li škola odgovarajuće resurse (pribor, financijska sredstva)?
- **GDJE** – posjeduje li škola odgovarajući učionički/ laboratorijski prostor za realizaciju modula? Gjde će se odvijati terenske aktivnosti? Postoje li rizici i kako ih eliminirati? Kako i kada tražiti pristanak roditelja?
- **S KIM** – Koje učenike uključiti? Koje razrede? Na koji način regrutirati učenike? U pojedinom modulu voditelj se treba oslanjati na vanjsku suradnju – s kim? Tko je voljan i u mogućnosti odgovoriti potrebama kurikuluma? Integrirani sadržaji zahtijevaju suradnju nastavnika različitih predmeta – tko će s kim surađivati? Kako će to biti koordinirano i kako riješeno u zaduženjima?

Tek kad je riješeno sve o čemu je u prethodnom tekstu bilo riječi, možete se upustiti u pomno planiranje realizacije modula.

4. SUVREMENE NASTAVNE STRATEGIJE U PROVEDBI KURIKULA

dr. sc. Diana Garašić

U iduća 2 podpoglavlja bit će riječi općenito o grupnome radu i kartiranju znanja, kao oblicima rada u okviru preporučenih nastavnih strategija za ostvarivanje ishoda učenja.

4.1 Grupni rad i suradničko učenje

4.1.1 Kako organizirati i vrednovati rad u grupi?

Priča o četvoro ljudi po imenu ***Svatko***, ***Netko***, ***Bilotko*** i ***Nitko***

Trebalo je izvršiti zadatak i ***Svatko*** se trebao o tome brinuti. ***Svatko*** je bio siguran da će zadatak ***Netko*** napraviti. Zadatak je mogao napraviti ***Bilotko***, al na kraju ga ***Nitko*** nije napravio. ***Netko*** se zbog toga jako ljutio jer je to bio zadatak za ***Svakoga***. ***Svatko*** je mislio da ***Bilotko*** može taj zadatak obaviti, ali ***Nitko*** nije pomislio da se neće ***Svatko*** gurati izvršiti zadatak.

I na kraju: ***Svatko*** je ***Nekoga*** optuživao jer ***Nitko*** nije napravio ono što je ***Bilotko*** mogao napraviti.

Podsjeća li vas ova priča na neki od vaših profesionalnih doživljaja?

Rad u grupi (skupini) nekim učenicima predstavlja zadovoljstvo, a neki više vole samostalno obaviti zadatak. Različiti su razlozi tomu jer su i različita iskustva. Neki učenici vole preuzeti "sve u svoje ruke" pa ostali budu samo "pomoćna radna snaga", a neki upravo čekaju da "netko" sve odradi i preuzme odgovornost. Vjerojatno je i vaš odnos prema skupnom radu sličan. Česte su asocijacije na grupni rad: rade samo neki učenici (najčešće uvijek isti), treba puno vremena za pripremu, premalo je vremena za rad, previše je učenika u razredu, mali je prostor, klupe se ne mogu pomaknuti, svaki sat selimo u drugu učionicu, teško se vrednuje pojedinačni rad, učenici nauče samo dio sadržaja na kojem su radili, velika je mogućnost nereda, ometanja pojedinaca i slično.

U radu s učenicima često ima mnogo različitih zadataka i u pravilu je ograničeno vrijeme za njihovo izvršenje. Stoga je nužno podijeliti posao i organizirati ga tako da bude na vrijeme završen i da se uz to postigne željena/očekivana kvaliteta. Vama kao nastavnicima, osim konačnog rezultata, trebao bi biti značajan i sam proces rada jer se tijekom rada odvijaju i odgojni učinci.

Da biste spriječili već navedene nepoželjne situacije u skupnom radu i da se on ne bi sveo samo na sjedenje u skupini, najvažniji zadatak je dobro osmisliti i pripremiti ovakav način rada. Na sljedećim stranicama pronaći ćete nekoliko ideja kako organizirati kvalitetan skupni rad, osposobiti učenike za suradničko učenje te nekoliko prijedloga kako vrednovati pojedinačni rad učenika ili rad cijele skupine.

Grupni rad (rad u skupinama/skupinski rad) predstavlja suradničko učenje na zajedničkom problemu, s različitim ulogama i malim brojem sudionika (3 - 6). Kvaliteta skupnog rada ovisi o dobroj pripremljenosti i nastavnika i učenika. Posebnu pozornost treba posvetiti **motiviranju učenika** te zajedničkom **donošenju pravila** (dobro je da se pravila napišu na plakat i objese na vidno mjesto u učionici). Aktivnost za zajedničko donošenje pravila rada u skupini opisana je u Priručniku za učenike.

Uloga nastavnika u organiziranju kvalitetnoga skupnog rada je presudna za postizanje uspjeha u ostvarivanju postavljenih ciljeva i ishoda, a time i za zadovoljstvo i učenika i nastavnika.

Zadaci nastavnika u organiziranju skupnoga rada

- odrediti primjereni cilj rada
- odrediti i pripremiti zadatke za učenike
- osigurati uvjete za rad
- organizirati raspodjelu učenika te njihove uloge u skupini
- osmisliti i provesti vrednovanje rada

Osnovni je **cilj** skupnoga rada učenika međusobna razmjena informacija kako bi radni učinak predstavljao zbroj pojedinačnih doprinosa članova ili čak više od toga. Posebni cilj(evi) definira(ju) se ovisno o konkretnim ishodima koje treba ostvariti.

Uloga nastavnika u određivanju **količine i zahtjevnosti te pripremanju zadataka** za pojedinu grupu važna je kako bi se ostvarili zadani ishodi u predviđenome vremenu. Zadatci trebaju poticati interakciju i suradnju članova skupine (svatko ima zadatak koji je dio cjeline), a nastavnici trebaju osigurati uvjete kako bi učenici mogli obaviti postavljene zadatke (npr. izvore informacija, tehničku podršku, ...).

Raspodjela učenika u skupine može se organizirati na različite načine, ovisno o postavljenim zadatcima. Skupine mogu biti homogene ili heterogene (spol, dob, sposobnosti), privremene ili stalne (jednokratno ili tijekom dužeg razdoblja), spontane ili dirigirane (slučajni izbor, mogućnost suradnje, interes za temu). Utjecaj nastavnika na oblikovanje skupina može biti manji ili veći, ali skupini treba prebaciti većinu odgovornosti za rad i uradak (učitelj minimalno intervenira, postaje moderator).

Učenici prije početka rada trebaju znati koja je njihova uloga u sadašnjoj skupini (vođa skupine, osoba koja promatra pridržavanje pravila, organizator vremena, izlagatelj, ...). Koliki će biti broj uloga ovisi o opsegu i složenosti zadataka koje treba obaviti. Važno je da učenici razumiju značenje pojedine uloge i da im bude jasno da je to tek sekundarna uloga, a da je svima prva uloga ista - kvalitetno obaviti preuzeti zadatak. Da bi se izbjegla opasnost od prevelikog koncentriranja na ulogu, dobro je neko vrijeme zadržati stalne skupine (npr. dok se svi sudionici ne izmijene u različitim ulogama).

Da bi učenici osvijestili značaj osobnog doprinosa u radu cijele skupine, važno je redovito vrednovati rad pojedinca, kao i cijele skupine. Vrednovanje ne mora uvijek biti brojčano, važno je da potiče učenike da poprave kvalitetu učinjenoga ili da sljedeći puta bolje obave zadatak. Sudjelovanje učenika u vrednovanju (samovrednovanje, vrednovanje članova skupine i ostalih skupina) povećava osobnu odgovornost u radu.

Slijedi nekoliko prijedloga samovrednovanja i vrednovanja rada u skupini, koje možete prilagoditi konkretnim ishodima.

Primjer samovrednovanja

SAMOVREDNOVANJE

1. Zadovoljan/zadovoljna sam svojom aktivnošću.
   DA NE
2. Postigao/postigla sam najbolje što sam mogao/mogla.
   DA NE
3. Moje su ideje pridonijele zajedničkom radu.
   DA NE
4. Većinu posla obavio/obavila sam sam/sama.
   DA NE
5. Za rješavanje skupnog zadatka koristila mi je suradnja s ostalim članovima.
   DA NE
6. Dobro sam se osjećao/osjećala radeći u skupini/timu.
   DA NE

Za samovrednovanje se mogu koristiti liste za vrednovanje koje uz učenike ispunjava i nastavnik. Više o tome možete naći u knjizi *Matijević, M .(2004.)* Ocjenjivanje u osnovnoj školi, *Tipex, Zagreb.*

Primjer vrednovanja u skupini

VREDNOVANJE U SKUPINI

SASTAVNICE (ELEMENTI)				
ČLANOVI	1. aktivnost	2. kreativnost	3. suradnja	Konačna ocjena
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Varijanta A	Varijanta B
! treba popraviti + korektno * iznad očekivanja	Ocjene od 1 do 5 za svaku sastavnicu i za svakog člana grupe
Za početak se može dopustiti učenicima da vrednuju jedni druge pomoću simbola i dobro je potaknuti ih da međusobno usporede i rasprave svoja vrednovanja.	Da bi učenici mogli lakše brojčano ocijeniti ostale članove skupine, dobro je imati razrađene kriterije za pojedinu ocjenu i sastavnicu. Može se dogovoriti hoće li vrednovati i sebe ili samo ostale članove.

Za vrednovanje rada ostalih skupina važno je dogovoriti elemente i kriterije prilagođene onome što se vrednuje (izlaganje, plakat, ppt, praktičan rad, ...). Ovo često predstavlja problem s obzirom da učenici teško slušaju ostale skupine jer su fokusirani na svoju prezentaciju ili im je popustila pozornost jer su svoje odradili. Da biste ovome doskočili, važno je osmisliti tzv. *organizatore pažnje*, tj. aktivnosti koje usmjeravaju pažnju i omogućuju aktivno slušanje svih učenika. To mogu biti unaprijed postavljena pitanja (ne mnogo, kako ne bi odustali "loveći" hrpu informacija), zadatak uočavanja/prepoznavanja, uključivanje "slušatelja", djelomični plan učenikovog zapisa ili samo vrednovanje prema zadanim kriterijima (npr. raspodjela određenog broja bodova). *Primjer vrednovanja rada drugih skupina*

Tema

Svaka skupina treba raspolagati s 30 bodova koje treba raspodijeliti ostalim skupinama prema predloženim elementima

ELEMENTI / GRUPE	informativnost, iscrpnost i točnost *predstavljenog sadržaja , jasnoća i preglednost*	kreativnost/ originalnost *(plakata/ izlaganja)*	estetsko oblikovanje plakata i izražajnost slikovnog materijala	nastup, način usmenog izlaganja *(sustavnost, bez poštapalica, razgovjetnost govora …) i održavanje pažnje slušatelja/ uvjerljivost*	UKUPNO
1.					
2.					
3.					
4.					

Obično je teško ocijeniti svakog učenika u skupini ako samo jedan izlaže ili svi izlažu pomalo pa ne možete objektivno ocijeniti niti jednoga. Ovo se može riješiti na više načina, npr. može se ocijeniti samo učenik koji izlaže pa ako grupe ostaju neko vrijeme iste (što je preporuka), svaki puta može izlagati drugi učenik. Može se tražiti da svaki učenik napravi individualno izvješće, koje će biti vrednovano.

Primjer ocjene za učenika izvjestitelja

Učenik kojeg izabere skupina ili nastavnik, nakon izlaganja (za koje je unaprijed dogovoreno što treba sadržavati), sam sebi dodjeljuje ocjenu, zatim 3 učenika iz ostalih skupina (ili kako se ranije dogovorite), te nastavnik i iz toga se računa prosječna ocjena koju učenik dobije. Ovim se načinom ujedno postiže da svi učenici slušaju kako bi provjerili "ocjenjivače".

Primjer jednostavnog vrednovanja praktičnog rada

Sastavnice (Elementi)	Mjerila (Kriteriji)
Objašnjenje	Tečno i razumljivo (5) Tečno, ali s previše / /premalo detalja (4) Dobro, uz pomoć (3) Jedva razumljivo (2)
Izgled (urednost, preciznost, prepoznatljivost)	Potpuno, uredno, jasno (5) Uglavnom potpuno, ali neuredno (4) Uredno, jasno, nepotpuno (3) Površno obrađeno (2)
Maštovitost	Skala procjene od 1 do 5

Konačna ocjena za određeni praktični rad može se izvesti kao srednja ocjena iz ocjena elemenata. Ako mislite da je rad složeniji i da vrednovanje zahtijeva detaljniju razradu eleme-

nata i kriterija, možete koristiti prijedloge za vrednovanje različitih uradaka koje ćete pronaći na web stranicama HBD-a i AZOO-e, Natjecanje iz biologije, a koje možete preoblikovati prema svojim potrebama.

Velika je vjerojatnost da ćete tijekom vašega rada trebati ocijeniti učeničke plakate. Elemente i kriterije možete pronaći na navedenim web stranicama ili iskoristiti sljedeći prijedlog.

Primjer elemenata vrednovanja plakata

- ***Sadržaj*** *(jasnoća, količina, točnost...)*
- ***Izgled*** *(urednost, preglednost, sustavnost...)*
- ***Izlaganje*** *(samostalnost, tečnost, sustavnost...)*
- ***Ponavljanje gradiva*** *(razumljivost, primjerenost uzrastu, originalnost...)*

§ ***Ocjenjuju učenici iz ostalih skupina + ocjena nastavnika***

Zadatci esejskog tipa mogu se iskoristiti pri usvajanju znanja i vještina tijekom različitih oblika rada. Za ovakav se zadatak može koristiti opisna (analitička) ocjena, a po potrebi se može pretočiti i u brojčanu. Slijedi prijedlog elemenata koji se mogu vrednovati.

Vrednovanje zadatka esejističkog tipa

Sastavnice/elementi	Odrednice za svaku navedenu sastavnicu	Prostor za vaše oblikovanje brojčanih ocjena
Razumijevanje teme, problema i pitanja što ih tema otvara	potpuno (cjeloviti) djelomično tema nije shvaćena tema je uglavnom promašena	*Odličan (5)* *Vrlo dobar (4)* *Dobar (3)* *Dovoljan (2)*
Za 1. su sastavnicu navedeni prijedlozi brojčanih ocjena, a za ostale trebate sami odrediti kriterije, ovisno o ishodima koje želite da učenici usvoje.		
Kakvoća ideja: sposobnost smislene i kritične rasprave, iznijansiranost misli, izricanje osobnih gledišta, originalnost u pristupu.	jasnoća preciznost bogatstvo oskudnost stereotipnost originalnost aktualnost zastarjelost	
Oblikovanost: sposobnost da se misli izraze sustavno.	skladna neskladna povezana nepovezana digresija	
Pravilna uporaba jezika: pravopis, gramatika, stil.	gramatičke pogreške pravopisne pogreške stil (izgrađen, neizgrađen, originalan)	

Organiziranje rada u grupi

Rad učenika u grupama može se organizirati na različite načine, kao što je prikazano u donjoj tablici.

A) **Nediferencirani rad**
   1. sve grupe rade na istom zadatku
   2. sve grupe rade isto, ali različitim oblicima

B) **Diferencirani rad**
   1. svaka grupa radi na različitom zadatku
   2. svaka grupa radi na različitom zadatku, ali prođe sva radna mjesta
   3. učenici rade u ekspertnim grupama

Bez obzira za koji se oblik rada s učenicima odlučite, važno je da on ne bude sam sebi svrha nego da promislite i procijenite na koji će način grupa učenika koja treba obaviti neki zadatak, to najbolje i učiniti.

Više detalja o organiziranju kvalitetnog grupnog (i timskog) rada možete naći u knjizi Klippert, H.: Kako uspješno učiti u timu: zbirka praktičnih primjera, Zagreb, Educa, 2001., te u knjizi Mattes, W.: Nastavne metode, Zagreb, Naklada Ljevak, 2007.

Važno je da učenike vi trebate potaknuti i poučiti suradničkom učenju.

4.1.2 Suradničko učenje

Grupni rad je samo jedan oblik suradničkog učenja. Ono obuhvaća i **rad u paru, timski rad i radionički oblik rada.**

Učenici vole **raditi u paru** jer tako dijele odgovornost, međusobno se potiču i pomažu, a i zanimljivije im je. Dva para lako oblikujete u grupu i jednako lako ih ponovo vratite na rad u paru, odnosno usmjerite na samostalan rad. Dovoljno je da se iz prednje klupe okrenu paru iza sebe i da ujedno izbjegnete buku i potencijalni nered uslijed pomicanja klupa ili nepotrebnog premještanja učenika.

U temama vašeg školskog kurikuluma ima mnogo prilika za rad u paru.

Timski rad podrazumijeva zajedničko djelovanje i za razliku od "običnog" grupnog rada, radni je učinak uvijek pozitivan i veći od zbroja pojedinačnih doprinosa. Odgovornost učenika je i pojedinačna i podijeljena s grupom (timom). Slaganje timova je najčešće proces tijekom kojega i vi i učenici prepoznajete komplementarnost u vještinama i odnosima među njima. Rad u timovima je osobito značajan pri istraživačkom pristupu koji zahtijeva raznolike vještine i znanja, npr. osmišljavanje novog istraživanja ili prikazivanje rezultata cjelokupnog projekta. Usvajanjem vještina rada u grupi podižu se temelji za timski rad.

Radionica je naziv za specifičan oblik grupne suradnje. Pogodan je kad je naglasak na procesu, a ne na ishodu ili rezultatu procesa. Osnovno je obilježje dijeljenje osobnog isku-

stva sudionika koji sjede tako da svatko vidi svakoga. Voditelj ima ulogu poticanja i olakšavanja razmjene iskustva učenika. Dobro se može primijeniti npr. prilikom oblikovanja stavova o raspodjeli svjetskog bogatstva, analitičkom pristupu određenom problemu iz različitih uloga i slično. Radionica ima određenu strukturu, a rad u njoj ima svoja pravila i zahtijeva određenu vještinu voditelja.

Struktura radionice

1. Uvodne aktivnosti
2. Glavna aktivnost/vježba
3. Razgovor/refleksija o doživljenom
4. Teorijski sažetak
5. Zaključak
6. Vrednovanje

Pravila rada u radionici

- (polu)kružni raspored sjedenja i komunikacije (na početku i na kraju)
- u središnjem dijelu različiti oblici komunikacije i rada na temi
- voditelj je važan, ali nenametljiv
- naglasak na emocionalnim i moralnim kompetencijama, a ne samo na intelektualnim

Radionički oblik rada ne predviđa brojčano ocjenjivanje. Može se vrednovati uspješnost radionice, zadovoljstvo pojedinih sudionika, međusobna komunikacija i komunikacija s voditeljem, ali ne brojčano nego analitički.

Primjer vrednovanja rada u radionici

Elementi	Vrednovanje			
	Odlično	Korektno	Ispod očekivanja	Primjedbe
Obrađeni sadržaji				
Primjenjivost				
Vođenje				
Moje sudjelovanje				

Najviše mi se svidjelo: _____

Nije mi se svidjelo: _____

M. Uzelac i A. Bagić: Budimo prijatelji, Slon, Zagreb, 1994.

Više detalja o vođenju pedagoške radionice možete pronaći u knjigama: ***Uzelac, M.: 111 koraka prema demokraciji i ljudskim pravima – priručnik građanske i političke kulture za mlade i odrasle, Mali korak, Zagreb, 2005. te Bognar, L.,***

Puno primjera iz nastave vezanih uz suradničko učenje možete pronaći u knjizi *Bruning L. I T. Saum: Suradničkim učenjem do uspješne nastave, Zagreb, Naklada Kosinj, 2008.*

4.2 Konceptualni pristup učenju i kartiranje znanja

Prema prijedlogu prof. dr. sc. Ines Radanović

Učenje često ne ostvaruje svoju namjenu i učenici ne postižu očekivani napredak u znanju. U mnogim nastavnim predmetima učenici postaju tako opterećeni činjeničnim detaljima da ne uspijevaju shvatiti širu sliku. Razlog tome je izostanak interakcije učenika, novog nastavnog sadržaja i prethodnog učenja. Posljedica takvih pristupa je nedostatno zadržavanje na smislenom učenju tijekom kojeg učenik treba integrirati nove koncepte, ideje i vizualne odraze u prethodno stečene i organizirane strukture svog znanja. Ono što je učenik naučio u određenom stupnju obrazovanja obično je u funkciji onoga što učitelj osjeća da je važno, a o učitelju vrlo često ovisi i način na koji učenici uče. Ponekad stjecanje činjeničnog znanja može biti na prvom mjestu i ono je važno, ali ne i dovoljno, jer je cilj obrazovanja promicanje sposobnosti da učenici koriste ono što su saznali tijekom učenja. Poučavanje može biti konceptualno, u slučaju kad je činjenični materijal podređen, a služi za opće razumijevanje većih uzoraka i odnosa koji definiraju predmetno područje. To zahtijeva od učenika ne samo da zapamte ono što su naučili, već da su u stanju stečeno znanje koristiti za rješavanje novih problema i pronalazak odgovora na nova pitanja ili olakšano učenje novih stvari u drugačijem kontekstu. Učenik postaje svjestan ograničenog kapaciteta kratkoročnog pamćenja kad se nađe u situaciji da treba istovremeno baratati fragmentima znanja (činjeničnim sklopovima). Važnu ulogu kod organizacije znanja u dugoročno pamćenje igra poruka, odnosno smislenost koja se pokazuje integriranjem tih fragmenata znanja. Tako učenik koji ima znanje organizirano u velike, integrirane konceptualne okvire može asimilirati više povezanih znanja u kraćem vremenu i s većim potencijalom za prijenos i primjenu, što je osnovni smisao uspješnog učenja.

Učenje prije uključuje stvaranje ideja nego li mehaničko kumuliranje podataka, ali znatno ovisi o ukupnom prethodnom znanju, nove ideje razvijaju se tijekom procesa adaptacije i promjene starih ideja. Kreativnost je uključena u izgradnju novih koncepata i smisleno učenje je glavni proces kojim ljudi stječu većinu svog iskoristivog znanja. Učenje sa smislom zbiva se preobrazbom starih ideja i stvaranjem novih zaključaka s novim idejama koje su nastale zbog sukoba pri analizi novih podataka u odnosu na stare ideje.

Znamo da učenik može odlučiti hoće li nastavne sadržaje naučiti napamet ili smisleno, a vrlo je važan zadatak nastavnika da pomogne učeniku izabrati snažne smislene pristupe učenju.

Teorija kognitivnog učitavanja (Paas i sur, 2003) pretpostavlja da ograničen kapacitet radne memorije postaje učinkovito neograničen kada se koriste poznate osnove, prethodno pohranjene u ogromnom dugoročnom pamćenju u obliku mnogostrukih shema koje se razlikuju u stupnju automatizacije. Sheme kategoriziraju elemente informacija prema načinu kojim će se koristiti. Vještina upotrebe tako pohranjenih informacija razvija se kroz izgradnju sve većeg broja sve složenijih shema, kombinirajući elemente od kojih se sastoje sheme niže razine i prenoseći ih u sheme viših razina. Nakon opsežnog prakticiranja, sheme automatizacijom omogućuju nesvjesno obrađivanje, što može osloboditi radni kapacitet memorije. Znanje organizirano u shemama omogućuje učenicima da kategoriziraju višestruke interakcije elemenata informacija kao jedan element, čime se smanjuje opterećenje radne memorije. Zadatak je nastavnika da ogromne izvore znanja organizira, pružajući potrebnu građu koju će učenik odabirati, organizirati, povezivati, i preslagivati da bi stvorio informativnu, upotrebljivu i snažnu strukturu osobnog znanja.

Konceptualno učenje je proces u kojem učenici uče kako organizirati podatke u logičkim mentalnim konstrukcijama. Polazište nastavnika pri takvom pristupu učenju je osnovno pitanje: *Što želim da moji učenici znaju nakon 5 do 10 godina?* Od raznih strategija koje su predložene za pomoć, poučavatelji se ponajprije trebaju usredotočiti na stvaranje velike slike i koristiti „treba znati" princip, kako bi odlučili o razini detaljnosti koju će ponuditi učenicima u određenoj situaciji.

Ključna tema za promicanje smislenog učenja je *kartiranje znanja* kao strategija za postizanje tog cilja. Iz perspektive poučavanja slijedi da tijekom učenja kod učenika treba potaknuti i izgradnju i automatizaciju shema. Cilj je pomoći učenicima da shvate da su pojmovi izgrađeni od uočenih pravilnosti u objektima ili događajima, a da koristimo riječi ili simboličke oznake za označavanje tih zakonitosti.

Brojni oblici grafičkih organizatora znanja omogućuju slikovni način konstruiranja znanja i organiziranja informacija pri njihovoj sistematizaciji. Grafički organizatori pomoći će učenicima da se usredotoče na ono što je važno, jer su istaknuti ključni koncepti i termini koji opisuju odnose među njima, čime se dokazuju i kao alati za kritičko i kreativno razmišljanje. Ljudski um organizira i pohranjuje podatke u nizu mreža. Grafički organizatori su vizualni prikazi koji nalikuju mrežama i omogućuju učenicima da grade novo znanje ili mijenjaju svoje predznanje uočavajući veze i proturječja između postojećih znanja i novih Informacija. Pomažu učenicima pretvoriti i obuhvatiti puno naizgled nepovezanih informacija u strukturirani grafički prikaz, jednostavan za čitanje. Ovi su alati, osim za izgradnju, također korisni i za ocjenjivanje usvojenosti nastavnih sadržaja i učeničkih kognitivnih postignuća.

Koncept-mapu možemo opisati pojmovima koji su bitni za razumijevanje prikazanog koncepta, međusobno su povezani i umreženi, a njihove su poveznice također imenovane. Pojmovi su zatvoreni unutar krugova ili kvadratića (ili drugih geometrijskih oblika), pa ih nazivamo čvorovi, a međusobno su povezani usmjerenim spojnim vezama. Riječi na poveznicama ili konektorima, određuju odnos između povezanih pojmova. Važno obilježje osnovnih, hijerarhijskih koncept-mapa je da su koncepti predstavljeni na hijerarhijski način s najopsežnijim i općim pojmovima na vrhu mape te se granaju u specifične, manje složene pojmove kroz niz nastavaka. Osim toga, prisutnost "međuveza" u koncept---mapama naglašava odnos između udaljenih pojmova u različitim segmentima ili domenama koncept-mape. Ove unakrsne veze često predstavljaju nove i time kreativne veze s tvorcem koncept---mape, naglašavajući složena i integrirana znanja. Konkretni primjeri, sadržajni opisi ili slike, koji pomažu pojašnjenje značenja određenog koncepta, mogu se uključiti u koncept-mapu.

Koncept-mapama možemo procijeniti koliko su dobro učenici vidjeli "veliku sliku". Koriste se u nastavi već više od 25 godina kako bi prikazale na koristan i vizualno atraktivan način ilustraciju konceptualnog razumijevanja svakog pojedinog učenika.

4.2.1 Alati za kartiranje znanja

Razlikujemo nekoliko osnovnih alata koji podupiru metakognitivne procese i koji se primjenjuju pri kartiranju znanja, odnosno konstrukciji mapa znanja (Fisher i sur, 2000):

- MAPE GRUPIRANJA I MREŽE

  Grupiranje i umrežavanje su osnovne tehnike koje omogućuju hvatanje asocijacija i veza između ideja. Klaster je razvijen kao tehnika kreativnog pisanja pri grupiranju ideja (Rico, 1983). On stvara prvi koristan prilaz prirodnom funkcioniranju desnog mozga i njegovoj naklonosti za cjelovitošću predodžbi i poredbi, slijedeći preciznu suradnju sa sintetičkim, logičkim, lijevim mozgom (Ambron, 1988).

- MAPE SJEĆANJA

  Slične su kartama grupiranja i umrežavanja, a razvio ih je i tumačio Buzan (1993). On ih vidi kao put za hvatanje i odraz procesa mišljenja, jer je svaka pojedina stanica mozga sposobna kontaktirati i obuhvatiti oko 10 000 ili više susjednih stanica u mozgu u istom trenutku. U takvom bljeskanju i neprekidnom obuhvaćanju ovih beskrajnih modela i neograničenih mapa mišljenja koje su stvorene, njegovane i rasle, žarište mišljenja odražavaju unutrašnje strukture i procesi. Mentalne mape su vanjski odraz osobnog žarišta mišljenja. One povećavaju kreativnost i nastup, a korisne su za hvatanje i pregled kompleksnih skupova ideja (koncepata) pojedinca.

- POVEZUJUĆE RAČUNALSKE MAPE

  Klasteri, imenice pojmova i mentalne mape su strategije koje pomažu ljudima u njihovu razmišljanju i učenju o određenoj temi. Ako se koriste kao alati za učenje mogu biti smatrani ulaznim vještinama, a ako se koriste za uvid unutar postojećeg mišljenja neke osobe, one postaju izlazno sredstvo. Jedan princip procjene razmišljanja je da se posloži redoslijed parova pojmova obuhvaćenih konceptom. Smisao je obuhvatiti sličnosti i razlike između ideja i prikazati ih grafički. Schvaneveldt (1990) je razvio software za nalaženje putova. On na kraju sliči klasteru ili mreži, ali je važno da je metoda obrade različita, pa i ono što sadrži može biti različito. To nije alat za podršku učenja, više je alat za mjerenje učenja naučenog. Svi alati kartiranja znanja mogu se koristiti i za mjerenje naučenog, ali primarna im je zadaća pomoć pri učenju.

- KONCEPTUALNI KRUŽNI DIAGRAM (CCD)

  Razvio ih je Wandersee (1987), a pomaže učenicima u razumijevanju uključujućih-isključujućih odnosa između elemenata i kategorija. Njihova konstrukcija, bazirana na međuodnosu kao kod skupova, može biti korisna kao početna točka za pomoć pri izgradnji vještina kategoriziranja i hijerarhijske konstrukcije za stvaranje koncept mapa. Dodavanjem detalja, svaki pojam u CCD-u može biti sklopiv s drugima. Prikladna je za manji broj pojmova, 3 do 6. Bojanjem osnovnih dijagrama učenici stvaraju osobnu razlikovnost pojmova.

- KONCEPT MAPE

  Smislili su ih Novak i njegovi studenti (1964). Vjerojatno je najšire upotrebljavanja metoda predstavljana znanja u edukaciji prirodoslovlja. Izrasla je iz Ausubelove teorije učenja u skladu s konstruktivističkom teorijom. Obje teorije naglašavaju važnost između ideja i osobnog, individualnog znanja konstrukcije svakog učenika. Koristan su alat za analizu kurikula

i planiranja nastave. Mogu snažno hvatati rast konceptualnog razumijevanja učenika.

- SEMANTIČKA MREŽA

SemNet software je izvorno zamišljen kao alat za učenje na jednom koledžu (Fisher, Faletti & co., 1987), iako se sada mnogo više upotrebljava. On osigurava model u kom su pokazne, zbiljske informacije organizirane i djeluju u dugotrajnoj memoriji. Software omogućava pojedincu da stvori veliku mrežu ideja, koja sadrži veliku količinu pojmova. Pri tome se stvaraju i dvostruki putovi prema određenim pojmovima. Naglasak je na putovima povezivanja između pojmova koji su neophodni za konstruiranje značenja koncepata.

- POJMOVNI GRAFOVI

Izvorno su upotrebljavani kao alat za istraživanje. Oni se razlikuju od koncept mapa i semantičke mreže jer mogu sadržavati koncetpe, događaje, tvrdnje, ciljeve i druge elemente koji su jednostavno imenovani i međusobno povezani s jednosmjernim ili višesmjernim vezama.

- MREŽA VIZUALNOG RAZMIŠLJANJA

Mreža vizualnog razmišljanja (The visual thinking network – VTN) je alat koji je razvio Longo (1999). Uključuje mnoge oblike mentalnog mapiranja, ali dodaje boje, oblike, grafike i potpunost u reprezentaciji, ali isto tako dodaje i imena indirektnim i direktnim vezama između ideja.

Prema različitom oblicima za prikazivanje podataka razlikujemo četiri osnovne vrste koncept-mapa (ACES, 2004):

PAUKOVA KONCEPT-MAPA
Nastaje smještanjem središnjeg pojma ili središnje teme u središte mape. Pojmovi nižeg reda dodaju se zrakasto oko središnjeg pojma.

NADOVEZUJUĆA KONCEPT-MAPA
Polazi od početnog pojma na koji se nadovezuju sljedeći pojmovi. Organizirana je u linearnom obliku ili jednostavnom kružnom obliku pojmova koji se nadovezuju, a međusobno su povezani strelicama.

KONCEPT-MAPA SLIJEDA VAŽNOSTI
Prikazuje podatke u padajućem slijedu važnosti. Najvažnija informacija smješta se na vrh. Odgovarajuće karakteristike podataka određuju njihov raspored unutar mape.

SISTEMSKE KONCEPT MAPE
Nadogradnja je nadovezujuće koncept-mape kojoj se dodaju "ulazni" i "izlazni" pojmovi. "Ulazni" i "izlazni" pojmovi uz osnovne nadovezujuće pojmove označavaju se strelicama prema ili od osnovnog pojma.

Osim osnovnih koncept mapa postoje i specijalni oblici koncept-mapa (ACES, 2004):

PEJZAŽNE KONCEPT MAPE
Podaci su prikazani u obliku slika koje se međusobno nadovezuju stvarajući potpunu sliku koja objašnjava osnovni pojam i uz njega povezane pojmove ili međusobno povezane pojmove iste značajnosti.

RIBLJA KOST KONCEPT MAPE
Dijagram riblje kosti je alat za analizu koji daje sustavan način gledanja na učinke i uzroke koji su ih stvorili ili doprinose tim učincima. Zbog svoje funkcije može se predstaviti kao dijagram uzroka i učinka.

VIŠEDIMENZIONALNE KONCEPT MAPE
Prikazuje slijed ili položaj podataka koji su presloženi da bi bili prikazani samo u jednoj ili dvije dimenzije.

KNJIGA SNIMANJA KONCEPT MAPE
Knjiga snimanja je grafički, sekvencijalni prikaz koncepta ili pripovijesti. Učenici će se prisjetiti važnih događaja i onda analiziraju događanja prema trgovima i dokazima.

MANDALA KONCEPT MAPE
Podaci su prikazani u obliku međusobno povezanih geometrijskih likova. Izgled uranjanja jednog dijela u drugi stvaraju prinudni vizualni dojam koji privlači pažnju tijekom gledanja mape.

VENN DIJAGRAMI
Vennovi dijagrami često se koriste u matematici za pokazivanje odnosa u grupama. Oni se također mogu koristiti za usporedbu i suprotstavljene ideje, koncepata i teorija.

U nastavi je korisno osim klasične upotrebe koncept mape koju učenici sami izrađuju, nuditi i mape s različitim stupnjem kontrole ili usmjerenosti na izgradnju koncepta i izradu. Izrađivači koncept mapa mogu dati strukturu u koncept mapi kao karti znanja, uz popise pojmova i riječi povezivanja koja će učenici koristiti za popunjavanje predviđenih mjesta na karti. Koncept mapa prethodno pripremljena od strane stručnjaka na određenu temu može služiti kao "stručna osnova" za izradu detaljnije mape koju mogu nadograditi učenici, a dopušta izgradnju znanja na čvrstim temeljima. Mnogi učenici imaju poteškoća pri identificiranju važnih koncepata u pročitanom tekstu, predavanju ili drugom obliku prezentacije. Dio problema proizlazi iz obrasca učenja koji jednostavno zahtijeva memoriranje informacije, a ne vrednovanje informacija koje su

potrebne za učinkovito učenje. Takvi učenici ne mogu izgraditi snažan koncept i poveznice između koncepata. Ako su vođeni tijekom nastave prethodno neuspješni učenici mogu postati uspješni, nalazeći smisao u poučavanoj temi uz stjecanje osjećaja kontrole nad nastavnim sadržajem i predmetom. Kad učenici rade suradnički i koristite koncept mape kao vodiče u svojem učenju, učinak je znatno veći i postiže se konceptualno razumijevanje. Uz korištenje koncept mapa pri poučavanju, one se također mogu koristiti kao snažan alat procjene učeničkog konceptualnog razumijevanja.

Pri konstrukciji koncept-mape neizbježno je primijeniti osnovne faze: odabir koncepta, rangiranje koncepta, grupiranje koncepta, preslagivanje u odgovarajući (uglavnom dvodimenzionalni) raspored i povezivanje koncepata. Različiti tipovi koncept mapa mogu se primijeniti za rad učenika, ovisno o njihovom iskustvu i potrebama učenja (Ferry i sur, 1997; Zeilik, 2014):

1. *Suradničko kartiranje koncepta*
   Razina frustracije može biti vrlo visoka kada se koncept mape prvi puta izrađuju, pogotovo u velikim razrednim odjelima. Da bi se taj problem prevladao preporučuje se da skupine od 3 ili 4 učenika rade zajedno na koncept mapi. Ova vježba je često vrlo zahvalna i bogato je iskustvo učenja kad vršnjaci nešto tvrde, raspravljaju i uvjeravaju jedni druge. Rezultat je istinski napor da objasne značenje znanstvenih koncepata, uz pokušaje da kao i znanstvenici postignu konsenzus, odnosno opravdaju razmišljanje iz različitih točaka gledišta. Snaga procesa nalazi se u međusobnom dijeljenju ideja.
2. *Koncept mape za ispunu*
   Nastavnik može izraditi koncept mapu, a zatim ukloniti sve nazive čvorova (zadržati poveznice). Zatim treba uputiti učenike da dodaju pojmove koji će odgovarati strukturalnom smislu. Najbolje je ovu aktivnost raditi u malim grupama i to je dobar način da se uvedu u nove teme te pri početnom korištenju koncept mapa.
3. *Koncept mape za dopunu*
   Može se napraviti koncept mapa, a zatim ukloniti oko jednu trećinu pojmova iz čvorova. Ti izbrisani pojmovi prilažu se u numerirani popis na koncept mapi, a učenici trebaju odabrati koji će pojam gdje upisati. Bodovati se može na osnovi postotne točnosti učeničkih odgovora. Pretpostavka ove tehnike je da će učenici razmišljati slično nastavniku. Važno je odabrati čvorove koji su na različitim razinama hijerarhije i imaju naknadne ili prethodne veze.

   Oblici koncept mapa za dopunu (Ferry i sur, 1997) su:

- *"Samo koncept" mape* - koncepti (pojmovi) vezani uz osnovni koncept određeni su i uređeni na mapi, a učenici dodaju uvjete koji nedostaju, veze i smjerove veza između ponuđenih pojmova.
- *"Samo veze" mape* - osnovni koncepti određeni su i uređeni na mapi, a učenici dodaju koncepte ili pojmove koji nedostaju u odgovarajuća mjesta na mapi prema vezama i njihovim smjerovima.
- *Mape "tvrdnji"* – pripremljeni su popis koncepata (pojmova) i popis tvrdnji te je pripremljena i mapa sa praznim prostorima za osnovne koncepte, uvjete i veze u kojoj učenici grade pripremljen koncept birajući odgovarajuće koncepte (pojmove) te veze i uvjete koje smještaju u predviđena mjesta na pripremljenoj mapi.

4. *Koncept mapa prema odabranim pojmovima*
   Može se dati popis pojmova (10 do 20) i zamoliti učenike da stvaraju svoje koncept mape samo pomoću ovog popisa. Naglasak je na odnosima povezivanja koji odražavaju evoluciju kompleksnosti učeničkih znanja.
5. *Koncept mapa uz poticajne pojmove*
   U ovom pristupu, također poznatom kao "micromapping" (Trowbridge i Wandersee 1996), treba dati mali set pojmova (5 do 10) i tražiti učenike da izgrade konceptualne mape pomoću njih, pri čemu jednak broj pojmova trebaju izvući iz svojeg znanja o danoj temi.
6. *Vođeno kartiranje uz izbor koncepata*
   Može se predstaviti popis nekih 20 pojmova od kojih će učenici odabrati 10 i konstruirati svoje karte. Tijekom rada nastavnik može pratiti koji se pojmovi koriste, odnosno koji se zamjenjuju drugim pojmovima s popisa. Ove promjene u odabiru pojmova reflektiraju preustroj učeničkih znanja.
7. *Mapa slobodnog oblika*
   Ponudite učenicima popis koncepata (pojmova) koji mogu biti rezultat oluje ideja u razredu ili ponuđeni tekst koji učenici u skladu sa osobnim znanjem samostalno prikazuju u obliku koncept mape.

4.2.2 Aktivnosti kartiranja znanja koncept mapama

Upotreba koncept mapa u nastavi je mnogostruka te se može koristiti za: procjenjivanje predznanja, procjenjivanje znanja (provjera učenja i utvrđivanje pogrešnog shvaćanja), učvršćenje osnove učenikova učenja – sažimanje zbog pojačavanja razumijevanja i učenja (primjenjivo i kod zasebnih tema i kod povezivanja cjelina), pomaže učenju teksta (prema udžbeniku), planiranje nastave i kurikula (razjasniti koncepte, odabrati dijelove učenja).

Vrijeme pripreme nastavnika za upotrebu ove tehnike učenja varira od minimalnog (ako učenici samostalno izgradnju koncept mape), do velikog (za projektiranje i pripremu koncept mapa dopunjavanja).

Učenici trebaju vježbu prije prve izrade koncept mape i trajno prakticiranje u izradi kako bi svladali tehniku u okviru zadatka „učiti učiti", ali i razumijevanja koncepata prezentiranih na nastavi. Za upotrebu u razredu neophodno je osigurati najmanje 30 minuta, a prikladna je za sve teme i sve nastavne sadržaje. Ne smije se zaboraviti da je kartiranje znanja vrlo zahtjevan kognitivni zadatak za učenike.

Primjena aktivnosti koncept mape u razredu

Počinje se s jednostavnom temom i malim brojem koncepata (pojmova) i dobro je raditi na primjeru s cijelim razrednim odjelom. Pri prvoj izradi koncept mape s učenicima dobro je slijediti „Korak-po-korak" upute koje preporučuje Zeilik (2014):

- Uvesti koncept koji je upoznat svim učenicima (kao što je "car", "stolica" ili "hrana").
- Post-it papirići su izvrsni za proces učenja kartiranja znanja. Neka učenici napišu 10 drugih pojmova koji se povezuju s tim glavnim konceptom, svaki na zasebni papirić.
- Uputiti učenike da rangiraju tih 10 odabranih pojmova od najopćenitijih do najmanje općih ili od najvažnijih da najmanje važnih. Ovaj korak će zahtijevati nekoliko minuta.
- Objasniti učenicima da zalijepe ili napišu "najopćenitiji" ili "najvažniji" koncept pri vrhu velikog komada papira (poster papir A1).
- Objasniti da trebaju spojiti pojmove iz njihovog popisa, najmanje po jedan par, s usmjerenim vezama. Natpis na poveznici u kombinaciji s pojmovima stvara izjavu, (npr. mrkva i vitamin A povezuje riječ "sadrži") ili meso i željezo (povezuju riječi, "je dobar izvor"). Neka učenici nastave ovaj postupak sve dok ne povežu sve pojmove na karti.
- Podsjetiti učenike da je koncept-mapa prikaz njihovog razumijevanja i da se pojedine komponente mogu različito organizirati. Treba poticati kreativnost i ujedno smanjiti stres da nema jednog "točnog i ispravnog" odgovora.

- Učenicima treba dati dovoljno vremena (20 - 30 minuta) i potaknuti ih da koriste mnogo grananja i više razina hijerarhije. Treba staviti naglasak na unakrsno povezivanje pojmova u jednom prostoru karte s onima u drugim područjima te objasniti učenicima da mogu dodati onoliko pojmova koliko sami žele, jer njihova karta znanja ima jedinstveno i osobno značenje. Dobro ih je podsjetiti da čvorovi trebaju sadržavati samo jednu ili dvije riječi (pojmovi).
- Nekoliko učenika može podijeliti svoje karte s razredom. Da bi osigurali transparentnost, za prikaz karte može se koristiti fleks kamera ili se skenira manja koncept mapa i prikaže pomoću multimedijskog projektora.
- U sljedećem nastavnom satu predstavi se centralni koncept iz nastavne teme (npr. "zvijezda", "stanica", "atom", "materija") prema kojem će učenici izraditi koncept mapu. Nastavnik treba prikupiti mape te ih pregledati i učenicima pružiti napisanu povratnu informaciju o uspješnosti i propustima. Ovu prvu koncept mapu ne treba ocijeniti. Bilo bi dobro predložiti svakom učeniku načine kako njegova koncept mapa može biti poboljšana.
- Nakon procjene treba učenicima vratiti karte i sugerirati da promisle o nekim od svojih ideja koje ste im naznačili u komentaru te da pokušaju novom bojom napraviti promjene.

Vrednovanje koncept-mape

Čak i bez formalnog ocjenjivanja i bodovanja, primijetiti će se da su koncept mape vrlo informativne. Brzo promatranje karata pokazat će kako učenici razmišljaju, a zauzvrat će nastavniku pomoći generirati ideje za poboljšanje njihova razumijevanja. U nekim slučajevima možete formalno procijeniti ili ocijeniti kartiranje znanja učenika. Pri tom treba odrediti najvažnije znanstvene pojmove iz nastavne teme i pripremiti dosljedne kriterije bodovanja. Pri analizi koncept mapa i vrednovanju mogu se koristiti kriteriji bodovanja kojima se detaljno analizira svaki dio prikaza, pri čemu se za svaki točan čvor (pojam) dodjeljuje 1 bod, pri analizi hijerarhije 5 bodova za svaku opravdanu razinu, za uspostavljene veze između čvorova po 10 bodova za svaku opravdanu i značajnu vezu i po 2 boda za svaku vezu koja ne prikazuje sintezu te za primjere po 1 bod za svaki primjer koji doprinosi razumijevanju (Ferry i sur, 1997).

Alternativno, za procjenu kvalitete mapa možemo koristiti jednostavne četiristupanjske rubrike. Na primjer, prilikom spajanja pojmova odnosno čvorova koncept mape, učenički odgovori mogu biti vrednovani: 0 - krivo ili znanstveno irelevantno; 1 - djelomično netočno; 2 - točno, ali znanstveno slabo utemeljeno; 3 - znanstveno točno. Ako nastavnik želi uštedjeti vrijeme, može koristiti sustav bodovanja od tri razine: 0 - nije u redu; 1 - djelomično točno i ispravno, ali znanstveno slabo utemeljeno; 2 = znanstveno točno. Možete vrednovati pojedinačne elemente mape i zbrojiti bodove kako bi se dobio ukupni rezultat.

Pri vrednovanju i pripremanju skale ocjena treba uzeti u obzir osnovne pojmove i poveznice za koje će učenik ostvariti minimum bodova. Na taj ćemo način odrediti bodovnu granicu za pozitivnu ocjenu. Daljnji raspon bodova za pojedine ocjene treba predvidjeti na osnovu polazišne kriterijske mape nastavnika, koja je služila za osmišljavanje zadatka učenicima. Potrebno je odrediti minimum, ali nije moguće odrediti maksimum koji učenici mogu postići.

Najbolje je pripremiti rubrike prilagođene zadatku koji se zadaje učenicima, a sukladno njihovim sposobnostima. Priloženi su primjeri rubrika za vrednovanje različitih oblika kartiranja znanja.

GRAFIČKI ORGANIZATORI ZNANJA	
ELEMENTI	***KRITERIJI***
PODATCI	Prikazani su točno i jasno svi neophodni podatci.
MEĐUODNOSI	Zastupljeni su svi potrebni međuodnosi i prikazani su točno i jasno.
RAZUMIJEVANJE	Pokazuje razumijevanje zadane teme, njegovih odnosa i srodnih sadržaja.
PRIKAZ	Predstavlja podatke na način koji je lako slijediti.
UREĐENJE	Boje i grafika doprinose razumijevanju.
TEKST	Pravopis i gramatika su uvaženi.
UREDNOST	Prikaz i tekstovi su uredni i čitljivi.
BODOVI	PRIMJERNO = 5 KOREKTNO = 4 ODGOVARAJUĆE = 3 U RAZVOJU = 2 POPRAVITI = 1 NEPRIHVATLJIVO = 0
OCJENE	14 - 18 = 2 1 9 - 27 = 3 28 - 32 = 4 33 - 34 = 5

ANALIZA KARTIRANJA ZNANJA	
ELEMENTI	***KRITERIJI***
UVJETI	1 bod za svaki opravdani pojam
RAZINE	5 bodova za svaku opravdanu razinu
VEZE SISTEMATIZACIJE	2 boda za svaku opravdanu vezu koja ne prikazuje sintezu, a ne proizlazi iz suštinskog povezivanja pojmova 10 bodova za svaku opravdanu i značajnu vezu 20 bodova za vezu sistematizacije koja značajno doprinosi razumijevanju
RIJEČI POVEZIVANJA	1 bod svaka odgovarajuće imenovana veza
PRIMJERI	1 bod svaki navedeni primjer 5 bodova svaki razrađen primjer koji značajno doprinosi razumijevanju
SLIKE	2 boda za svaku ilustrativnu sliku 5 bodova za svaku sliku koja doprinosi konceptualnom razumijevanju
BOJE	5 bodova ako podupiru razumijevanje 10 bodova ako doprinose razumijevanju
RAZUMLJIVOST	5 bodova ako je jasna, ali treba uložiti manji napor za razumijevanje 10 bodova ako je uredna, jasna i samostalno razumljiva
KONCEPTUALNO RAUMIJEVANJE	5 bodova - suštinsko 15 bodova - predviđeno postignućima 30 bodova - sveobuhvatno
U slučaju pogrešaka uračunavaju se negativni bodovi.	
NAJMANJE 60	60 - 79 = 2 140 - 200 = 4 81 - 139 = 3 iznad 200 = 5

DIJAGRAM KONCEPTUALNIH KRUGOVA				
ELEMENTI	***KRITERIJI***			
	UZORNO 15	PRIHVATLJIVO 10	SLABO 5	NEPRIHVATLJIVO 0
KOMUNIKATIVNOST	Konceptualni kružni dijagrami su jasno čitljivi i lagano se mogu protumačiti bez dodatnog objašnjenja.	Konceptualni kružni dijagrami su čitljivi i mogu se protumačiti uz manje dodatno objašnjenje.	Konceptualni kružni dijagrami su nečitljivi i teško razumljivi, a mogu se protumačiti samo uz opsežno dodatno objašnjenje.	Konceptualni kružni dijagrami su nečitljivi i nerazumljivi i ne mogu se protumačiti niti uz opsežno dodatno objašnjenje.
ZNANSTVENA UTEMELJENOST	Prikazani koncepti su razložno odabrani i predstavljaju koncepte kojima se potpuno može obrazložiti odabrana tema.	Prikazani koncepti su razložno odabrani i predstavljaju osnovne koncepte kojima se može obrazložiti osnova odabrane teme.	Prikazani koncepti su ponekad (1-2) nespretno odabrani ili su predstavljeni osnovni koncepti kojima se šturo može obrazložiti osnova odabrane teme.	Prikazani koncepti su nespretno odabrani (više od 2) njima se ne može obrazložiti niti osnova odabrane teme.
DVOSTRUKO KODIRANJE	Naslov dobro opisuje dijagram i rečenica obrazloženja podupire konceptualno razumijevanje kružnih dijagrama.	Naslov dobro opisuje dijagram, a rečenica obrazloženja podupire osnovu konceptualnog razumijevanja kružnih dijagrama.	U naslovu se nazire opis dijagrama, ali rečenica obrazloženja prikazuje nepotpuno konceptualno razumijevanje.	Naslov ne opisuje dijagram, a rečenica obrazloženja prikazuje pogrešno konceptualno razumijevanje.
GRAFIKA	Korištene boje značajno doprinose jasnom prikazu dijagrama, odabrane razine konceptualnih krugova prikladne su i povećavaju jasnoću konceptualnog razumijevanja.	Korištene boje ne remete prikaz dijagrama, odabrane razine konceptualnih krugova podupiru osnovu konceptualnog razumijevanja.	Korištene boje ne remete prikaz dijagrama, ali odabrane razine konceptualnih krugova ne podupiru osnovu konceptualnog razumijevanja.	Korištene boje narušavaju prikaz dijagrama, a odabrane razine konceptualnih krugova naglašavaju konceptualno razumijevanje.
UKUPNO 60	OCJENE:	ispod 30 = 1	30 - 37 = 2 38 - 45 = 3	46 - 53 = 4 54 - 60 = 5

KARTA ZNANJA			
ELEMENTI	***KRITERIJI***		
	USPJEŠNO 3	PRIKLADNO 2	U RAZVOJU 1
RASPORED	Glavni koncept se lagano identificira. Grane podkoncepata smještene su na odgovarajući način u odnosu na glavne ideje.	Glavni koncept se lagano identificira. Većina podkoncepata smještena je na odgovarajući način u odnosu na glavne ideje.	Glavni koncept nije jasno identificirati. Podkoncepti nisu dosljedno prikazani u odnosu na glavnu ideju.
VEZE	Poveznice prikazuju odnose pojmova u pravom smjeru. Riječi povezivanja točno opisuju odnose između svakog pojma. Potrebne veze sistematizacije su točno prikazane i opisane.	Većina poveznica povezuje pojmove ispravno. Većina riječi povezivanja točno opisuje odnose između pojmova. Izostaju neke neophodne veze sistematizacije ili one nisu u potpunosti točno prikazane i opisane.	Poveznice nisu uvijek u pravom smjeru, povezivanje riječi ne razjasni odnose između pojmova. Izostaju veze sistematizacije ili nisu funkcionalne, ne služe poboljšanju razumijevanja teme.
SADRŽAJ	Odražava logično raspoređene bitne informacije. Pojmovi su ukratko predstavljeni. Nema pravopisnih ili gramatičkih pogrešaka.	Odražava većinu bitnih informacija koje su općenito logično raspoređene. Koncepti su predstavljeni bez suvišnih riječi. Sadrži manje od tri pravopisne ili gramatičke pogreške.	Sadrži nepotrebne informacije i/ili informacije nisu logično raspoređene. Sadrži brojne pravopisne i gramatičke pogreške.
GRAFIKA	Grafika se koristi na odgovarajući način, uvelike poboljšava objašnjenje teme i pomaže u razumijevanju. Elementi su jasni i dobro raspoređeni na stranici.	Grafika je većinom prikladna i pridonosi razumljivosti teme. Neki elementi se ne nalaze na logičkim mjestima na stranici.	Grafika se koristi neprimjereno i/ili pretjerano. Elementi grafike su loše odabrani i/ili ne pomažu razumijevanju teme. Neki grafički elementi su nejasni i/ili neuredni i/ili loše postavljeni.
TEKST	Jednostavan za čitanje i prikladne veličine. Tekst je prikladan za dob. Koriste se različita grafička rješenja i/ili različiti fontovi za naglasak.	Većina teksta se jednostavno prati. Količina i način prikaza teksta uglavnom odgovara dobi učenika.	Font je premalen da se lako čita. Količina i način prikaza teksta je prejednostavna ili presložena za dob učenika.
DIZAJN	Čist izgled velike vizualne privlačnosti. Prati se bez puno pomicanja. Boja se učinkovito koristi za naglasak elemenata i bolje razumijevanje međusobnih odnosa.	Izgled je prilično čist, uz nekoliko iznimaka. Prikaz ima vizualnu privlačnost. Koristi boju učinkovito većinu vremena.	Neuredan izgled s malo dopadljivog. Zahtijeva puno pomicanja kako bi se mogao pratiti cijeli prikaz. Izbor boja smanjuje vizualnu privlačnost i onemogućuje razumijevanje.
OCJENE	8 - 10 = 2 11 - 13 = 3 14 - 16 = 4 17 - 18 = 5		

4.2.3 *LITERATURA:*

ACES 2004. Kinds of Concept Maps. College of ACES. Preuzeto 18.6.2005. http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html

Ausubel, D.P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View.

Ausubel, D. P.,. Novak, J. D., Hanesian, H. 1978. Educational psychology: A cognitive view. 2nd edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

New York: Holt.Balaid, A. S. S., Zibarzani, M., Rozan, M. Z. A. A 2014. Comprehensive Review of Knowledge Mapping Techniques. JISRI 9: 71-76. preuzeto 13.9.2014. http://seminar.utmspace.edu.my/jisri/

Bromley, K., DeVitis, L. I. and Modlo, M. (1995). Graphic Organizers: Visual Strategies for Active Learning. New York: Scholastic Professional Books.

Chevron M.-P. 2014. A metacognitive tool: Theoretical and operational analysis of skills exercised in structured concept maps. Perspectives in Science. SI:Progress in Science Education, 2(1-4): 46–54.

Chi, M., Glaser, R. & Rees, E. 1982. Expertise in problem solving. In: R. Sternberg (ed), Advances in the Psychology of Human Intelligence. Hillsdale, NJ: Erlbaum. pp. 7–75.

Ferry B., Hedberg, J., Harper, B. 1997. How do Preservice Teachers use Concept Maps to Organize Their Curriculum Content Knowledge? ASCILITE, Preuzeto 18.6.2005. http://www.ascilite.org.au/conferences/perth97/papers/Ferry/Ferry.html

Fisher, K., Wandersee, J.H., Moody, D.E. 2000. Mapping Biology Knowledge. Springer. Contemporary Trends and Issues in Science Education, 11: 217 p.

HKCDI 2001.The Use of Graphic Organizers to Enhance Thinking Skills in the Learning of Economics. Hong Kong Curriculum Development Institute. Personal, Social and Humanities Education Section. Education Department, pp. 104, preuzeto 13.9.2014. http://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/kla/pshe/references-and-resources/economics/use_of_graphic_organizers.pdf

Novak J. D. 1998. Metacognitive Strategies To Help Students Learning How To Learn. Research Matters - to the Science Teacher, No. 9802. Preuzeto 13.9.2014. https://www.narst.org/publications/research/Metacogn.cfm

Paas, F., Renkl, A., Sweller, J. 2003. Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. Educational Psychologist 38: 1–4.

Paas, F., Renk,l A., Sweller, J.2004 Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. Kluwer Academic Publishers. Instructional Science 32: 1–8.

Sutherland, R.D. 1969. Some thoughts on conceptual learning and information retrieval. Illinois State University. Preuzeto 13.9.2014. http://www.robertdsutherland.com/writings/conceptual_learning.html

Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., Araceli Ruiz-Primo, M. 2005. Using concept maps in the Science classroom. NSTA. Science Scope, 28(8): 27-31.

Vygotsky, L.S. (1962). Thought and Language. Cambridge, MA: MIT Press.

Zeilik, M. 2014. Concept Mapping. FLAG. Preuzeto 13.9.2014. http://www.flaguide.org/cat/conmap/conmap1.php

5. KAKO OSTVARITI OBVEZNE SKUPOVE ISHODA UČENJA (MODULE)?

5.1 Osnovni pojmovi zaštite okoliša i održivog razvoja (A – modul)

dr. sc. Diana Garašić

5.1.1 Osnovni ekološki pojmovi i njihovi međusobni odnosi

***Ishod:* Objasniti osnovne ekološke pojmove**

Uvodna napomena: Učenici iz osnovne škole, ali i iz različitih drugih izvora informacija znaju već puno važnih ekoloških pojmova. Podsjetite ih prvo na ono što su učili u osnovnoj školi.

Izvori za pripremu nastavnika: udžbenici za program osnovne škole Priroda 6, za strukovne škole Čovjek i okoliš, za gimnazije Ekologija (4. razred), različiti ekološki priručnici, internet

Potrebno vrijeme: 2 školska sata

Mogući scenarij obrade (primjer detaljne pripreme za nastavu):

Pitanja koja bi nastavnik (N) mogao postaviti su naglašena - bold:

Izvori znanja i pribor/ oblik rada i metoda rada	Aktivnost nastavnika	Aktivnost učenika
Prikaz slike koja simbolizira životnu zajednicu (plakat ili ppt) Frontalno, razgovor	**Što prikazuje slika?** N dodaje se naziv *biocenoza*	Očekuje se prisjećanje pojma *životna zajednica*
	Na slici se uočavaju različita živa bića. **Što je svako od prikazanih živih bića?**	Učenici se dosjete pojma *jedinke*
	Kako zovemo skup jedinki iste vrste na nekom području?	Učenici se dosjete pojma *populacija*
	Zašto se jedinke zadržavaju u skupinama? Koji odnosi povezuju jedinke iste vrste? Nastavnik može učenike potaknuti pitanjima ili demonstracijom slika	Učenici se dosjete: Zaštita, razmnožavanje, briga za potomstvo, zajednička potraga za hranom...
	Kakvi odnosi postoje među jedinkama različitih vrsta?	Učenici navedu primjere hranidbenih lanaca
Slika hranidbene mreže Frontalno, razgovor	**Što prikazuje ova slika?**	Učenici se dosjete pojma hranidbene mreže
Slika hranidbene piramide Frontalno, razgovor	**Što prikazuje ova slika?** Vjerojatno će biti potrebna pomoć nastavnika u tumačenju protjecanja energije	Učenici se dosjete objašnjenja uz pomoć nastavnika
Prikaz slike koja simbolizira životnu zajednicu (plakat ili ppt) Frontalno, razgovor	**Postoji li tu još nešto što je važno za opstanak životne zajednice?**	Učenici se dosjete: Neživa priroda - biotop
	Što bi onda bio eko-sustav?	Učenici se dosjete: Biocenoza + biotop
	Možete li se sjetiti kako različiti čimbenici nežive prirode djeluju na živa bića? Podsjeti učenike na sadnju biljke u OŠ iz čega proizlaze životni uvjeti.	Učenici navode različite životne uvjete i njihovo djelovanje
Slika koja simbolizira djelovanje životnih uvjeta Rad u manjim grupama ili u parovima, grafički radovi Izvještavanje Rasprava	Svaka grupa dobije jedan od životnih uvjeta: Voda/vlaga, svjetlost, toplina, tlo, vjetar/strujanje vode ili zraka, reljef/ ekspozicija **Zadatak: prikazati na A3 papiru utjecaj na odabranu biljku i odabranu životinju – što će biti kad utjecaj čimbenika raste, a što kad nedostaje** Nakon učeničkih izvješća, slijedi rasprava u kojoj N upozorava na eventualne propuste ili netočnosti	Učenici rasprave i kratke zaključke na temelju svojih primjera prikažu na papiru. Papiri se zalijepe na ploču i autori izvijeste ostale učenike
Slika svijeta s prikazom bioma Frontalno Grupni rad Izvještavanje Vrednovanje	**Ako su životni uvjeti slični, hoće li i životne zajednice biti slične?** Objašnjava pojam bioma **Što bi bila biosfera?** Ukazuje na dijelove riječi i traži objašnjenja **:** bio + sfera **Zadatak: u grupi izradite plakat sa shematskim prikazom osnovnih ekoloških pojmova i njihovih međusobnih odnosa**	Na slici identificiraju područja sličnih bioma i pokušaju odrediti koji su ih uvjeti odredili Dosjećaju se pojma biosfere Dogovor u grupi i izrada plakata Izvještavanje Vrednovanje uradaka

Vrednovanje:

Prije izrade grupnog zadatka učenicima treba pojasniti što se očekuje, odnosno da se ne očekuje popis pojmova s tumačenjem značenja, nego shematski prikaz. Treba im pomoći da oblikuju svoju zamisao tako da ih se pita što je sveobuhvatno – što je nadređeno ostalome te što je unutar nečeg drugoga. Možda će nekim učenicima biti jasan termin hijerarhija pojmova, no za neke će biti potrebno dodatno i detaljnije objašnjenje.

Važno je unaprijed objasniti što će se vrednovati i kada. Vjerojatno ćete, sukladno ishodu učenja, vrednovati iscrpnost prikazanih pojmova i objašnjenja. Možete još vrednovati preglednost plakata i estetski dojam.

Dogovorite s učenicima hoćete li vrednovati uradak grupe pa će svaki učenik dobiti istu ocjenu kao grupa ili ćete za svakog učenika kombinirati ocjenu za grupni uradak sa smovrednovanjem grupe i vašim vlastitim zapažanjem. Možda može grupni uradak biti vježba, a za vrednovanje će se ocijeniti individualni učenički uradci koji mogu uslijediti naknadno. (Vidi poglavlje o suradničkom učenju i vrednovanju grupnog rada).

Zgodno je upriličiti glasovanje učenika za najbolji poster. To je važno stoga što se posteri trebaju sačuvati i poslužiti kao podsjetnik u daljnjem ostvarivanju kurikula te kao dokumentacija za vrednovanje realizacije modula. Kvalitetni posteri mogu se izložiti u hodniku ili drugom zajedničkom prostoru škole kao informacija učenicima koji neposredno ne sudjeluju u ovom modulu, roditeljima i gostima škole. Zbirka postera može posjetitelju već na prvi pogled pokazati što se njeguje u školi i koje je obilježje školskog kurikuluma.

Glasovanje učenika za najbolji poster izvodi se javno ili tajno (ukoliko ima 3 ili više postera), s tim da svaki učenik ima na raspolaganju primjerice 10 bodova koje može na različit način rasporediti za postere. Pri tome valja osigurati da nitko ne može glasovati za poster u čijoj je izradi sam sudjelovao.

5.1.2 Onečišćenja i poremećaji u okolišu, utjecaj na zdravlje ljudi

***Ishod*: Analizirati utjecaj različitih vrsta onečišćenja okoliša na čovjekovo zdravlje i na zdravlje okoliša**

Uvodna napomena: Učenici iz osnovne škole, ali i iz različitih drugih izvora već raspolažu s dosta informacija. Podsjetite ih prvo na ono što su učili u osnovnoj školi i na sve ono što već znaju, a onda zajedno s njima pokušajte načiniti smislenu klasifikaciju.

Izvori za pripremu nastavnika: udžbenici za program osnovne škole, Priroda 6, za strukovne škole Čovjek i okoliš, za gimnazije Ekologija (4. razred), različiti ekološki priručnici, internet

Potrebno vrijeme: 2 školska sata

Što obradom treba obuhvatiti?

Nakon što su u prethodnom zadatku učenici obradili odnose među osnovnim ekološkim pojmovima, potrebno je prisjetiti se definicija pojmova okoliš, priroda, ekologija….

Ako učenici kažu da je okoliš sve što nas okružuje, upozorite ih da je primjena i razumijevanje tog pojma ovisna o kontekstu.

Primjerice, ako govorimo o **zaštiti okoliša**, onda se to neće odnositi na zaštitu nekih poremećaja do kojih je moglo dovesti djelovanje ljudi (nećemo štititi divlje deponije ili napuštena ruševna zdanja, već trebamo zaštititi prirodni okoliš od takvih poremećaja). U drugim su primjerima upravo ljudska djela ono što se želi zaštititi (primjerice suhozidi u Dalmaciji). Neki su krajolici rezultat suživota čovjeka i prirode pa kad zaštita prirode u kategoriji strogih prirodnih rezervata zabrani ikakvo ljudsko djelovanje, krajolik se može promijeniti tako da izgubi one značajke zbog kojih je zaštićen). Primjerice, lovom se može brojnost jedinki neke vrste životinja držati pod kontrolom (primjerice divlje svinje) ili se tek sječom grmlja može otvoriti prostor za život nekih ugroženih vrsta koje se žele zaštiti.

Do nedoumica i nelogičnosti može dovesti i definicija pojma **priroda**. Ponekad se, u početku školovanja djeci nudi definicija da je *priroda sve što nas okružuje, a može biti živa i neživa*. Tako se i ljudski proizvodi (alati, strojevi, automobili, zgrade) mogu smatrati neživom prirodom. U drugoj se prilici prirodnim naziva nešto što nije bilo pod utjecajem čovjeka ili je bilo minimalno tretirano (priroda hrana, prirodno svjetlo, prirodna boja kose….). Definicije nisu u ovom slučaju važne, ali je dobro potaknuti učenike na promišljanje o (ne)preciznosti izražavanja i ograničenjima jezika.

Mi bismo se u ovom priručniku priklonili tumačenju da je priroda onaj dio okoliša koji postoji ili bi postojao neovisno o čovjeku. Naravno, u međusobnoj interakciji čovjek djeluje na prirodu i direktno i indirektno.

Ekologiju definiramo kao znanost koja proučava odnose između organizama međusobno te između organizama i njihova okoliša. Upozorite ih na znanstveno tumačenje pojma ekologija i na korištenje tog pojma u svakodnevnom govoru, u kojem se ekologija najčešće poistovjećuje sa zaštitom prirode ili okoliša ili se čak značenje toliko sužava da se onečišćenja i poremećaji smatraju predmetom ekologije.

Poremećaji prirodne ravnoteže – ovom je pojmu potrebno posvetiti posebnu pozornost jer je on usko povezan s ciljevima zaštite prirode i okoliša te s idealom održivog razvoja.

Najbolje je to protumačiti na primjeru hranidbenih lanaca te pitanjem što se događa u populaciji ako nedostaje hrane, a što kad je ima u izobilju? Što ako čovjek intervenira pa smanji brojnost jedinki drugog člana hranidbenog lanca? Kako će se odraziti na populaciju prvog člana, a kako na populaciju trećeg?

Tražite učenike da se sjete primjera ili im zadajte da potraže primjere na internetu. Mogu pokušati izraditi slikovni prikaz ili shemu pomoću stripa, odnosno slijedom slika prikazati međusobno ovisne poremećaje.

Možete s učenicima raspraviti pojmove atmosfera, hirosfera, litosfera, pedosfera, kriosfera i tražiti da pokušaju odrediti njihovo značenje.

To možete izvesti tako da na ploču nacrtate, projicirate ili postavite veliki crtež Zemlje. Sa strane postavite aplikacije s tim pojmovima i tražite da ih učenici svrstaju na odgovarajuća područja Zemlje.

Prethodno pripremite ili od učenika tražite da pronađu podatke o zastupljenosti pojedinih sfera – koliki prostor zauzimaju, koji je omjer tih prostora i koji je njihov dio ujedno prostor biosfere. Informacije o tome mogu se, između ostaloga potražiti na stranicama Programa GLOBE www.globe.gov

Iz prikaza zemljinih sfera kojeg ćete sami predstaviti ili će ga predstaviti učenici, treba zaključiti o njihovom utjecaju na živi svijet i na stvaranje uvjeta pogodnih za opstanak života.

Nakon toga može uslijediti razgovor o tome kako je danas ugrožena svaka od sfera.

Kad se spomene neki čimbenik poremećaja ili onečišćenja, učenici ga zapisuju na listić (post it) i lijepe na ploču (ili na svoju klupu), ispod naziva sfere. Na ploči ili na svakoj klupi tako će nastati komponiblini popis različitih poremećaja. Takav se popis u kasnijim aktivnostima može preslagivati.

Pojmovi

Atmosfera je ugrožena od emisija različitih plinova i krutih čestica. Od plinova valja razlikovati one koji ispušteni u atmosferu, u reakciji s vodenom parom u zraku stvaraju kiseline pa djeluju nagrizajuće (**sumporni i dušikovi oksidi - smog)** od onih koji su normalo u sastavu zraka, poput ugljikovog di-

oksida. Međutim, različitim procesima razgradnje organske materije (najviše izgaranjem fosilnih goriva) oslobađaju se povećane količine CO_2, koji zajedno s vodenom parom, metanom i drugim *stakleničkim plinovima*, zadržava toplinu reflektiranu s površine Zemlje u nižim slojevima atmosfere i time pojačava *efekt staklenika*. Valja napomenuti da je temperatura na Zemlji pogodna za život upravo zbog efekta staklenika, kojem najviše doprinosi vodena para. Međutim, količina vode u hidrološkom ciklusu je stalna, a posljednjih se desetljeća povećava količina CO_2 u atmosferi pa se stoga taj plin sumnjiči za globalno zatopljenje.

Zemlja je vrlo složeni sustav u kojem su u međusobnoj interakciji mnogobrojni čimbenici pa se tako još uvijek sa sigurnošću ne zna kakav je utjecaj naoblake (različite vrste oblaka različito djeluju na zagrijavanje Zemlje), a posebno još nije razjašnjen utjecaj **krutih čestica** u atmosferi. Na prvi se pogled čini logično da krute čestice smanjuju prozirnost atmosfere pa ih je moguće okriviti za globalno zahlađenje (tako se tumače posljedice erupcija megavulkana u prošlosti Zemlje), no znanstvenici nisu suglasni oko tog pitanja.

Drugi poremećaj u prostoru atmosfere su **„ozonske rupe“**, no one nastaju zbog molekula freona (plinova iz sprejeva i rashladnih uređaja), koje se dižu u visoke slojeve atmosfere i oslobađaju ione klora koji „napadaju“ molekule ozona, razbijajući O_3 na molekule kisika O_2. Smanjivanje količine molekula O_3 nestaje i „barijera“ koja štiti Zemlju od UV dijela spektra Sunčevog zračenja. U vezi s nastankom ozonskih rupa postoje česte miskoncepcije učenika pa ih je važno upozoriti kako je za propadanje ozonskog omotača Zemlje odgovorna posve određena skupina spojeva (koja se naziva *freoni* i označava kraticom CFC: klor-fluor-vodici), čija je primjena prilično uspješno stavljena pod kontrolu međunarodnim propisima. Za razliku od toga, do sada nisu bili uspješni međunarodni sporazumi o ograničavaju emisija CO_2.

Pitajte učenike što misle zašto je tako!

(Odgovor: Izgaranjem fosilnih goriva pokreće se industrija i promet, dobiva se energija za grijanje i hlađenje itd… Zemlje s visokim emisijama CO_2 su gospodarski razvijene i smanjenje emisija bi značilo za njih stagnaciju proizvodnje i smanjenje komfora u svakodnevnom životu). O tome će biti riječi u temi o ekološkom otisku.

Kad je riječ o atmosferi, može se spomenuti i njezina nestabilnost, što neki znanstvenici smatraju posljedicom globalnog zatopljenja (učestala orkanska nevremena, poremećen slijed oborina…).

Hidrosfera je ugrožena ispuštanjem i odlaganjem različitih onečišćivača u vodena tijela. Što je volumen vode manji, to je ona osjetljivija na zagađenje. Zagađivači mogu biti kemijski, najčešće iz industrijskih procesa, i organski – raspadajuća organska tvar koja je hrana bakterijama, a njihov metabolizam troši kisik što može dovesti do anaerobnog stanja u vodi. Nafta na površini vode stvara tanak film, koji sprječava izmjenu plinova između vode i zraka, a isti učinak ima i kad obloži dišne površine i kožu životinja. Kemijski spojevi koji se nađu u vodi, a inače nisu u njezinom sastavu, najčešće djeluju toksično na živa bića koja žive u vodi. Ovdje valja naglasiti da u vodi završi i ono što se ispusti u atmosferu (kisele kiše) i ono što se odlaže na kopnu (pesticidi, gnojiva, deterdženti, sol za posipanje cesta …).

Najviše je ugrožena pitka voda koje na zemlji ima sve manje, iako je ukupna količina vode stalna. To znači da čovjek svojim djelovanjem pitke vode pretvara u one koje to više nisu.

Osim onečišćenja, pitka je voda ugrožena i zbog pretjeranog crpljenja za zalijevanje i navodnjavanje, a u gradovima zbog nepravilnih ili oštećenih instalacija… Poznati su primjeri isušivanja nekih jezera (Aralsko jezero) i riječnih korita (Colorado), zbog pretjeranog crpljenja ili odvođenja vode na drugo mjesto. U nekim slučajevima, pretjerano crpljenje podzemnih voda u taj prostor povlači more pa dolazi do zaslanjivanja i vode i tala (Neretva).

Biološka raznolikost u hirdosferi nije ugrožena samo zbog zagađenja i nestanka staništa (nestanak livada morskih cvjetnica, umiranje koraljnih grebena…), već i zbog pretjeranog izlova nekih organizama (posljedice se reflektiraju na cijelu hranidbenu mrežu).

Litosfera – teško je govoriti o ugroženosti litosfere u cjelini, ali ako se sjetimo ruda i iskapanja rudnih bogatstava i nafte, onda tu svakako dolazi do poremećaja koji se manifestiraju na različite načine. Ima slučajeva urušavanja tla zbog propadanja svodova nekadašnjih rudnika, no svakako su najdalekosežnije posljedice vađenja nafte i to ponajprije zbog udesa na samim bušotinama te zbog načina njezinog iskorištavanja.

Prijedlog za provedbu:

Izvori znanja i pribor/ oblik rada i metoda rada	Aktivnost nastavnika	Aktivnost učenika
Razgovor	Definiranje pojmova okoliš, priroda, ekologija, prirodna ravnoteža	Sudjeluju u razgovoru, iznose prijedloge
Slika svijeta s prikazom *bioma* ili drugačija slika planeta Aplikacije s nazivima sfera Post-it papirići za ispisivanje poremećaja koji će se spominjati tijekom izlaganja Plakati, papiri A3 formata, Flomasteri, tak-ljepilo ili ljepljiva traka	Na koji dio Zemlje ćete postaviti oznake sfera?	Učenici postavljaju natpise i objašnjavaju svoje razumijevanje, ostali dopunjavaju
	Učenici koji su prethodno dobili zaduženje izlažu o značajkama pojedine sfere, nastavnik pomaže potpitanjima i dopunjava. Nakon izlaganja o svakoj od sfera razgovara se o poremećajima i čimbenicima koji taj prostor ugrožavaju.	Učenici u grupama prate izlaganje i zapisuju poremećaje na post it papiriće. Usporede se zapisi svake grupe i odabere se ono što će se pričvrstiti na ploču uz naziv sfere.
	Kad su obrađene sve sfere i ispisani svi listići, nastavnik konstatira da je ovo podjela poremećaja prema prostoru kojeg zahvaćaju, odnosno gdje se očituju. U sljedećem koraku nastavnik traži da učenici predlože još neki drugi kriterij podjele. Svaka grupa dobije zadatak da ispiše podjelu prema odabranom ili dodijeljenom kriteriju i da za svaki čimbenik poremećaja utvrdi koliko je i na koji način štetan za čovjekovo zdravlje.	Moguće podjele: prema opsegu djelovanja (lokalno., globalno), prema trajnosti (kratkotrajni, dugotrajni), prema uzroku (fizikalni kemijski, biološki), u odnosu na čovjeka (antropogeni ili prirodni)

Pedosfera – je sloj tala na površini zemlje koji je također ugrožen, a iznimno je važan jer o njemu ovisi sva poljoprivredna proizvodnja i proizvodnja hrane za čovječanstvo. Tu se može govoriti o poremećajima počevši od osiromašenja tla uslijed intenzivne poljoprivrede, preko zagađivanja kemijskim sredstvima, sve do erozije oborinama ili vjetrom. Golo tlo podložno je eroziji, a postaje golo nakon žetve. U nekim slučajevima korijenski sustav poljoprivrednih kultura (žitarica) nije dovoljno snažan da spriječi odnošenje tla vjetrom ili kišom. Stoga se, kao i s vodom događa paradoksalna situacija – stanovništvo raste i potrebe su sve veće, a raspoložive količine su sve manje.

Kriosferu čine ledene površine na polovima i na visokim planinama. Satelitska snimanja pokazuju da se one smanjuju i to se smatra najpouzdanijim znakom globalnog zatopljenja. Učenici će se vjerojatno sjetiti mogućih posljedica topljenja leda u smislu podizanja razine mora, no ledene su površine važne i za održavanje umjerene temperature na Zemlji i za cjelokupni hidrološki ciklus. Površine pod ledom utječu na strujanje zraka, ali i na smjer i raspored morskih strujanja.

Napomena: Ukoliko se ne stigne na satu, učenici postere s podjelom i analizom učinaka na zdravlje čovjeka dovršavaju za domaću zadaću.

Vrednovanje:

U dogovoru s učenicima, vrednovati se mogu izvješća (referati o sferama), a zasigurno izvješća o djelovanju poremećaja ili onečišćenja na ljudsko zdravlje. Svaki član grupe mora biti u stanju dati cjelovito izvješće pa se ne mora učeničkom odabiru prepustiti tko će izvještavati.

Vrednovanje ovog ishoda može se obaviti i naknadno, usmenom provjerom. Naknadno se može vrednovati i zadaća u kojoj će učenici s obzirom na izvučenu vrstu zagađenja/ poremećaja obrazložiti mjere prevencije, opreza i zaštite zdravlja.

5.1.3 Ekološki otisak

***Ishod*: Objasniti pojam ekološkog otiska usporedbom primjera bogatih i siromašnih društava**

Uvodna napomena: Učenici su u osnovnoj školi ili iz medija vjerojatno čuli za pojam ekološki otisak pa utvrdite uvodnim razgovorom ili nekom jednostavnom aktivnošću što znaju. Možete iskoristiti uvodnu shemu iz Učeničkog priručnika ili neki crtež s mrežnih stranica.

I***zvori za pripremu nastavnika:*** različiti ekološki priručnici, dr.sc. ***Dražen Šimleša: Ekološki otisak – Kako je razvoj zgazio održivost. Novi pokreti. Zagreb, 2010., mrežne stranice***

Potrebno vrijeme: 2 školska sata

Što obradom treba obuhvatiti?

Cilj ove teme je osvijestiti učenike da današnje stanovništvo iscrpljuje Zemlju nekoliko puta više nego što su njezini kapaciteti koji su ograničeni i da svatko treba nešto učiniti za spas jedinog planeta.

Učenici trebaju usvojiti nekoliko pojmova, ali u ovoj temi veći naglasak treba staviti na razvijanje kritičkog mišljenja, oblikovanje stavova i ponašanja koje će biti u skladu s tim stavovima.

S obzirom da postoje brojne definicije ekološkog otiska, možete učenike uputiti da u parovima u 15-ak minuta pregledaju različite mrežne stranice i pronađu objašnjenja pojmova: **ekološki otisak, globalni hektar, biokapacitet**. Druga je mogućnost da odredite 3 skupine od kojih će se svaka fokusirati na jedan od ova tri pojma. Dopustite učenicima da rade u paru jer će im tako biti lakše.

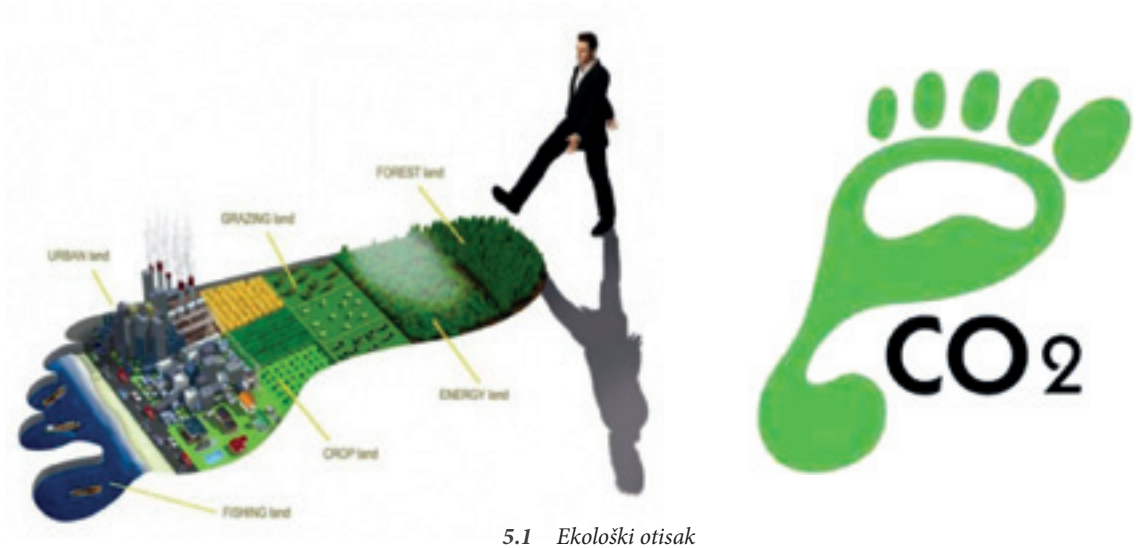
Nakon toga organizirajte raspravu kako bi učenici razumjeli odnose među navedenim pojmovima.

Ekološki otisak (Ecological Footprint) nam daje odnos između ljudskih zahtjeva i regenerativne sposobnosti biosfere (**biokapaciteta**), odnosno pokazuje koliku površinu Zemlje, izraženu u **globalnim hektarima**, troši pojedinac (grad, država, …) za proizvodnju hrane, smještaj naše infrastrukture (kuća, tvornica, cesta, ...), korištenje obnovljivih izvora (usjevi, riba, drvo, ...) i recikliranje otpada koji pri tome nastaje (trenutno je uključen jedino CO_2 , uz korištenje postojeće tehnologije. Ekološki otisak odnosi se samo na obnovljive izvore. Upotreba neobnovljivih izvora, kao što im samo ime kaže, nije održiva. Najveći doprinos povećanju ekološkog otiska daje uporaba fosilnih goriva.

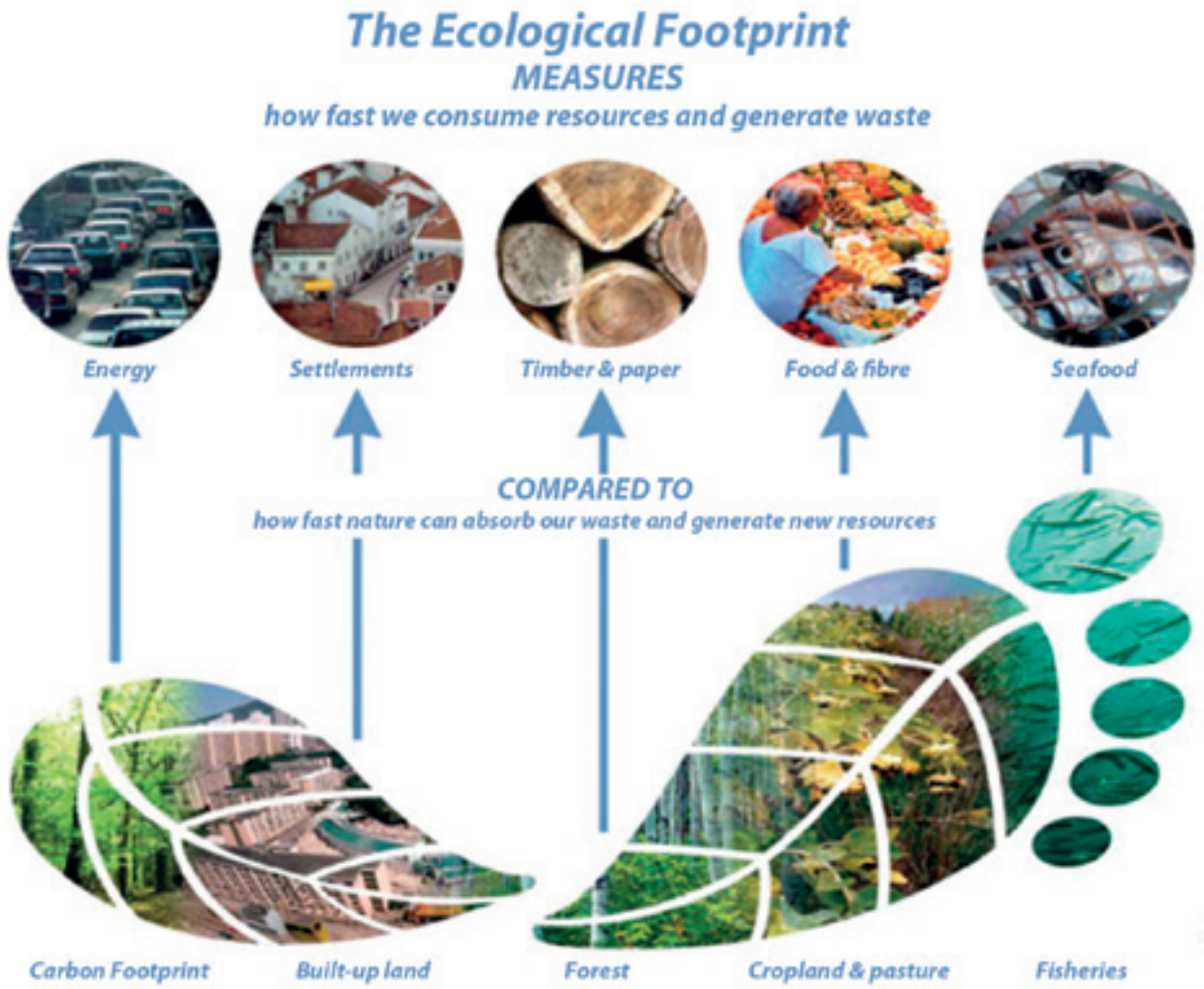
Na Slici 5.2 su prikazana područja na koja se odnosi ekološki otisak

Globalni hektar je jedinica za mjerenje naših zahtjeva prema Zemlji (ekološki otisak) i sposobnosti Zemlje da udovolji našim zahtjevima (biokapacitet).

Globalni hektar (gha) neke države, područja, definiran je kao hektar čija je veličina normalizirana tako da ima prosječnu biološku produktivnost svih voda i kopna u određenoj godini. Kako različiti tipovi zemljišta imaju različitu proizvodnost, tako i globalni hektar oranice zauzima manji fizički prostor od mnogo manjeg biološki produktivnog pašnjaka ("obični" hektar je kvadrat stranica 100 m, odnosno ima 10 000 m^2). Globalni hektari su hektari sa svjetskim prosjekom produktivnosti na svim produktivnim zemljanim i vodenim površinama u datoj godini.



5.1 Ekološki otisak



5.2 Područja na koja se odnosi ekološki otisak

Biokapacitet (ili biološki kapacitet) je sposobnost (kapacitet) ekosustava za proizvodnju korisnih bioloških materijala i apsorpciju ljudskom aktivnošću stvorenog ugljikovog dioksida, uporabom prevladavajuće tehnologije. Korisni biološki materijali su oni koji se upotrebljavaju u gospodarstvu (percepcija onoga što se smatra korisnim može se mijenjati iz godine u godinu). Biokapacitet nekog područja izračunava se množenjem stvarnog fizičkog područja s faktorom prinosa i odgovarajućim faktorom ekvivalencije.

Faktor prinosa je faktor koji računa razlike u produktivnosti koje pojedine zemlje ostvaruju na određenom tipu pokrova tla. Svake godine države izračunavaju faktor prinosa za oranice, pašnjake, šume i ribarstvo.

Faktor ekvivalencije temelji se na produktivnosti i on pretvara određeni tip pokrova tla u univerzalnu jedinicu za biološki produktivne površine, globalni hektar (gha).

Biološki kapacitet mijenja se svake godine, a ovisi o upravljanju ekosustavom, poljodjelskoj praksi (gnojivo, natapanje i sl.), degradaciji okoliša i vremenskim uvjetima. Biokapacitet Zemlje s obzirom na broj stanovnika je 1.8 gha.

Bogate države iskorištavaju Zemlju preko njezinog kapaciteta i stalno su u ekološkom deficitu, dok su siromašne države u ekološkom suficitu, ali one ne štede svoje zalihe, nego ih iskorištavaju bogati.

Neke države imaju velik ekološki otisak, primjerice Kanada - 7,5, ali i veliki biokapacitet -15,1 pa imaju veliku ekološku rezervu.

Prijedlog nekih adresa na mrežnim stranicama koje su dobri izvori informacija:

- https://www.google.hr/webhp?sourceid=chrome-instant&rlz=1C1TSCD_enCA518CA519&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=globalni%20hektar
- http://croatia.panda.org/wwf/izvjetaj_o_stanju_planeta/izvjetaj_o_stanju_planeta_2014/indeks_ivueg_planeta/ekoloki_otisak/
- http://croatia.panda.org/wwf/izvjetaj_o_stanju_planeta/http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/
- http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/

Ekološki otisak Hrvatske iznosi 2,9 ha po osobi. S obzirom da nam je u ovom trenutku na raspolaganju tek 1,8 ha po osobi na globalnoj razini, jasno je kako je i naš otisak prevelik i po toj vrijednosti nalazimo se u skupini srednje pozicioniranih zemalja (prema WWF-u izvještaju Living Planet Report 2004.). Mala smo zemlja bogata prirodnim resursima, ali njima najbolje ne gospodarimo.

Najnoviji izvještaj o stanju planeta objavljen je 30.9.2014. Učenike možete uputiti na web stranicu:

http://croatia.panda.org/wwf/izvjetaj_o_stanju_planeta/ na kojoj će pronaći odnose između ekološkog otiska i biološke raznolikosti na Zemlji te nastalih klimatskih promjena. Na istoj stranici pronaći će seriju kratkih videofilmova koji se dotiču nekih pitanja postavljenih u Izvještaju o stanju planeta.

Izračunavanje ekološkog otiska

Na mrežnim stranicama možemo pronaći različite upitnike za izračunavanje svog ekološkog otiska, svoje obitelji, škole i slično. Jedna od takvih stranica je i http://footprint.stanford.edu/calculate.html na kojoj će se vaši učenici vjerojatno lako snaći (za to im treba oko pola sata). Ostale stranice navedene su u Priručniku za učenike.

Ekološki otisak upozorava nas kako je najvažnije da kvaliteta života napreduje, a da se proizvodnja, potrošnja i odlaganje otpada, odnosno iskorištavanje resursa u prirodi vrti unutar održivog kruženja. Međutim, on ima i neke manjkavosti.

Manjkavosti ekološkog otiska:

- *uključena je emisija CO_2, ali ne i drugih stakleničkih plinova (dušikov dioksid, metan...);*
- *ne mjeri izravno utjecaj štetnih poljoprivrednih metoda (korištenje umjetnih gnojiva, pesticida ili veće mehanizacije)*
- *ne uključuje aktivnosti u kojima se koriste spojevi i materijali koji imaju predugi period razgradnje (radioaktivni otpad, plinovi PCB, CFC i slično)*
- *ne uključuje procese koji trajno i nepovratno uništavaju biosferu (nestanak biljnih i životinjskih vrsta)*

Unatoč tome, dobro je da učenici osvijeste koliki je njihov ekološki otisak u datom trenutku te da ga usporede s otiscima ostalih učenika u razredu, razgovaraju o bitnim elementima koji utječu na višu ili nižu vrijednost nečijeg otiska, a najvažniji rezultat ove aktivnosti treba biti njihovo promišljanje o ponašanju u sadašnjosti koje će utjecati na budućnost planeta, odnosno njihovih života i života njihovih potomaka. Tako bismo na planetu ostavljali manji otisak, koji nas ne bi vodio (samo)uništenju.

Ovo može biti "uvodna" aktivnost za Svjetski Ekokafić.

Svjetski Ekokafić

Trajanje: oko 45 minuta

Pribor i materijal: nekoliko velikih papira i flomastera, glazba

Svjetski kafić je vrlo dinamičan način rada koji omogućuje aktivno sudjelovanje svih učenika u razmjeni mišljenja sa svojim kolegama. Potiče učenike na kritičko promišljanje i oblikovanje stavova, u ovom slučaju o temama vezanim uz ponašanje ljudi prema svom okolišu, a time i cijelom planetu.

Za pripremu vam treba nekoliko velikih papira i flomastera koje ćete postaviti na 5 do 6 radnih mjesta. Broj radnih mjesta ovisi o broju učenika, s tim da učenike treba pustiti da sami odluče na kojem će se radnom mjestu (temi) zadržati. Na svakom radnom mjestu trebaju se zadržati 10-ak minuta raspravljajući o temi i bilježeći najvažnije misli. Na svakom mjestu nakon vašeg znaka, jedan učenik ostaje kao "domaćin" koji dočekuje nove "goste", ukratko im ispriča što je prethodna grupa/grupe zabilježila i nastavlja raspravu s pridošlicama. Nakon nekoliko izmjena, "domaćin" sa završnom grupom pripremi kratko izvješće koje će na kraju prikazati ostalima. Dovoljno je da učenici promijene 3 do 4 radna mjesta (ako ih je 30-ak u razredu). Izmjena se događa na dogovoreni znak i dobro je da minutu svira glazba dok se učenici ne odluče za novo radno mjesto. Teme oblikujte tako da o njima može biti rasprave, da su dovoljno neodređene ili nedorečene, možda kontradiktorne. Važno je da učenici o njima iznose vlastito mišljenje, a ne samo reproduciraju naučene činjenice. Možete ih izabrati sami ili u dogovoru s učenicima, kao i "domaćina" na svakom radnom mjestu.

U nastavku predlažemo nekoliko tema vezanih uz ekološki otisak, a možete ih preoblikovati ili predložiti neke druge.

Prijedlog tema:

- Bogate i razvijene zemlje imaju veći ekološki otisak od nerazvijenih i siromašnih.
- Globalni ekološki otisak raste brže od broja stanovnika.
- Lokalne staze prema održivosti (moj ekološki otisak u održivom razvoju Hrvatske) .
- Društvo koje najvažnije resurse koristi neodrživo, mora propasti.
- U Zagrebu se godišnje baci između 8 i 10 tisuća tona hrane.
- Pitku vodu koristimo i gdje treba i gdje ne treba.
- Solarni izvori energije u Hrvatskoj čine svega 0,01% energetske proizvodnje.
- Glad je društveni proizvod, a ne posljedica nedostatka hrane.
- Industrijski razvijene zemlje previše troše i time u siromaštvu drže zemlje u razvoju.
- „Ekološki dug" glavni je izazov 21. stoljeća.

Vrednovanje:

Nakon sudjelovanja u radu Svjetskog Ekokafića, učenicima možete zadati da sljedeći tjedan napišu i predaju vam referat na temu: ***Ekopismenost nas uči kako zgaženo može ponovno izrasti i živjeti održivo (ili Kako smanjiti ekološki otisak?)***. Jasno da i temu članka možete drugačije oblikovati. Ako procijenite da je referat dobro ocijeniti (za vaš predmet ili neki drugi), važno je da to kažete učenicima te im predočite elemente i kriterije vrednovanja (za zadatak esejskog tipa).

Ako imate više vremena za rad na ovoj temi, možete s učenicima provesti još jednu aktivnost za koju vam treba oko 60 minuta, a nalazi se na stranici: http://ga.water.usgs.gov/edu/dryville.html.

Napomena: *Ovu je temu dobro izvesti u suradnji s kolegama stranog jezika jer su svježi podaci dostupni uglavnom na engleskom, a ponešto i na njemačkom jeziku.*

Pomoću sljedeće aktivnosti možete svoje učenike potaknuti na kritičko promišljanje o svjetskoj raspodjeli bogatstva i siromaštva te im pomoći da osvijeste budućnost na koju i oni u velikoj mjeri mogu utjecati. Ova se radionica nalazi u knjizi „Kompas" – priručnik u odgoju i obrazovanju mladih za ljudska prava, Europski dom, Slavonski Brod, 2004.

Utrka za bogatstvom i moći

Simulacijom borbe za bogatstvom i moći možete svoje učenike potaknuti na razumijevanje nepravde koja je rezultat neravnomjerne raspodjele bogatstva i moći te promišljanje o uzrocima i posljedicama siromaštva.

Za ovu vam radionicu za oko 25 učenika treba stotinjak novčića (možete ih zamijeniti zamotanim bombončićima ili nečim sličnim), 3 do 4 čiste čarape ili rukavice bez prstiju, malo papira i olovaka, ploča ili veliki papir.

Tijek aktivnosti

1. "GRABEŽ"

1. 1. Novčići (bomboni) razbacaju se po stolu oko kojega se rasporede učenici. Nekolicini učenika se na jednu ruku navuče čarapa/rukavica bez prstiju (po mogućnosti na ruku kojom pišu), a zatim se sve učenike uputi da na znak trebaju prigrabiti što više novčića, uz uvjet da uzimaju jedan po jedan i da pri tome ne smiju jedan drugoga ometati. Pri tome smiju koristiti samo jednu ruku (onu s čarapama). 3 sudionika su izdvojena iz grupe – to su emigranti i oni ne smiju uzimati novčiće.

Nakon što su svi novčići uzeti – raspodijeljeni, možete učenicima postaviti nekoliko pitanja, npr. Što ste uočili, jesu li svi sudionici bili u ravnopravnoj poziciji, imali jednake uvjete? Jesu li se svi pridržavali pravila?

1. 2. Voditelj osobno raspoređuje 20 novčića kome želi (ne znajući pri tom tko je koliko novčića ugrabio).

Kasnije može pitati učenike što misle, zašto je izabrao baš te učenike? Kako su se osjećali oni koji nisu dobili novčiće?

1. 3. Tablica u koju upisujete trenutno stanje – bogatstvo pojedinca (upisuju se imena učenika)

	6 i › novčića	3 – 5 novčića	2 i ‹ novčića	Časni donatori
	Zadovoljavanje osnovnih potreba i većine želja	Zadovoljavanje osnovnih potreba	Poteškoće u preživljavanju	
1. krug				
2. krug				

2. „DONACIJE"

Nakon što su podatci upisani u prva tri stupca, novčići se prema osobnim željama (nije obavezno), mogu preraspodijeliti – donirati… potom se ponovno u tablicu upisuje novo stanje osobnog bogatstva, a u četvrti se stupac upisuju imena donatora i iznos koji su donirali.

Nakon ovog dijela, možete učenike pitati:

- Zašto su pojedinci donirali dio svog bogatstva ?
- Jesu li vodili računa o mogućim osobnim i globalnim posljedicama?
- Je li došlo do izmjene imovinskog statusa?

3. „STVARANJE EKONOMSKE PRAVEDNOSTI"

Učenici se ponovno grupiraju prema stanju novčića koje posjeduju nakon preraspodjele – donacija.

Razmjestite emigrante u grupe prema vašem odabiru, uz praćenje reakcija sudionika.

Svaka se grupa u 5 minuta dogovori kako će ostalima opisati svoj način života. Nakon toga svaka ima 20-ak minuta za sljedeći zadatak:

Treba kreirati plan poštene raspodjele novčića (svjetskog bogatstva), kako bi se smanjio raskorak između različitih kategorija bogatstva i moći (svaka grupa iz svoga aspekta bogatstva i moći).

- opisati što grupa planira učiniti (istaknuti neke od mogućih akcija)
- objasniti zašto je njihov plan pošten
- glasnogovornik objašnjava plan ostalima i odgovara na pitanja

Svaki sudionik, bez obzira kojoj grupi pripada može dati svoje glasove grupama s obzirom na njihove planove o smanjivanju raskoraka između različitih kategorija bogatstva i moći:

1. grupi – 5 glasova
2. grupi – 2 glasa
3. grupi – ½ glasa

Na kraju se zbroje glasovi svake grupe i provede završna rasprava.

4. ZAVRŠNA RASPRAVA

U završnom dijelu ove aktivnosti važno je ostvariti cilj: podići svijest učenika o nejednakoj raspodjeli bogatstva i moći u svijetu, svijest o osobnim vrijednostima te promicati ljudsko dostojanstvo i pravdu.

U životu, neki se ljudi bore za svoje snove, a neki za bogatstvo i moć.

5.1.4 Sastavnice održivog razvoja

***Ishod:* Analizirati međusobnu povezanost sastavnica održivog razvoja**

U uvodnom tekstu ovog priručnika te u učeničkom priručniku, temeljitije su prikazane sastavnice održivog razvoja, a ovdje se daje kratki prikaz tema koje pripadaju svakoj od njih

Sastavnice održivog razvoja ukratko:

- **Društvo (socijalna komponenta):** sloboda, sigurnost, stabilnost, zdravlje, razvoj osobnosti, jednakopravnost, solidarnost, održanje kulturne različitosti, ...
- **Gospodarstvo (ekonomska komponenta):** učinkovitija upotreba resursa, nove proizvodne tehnologije, kvaliteta dobara i usluga, strukture vlasti, pravedna podjela materijalnih dobara, mogućnost zaposlenja...
- **Prirodni okoliš (ekološka komponenta):** očuvanje prirodnih resursa, biodiverzitet, kružni tok tvari, emisije štetnih tvari, održivo iskorištavanje zemljišta, pravodobno i djelotvorno rješavanja problema, estetska vrijednost prirode.

Tijek obrade teme:

Na temelju pitanja i zadataka iz učeničkog priručnika učenici bi trebali doći do odgovora na temelju rasprave, a uloga nastavnika je da moderira raspravu postavljanjem dodatnih pitanja i upućuje učenike na dodatne izvore informacija.

Ako ćete im na početku dati da rasprave o simboličkom značenju slike koja predstavlja sastavnice održivog razvoja, nemojte im odmah reći koje je značenje simbola vage. Ostavite to pitanje i njihove ideje o tome „u zraku", ali se tome svakako treba vratiti na kraju obrade ove teme. Učenici bi na temelju primjera i rasprava o njima trebali tijekom sata samostalno i individualno doći do razumijevanja koncepta: ravnoteža, usklađenost, održivost.

Zadatak za učenike predviđa da u dostupnim izvorima informacija potraže značenje pojmova društvo i gospodarstvo. Te su pojmove susreli u osnovnoj školi u sklopu sadržaja Geografije, a ukoliko se toga ne sjećaju, uputite ih na izvore u knjižnici ili na internetu. Ideja koju predlažemo za obradu ove teme počiva na samostalnom učeničkom radu i raspravama. Stoga im i nakon što su pronašli definicije pojmova dajte da

rasprave kako su društvo, gospodarstvo i okoliš međusobno povezani. Ako nemaju ideja kako započeti rješavanje tog zadatka, predložite im da pročitaju tekst u prilogu.

Aktivnost koja može značajno pridonijeti razumijevanju povezanosti sastavnica održivog razvoja je analiza situacija koje su opisane u učeničkom priručniku. U svakoj od situacija poremećena je jedna od sastavnica, a učenici bi trebali analizirati posljedice na ostale dvije sastavnice. Ovu aktivnost možete upriličiti prije nego učenicima zadate da rasprave odnose među sastavnicama, jer će im ona olakšati razumijevanje i konkretizirati pojmove koji su im možda apstraktni. Ukoliko bi učenici imali problem pri analizi situacije, vodite ih potpitanjima (primjerice, što će se dogoditi sa zaštitom okoliša, ako je društvo siromašno i podijeljeno na bogate i siromašne? Hoće li ljudi izdvajati sredstva za zaštitu okoliša u takvoj situaciji? Hoće li gladni ljudi poštovati zabranu lova ili hoće li pristati prodati ekološki vrijedno područje za izgradnju golf igrališta ili za izgradnju industrijske zone koja potencijalno predstavlja opasnost za okoliš?)

Procijenite hoće li, s obzirom na predznanje i otvorenost za raspravu vaših učenika, biti primjerenije dati svakoj grupi sve situacije ili ćete svaku od situacija dati na analizu jednoj grupi učenika , nakon čega će oni iznijeti ostalima svoju analizu.

Nakon aktivnosti koje imaju cilj postizanje učeničkog razumijevanja složenog koncepta održivosti, zadajte da učenici individualno ili u grupama načine grafički prikaz odnosa među sastavnicama održivog razvoja.

Vrednovanje

S učenicima prethodno dogovorite kako ćete vrednovati njihove uratke. Naglasite da grafički prikaz treba biti popraćen iscrpnim usmenim objašnjenjima.

5.1.5 Analiza problemske društvene situacije

***Ishod*: Analizirati problemsku društvenu situaciju iz uloge pojedinih dionika**

Kritičko promišljanje, analiziranje problemskih i kompleksnih situacija s različitih stajališta, oblikovanje vlastitih prosudbi, stavova te donošenje odluka, pripadaju kompetencijama koje je potrebno razvijati sukladno ciljevima obrazovanja za održivi razvoj.

Mnoge od tih kompetencija ili kognitivnih vještina te stavova učenici će moći razviti ako su dovedeni u situacije gdje se to od njih traži (u ovom su slučaju to simulacije situacija). Bitno je pri tome da su predložene situacije dovoljno prepoznatljive i reprezentativne sa stajališta svakodnevnog života te da se slijedom toga učenici mogu uživjeti u pojedine uloge, odnosno da mogu ne samo na racionalnoj, već i na emocionalnoj razini doživjeti problem o kojem je riječ.

Prva predložena aktivnost je analiza situacija na temelju kratkih opisa, nakon čega je potrebno promišljati o argumentima za svako od mogućih rješenja.

Aktivnost se može provesti načinom koji je opisan u učeničkom priručniku, ali može i drugačije. Primjerice, može se iznijeti problem, a od učenika tražiti da promisle individualno te da zauzmu pozicije rezervirane za prvu i pozicije za drugu mogućnost rješenja. Sada se svi koji su se opredijelili za istu mogućnost mogu međusobno dogovoriti o argumentima. Nakon toga dopušteno je i da netko promijeni stranu.

Za razliku od obrade opisane u učeničkom priručniku, u kojoj učenici zastupaju dodijeljeno rješenje, ovdje se svrstavaju po vlastitom opredjeljenju. Grupe mogu izabrati glasnogovornike koji će naizmjenično govoriti ili se govornici obaju strana mogu izmjenjivati pobijajući tvrdnje suprotstavljene strane. Za razliku od klasične debate u kojoj je cilj iznošenje što uvjerljivijih argumenata, pa se na kraju vrednuje uvjerljivost ekipa ili govornika, ovdje je cilj da se problem sagleda s različitih strana, a svaki sudionik na koncu može donijeti vlastiti sud. Dakle, ovdje se radi na razvoju kompleksnog mišljenja.

U ovakvom sučeljavanju ne mora biti konačnog rješenja niti jedinstvenog zaključka pa se iza svega može učenicima ostaviti nekoliko minuta za vlastito promišljanje i refleksiju koje ću uobličiti u kraći esej. Zaključak može biti da se neka slična situacija uobliči u priču koja će se dramatizirati pred širim krugom gledatelja.

DRAMATIZACIJA SITUACIJE

U učeničkom je priručniku predstavljena priča i date su smjernice za pripremu igrokaza/dramatizacije.

Važno je učenike zadržati na pripremi uloga te im pomoći u dosjećanju koga se sve tiče situacija o kojoj je riječ i kako bi svaki od dionika mogao razmišljati i djelovati.

U primjeru priče iz učeničkog priručnika dionici mogu biti: gradonačelnik, investitor, lokalne građevinske firme, zavod za prostorno planiranje, zavod za zapošljavanje, predstavnik građana, zaštitar prirode – udruga zelenih, zavod za zaštitu prirode, obrtnička komora, gospodarska komora, liječnička komora itd. Ukoliko se učenici sami ne sjete svih dionika, treba im pomoći i provjeriti razumiju li društvene uloge navedenih grupacija ili institucija.

Dramatizacija situacije može biti izvanredno ilustrativna i zabavna kad imate ekstrovertirane učenike. Prepustite njihovom izboru da sudjeluju u dramatizaciji, odnosno poštujte pravo na nesudjelovanje.

Kad se radi s većom grupom, uloge mogu biti dodijeljene samo jednom dijelu učenika, dok će ostali predstavljati gledalište (građane, novinare) ili ako zamislite da se cijela stvar ne događa kod gradonačelnika nego u sudnici, onda imate mogućnost uključivanja porote koja će na kraju prosuditi tko je u pravu. Naime, u slučaju simulacije sudnice problemska se situacija treba preoblikovati tako da postoje tužitelji i okrivljenici.

Postoji još mogućnosti za uključivanje većeg broja učenika. Primjerice, učenike se podijeli u onoliko grupa, koliko je zainteresiranih društvenih grupacija identificirano. Moramo podsjetiti učenike na interes gradonačelnika da uključi sve one kojih se to na bilo koji način tiče, da bi se izbjegle naknadne žalbe i opstrukcije, da ga se ne bi javno prozivalo radi *netransparentnog* donošenja odluka. Svaka grupacija ili institucija, a to će biti grupa učenika, izabire svojeg predstavnika kojeg će pripremiti za sastanak. I investitor je predstavnik dioničkog društva, a gradonačelnik također ima svoje savjetnike.

Izabrani predstavnici grupa sjednu u krug i gradonačelnik daje prvo riječ investitoru, a onda svim ostalim predstavnicima koji iznose svoja stajališta (dogovorena u grupi). Ako se suprotstavljene strane ne mogu dogovoriti, sastanak se prekida radi konzultacija delegata sa svojim grupama. Grupa može na idući sastanak/nastavak sastanka poslati drugog ili dodatnog predstavnika. Može biti zanimljivo ubaciti i uloge izvjestitelja koji su predstavnici različitih medija i koji će o istom događaju izvještavati javnost na drugačiji način.

Vrednovanje

Ishod koji se ovdje vrednuje je sposobnost analiziranja problemske situacija sa stajališta različitih društvenih grupacija. Za neke učenike, koji će biti glasniji, koji će samostalno profilirati uloge dionika ili iznositi argumente, neće biti teško donijeti ocjenu. No, ako se radi s većim brojem učenika, a posebno kad sudjeluju oni tihi i introvertirani, to neće biti lako. Stoga bi najbolji način vrednovanja ovog ishoda bio esej, kojeg će svaki učenik individualno napisati. Smjernice za pisanje mogu proizaći iz zadanih uloga pa se primjerice može pisati analitičko novinarsko izvješće ili žalba upućena gradonačelni-

ku od strane nezadovoljnog građana (nezadovoljnog ishodom sastanka).

Učenici su možda u igrokaz uključili neke šarmantne dodatke priči, inspirirane stvarnim situacijama poznatim iz medija (sukobi interesa, primanje mita…), što je igrokaz oživjelo i obogatilo humorom. To svakako treba cijeniti i pohvaliti (znači da prate aktualna zbivanja i da znaju ono što su čuli primijeniti na pravome mjestu). No, u fazi vrednovanja skrenite učenicima pozornost da se u pisanju eseja (izvješća ili osvrta), koncentriraju na analizu društvenih uloga jer je to ono što će se vrednovati.

5.1.6 Održiva potrošnja i proizvodnja

***Ishod*: Analizirati na zadanom primjeru održivu potrošnju i proizvodnju**

Cilj je kod učenika osvijestiti cijeli životni ciklus različitih proizvoda, kao i različite aspekte nekih aktivnosti ili gospodarskih djelatnosti, s obzirom na korištenje resursa i gospodarenje otpadom.

Temeljna dvojba koja je u osnovi ovog problema je: trošiti ili štedjeti? Ekonomski stručnjaci predlažu da je izlaz iz gospodarske krize povećanje platežne moći građana u cilju povećanja potrošnje. Povećana potrošnja znači povećanje potražnje za proizvodima na tržištu. Onaj tko te proizvode kupuje, omogućuje zaradu cijelom lancu sudionika, od proizvođača, distributera i transportera, do trgovaca, a u konačnici i države koja naplaćuje porez. To je jedna strana medalje.

S druge strane, potrošnja se potiče različitim sredstvima, ponajprije umjetnim induciranjem osjećaja da su nam stvari i usluge potrebni, mada objektivno nisu. U službi poticanja tog potrošačkog mentaliteta je cijela društvena mašinerija, počevši od promidžbe, modne industrije, industrije zabave i društvenih događanja poput darivanja i prigodnog ukrašavanja stambenih i radnih prostora te ulica u povodu blagdana. Istodobno, time se potpuno izokrenulo prvobitno vjersko značenje blagdana koje primjerice podrazumijeva skromnost, kontemplaciju i odricanje u korist siromašnih i potrebitih. Proizvodi se ne rade s ciljem da traju, već je očekivano da imaju kraći uporabni vijek te da će se zamijeniti novima. Što se događa s proizvodom kojeg odbacujemo i koliko je tako odbačenih proizvoda koji predstavljaju problem kao otpad, a zapravo su još posve funkcionalni? Možda su za učenike ova pitanja previše teška pa na njima ne treba temeljiti obradu teme, ali se može porazgovarati o navikama trošenja i analizirati ponašanje primjerice u doba Božića i Nove godine.

Ovu je temu moguće realizirati pomoću dvije glavne aktivnosti pa se može primijeniti jedna od njih ili obje, ovisno o raspoloživom vremenu.

1. Odvedite učenike u proizvodne pogone koji su vam dostupni i dogovorite stručno vođenje osobe koja poznaje cijeli proizvodni proces. S učenicima pripremite pitanja o sirovinama, vodi i energiji koje se tijekom proizvodnje troše. Uključuje li dobava sirovina troškove transporta i koje je podrijetlo sirovina. Ima li otpada tijekom same proizvodnje i kako se njime postupa? Koji se izvori energije koriste i koliko je energije utrošeno za proizvodnju jedinice proizvoda. Što se događa s proizvodom kad je dovršen (transport, distribucija, pakiranje…). Koliko je cijena proizvoda na tržištu, a koliko stoji proizvođača? Kako se proizvod koristi i stvara li otpad tijekom korištenja te koliko energije troši? Što se događa s proizvodom nakon što postaje otpad, odnosno nakon što se odbacuje kao nepotreban? Odgovore koje niste dobili tijekom posjeta, zatražite naknadno od stručnjaka ili ih pokušajte sami naći.
2. Koristite brošuru Održiva potrošnja i proizvodnja sa stranica Ministarstva zaštite okoliša i prirode: http://www.mzoip.hr/doc/publikacije/Odrziva_potrosnja_i_proizvodnja.pdf. Od tema koje su u brošuri obrađene možete odabrati one koje vam se u kontekstu vašeg kurikuluma čine zanimljivima i to tako da grupama ili parovima učenika zadate da obrade po jednu od tema.

5.1.7 Povijest razvoja ideje o održivom razvoju

***Ishod*: Prikazati povijest razvoja ideje i međunarodnih dogovora o održivom razvoju u širem društveno-političkom i kulturno-povijesnom kontekstu**

Pri obradi ove teme cilj je uputiti učenike na istraživanje različitih izvora informacija i njihovo stjecanje predodžbe o usporednim zbivanjima u novijoj povijesti.

Predložite učenicima da odaberu ključne riječi za pretraživanje internetskih izvora o povijesti razvoja ideje o održivom razvoju. Možete im dati neke informacije o kojim trebaju istražiti više, a onda te informacije poredati kronološki i međusobno povezati. Nakon što su identificirali ključne točke, odnosno važne godine u vezi održivog razvoja, idući je korak rekonstrukcija ostalih društvenih zbivanja u tom vremenu.

Ovu je temu razložno povjeriti izvedbi povjesničara ili je osmisliti u suradnji s povjesničarom. Ponajprije, radi se o metodama istraživanja novije povijesti gdje su na raspolaganju ne samo pisani izvori informacija, već su tu i filmovi i živi suvremenici - svjedoci tog vremena. Učenici mogu prikupiti informacije iz svoje obitelji, preko čega se mogu povezati i drugi događaji koji su obilježili razdoblje. Tu dolaze u obzir ne samo politički događaji, već i događaji kulturne scene (glazba, filmska umjetnost, svjetski i domaći bestseleri, sport…).

Konačni ishod ovog grupnog istraživanja je izložba koja kronološki može predstaviti posljednjih sedamdesetak godina. U toj kronologiji, učenici mogu označiti važne događaje iz svoje obitelji i svojeg života te ih potkrijepiti fotografijama.

Nastavak aktivnosti može biti predviđanje budućih događanja na svjetskoj sceni, vizija vlastite budućnosti i vlastitog budućeg života. Učenici mogu markirati važna zbivanja koja očekuju u svojem životu na lenti vremena. To će im pomoći da vizualiziraju budućnost za koju se treba zalagati ili boriti.

Vrednovanje:

U smislu vrednovanja važno je učenicima podijeliti zaduženja i svatko od njih treba sudjelovati u prikupljanju i organiziranju podataka. Budući da se očekuje njihova suradnja u grupama, nakon svega se može provesti samovrednovanje uratka, samovrednovanje vlastitog rada članova grupa i vrednovanje ostalih članova grupe.

Postoji mogućnost korištenja sljedećih poveznica (no bilo bi bolje da učenici samostalno pretražuju internetske izvore):

- http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=66938
- http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelena-akcija.production/zelena_akcija/document_translations/660/doc_files/original/AOR_Uvodno_predavanje_Tomislav_Tomasevic.pdf?1276899964
- http://www.gradst.hr/Portals/9/PropertyAgent/1167/Files/3874/Odr%C5%BEivi%20razvoj.pdf

5.1.8 Zakonska regulativa u zaštiti okoliša i prirode

***Ishod*: Povezati zakonsku regulativu u području zaštite okoliša s rješavanjem problema u vlastitoj sredini**

Cilj obrade ove teme je osvijestiti učenike da u pravnoj državi (sastavnica društva), postoje propisi koji reguliraju zaštitu okoliša, postoje institucije i službe čije su nadležnosti prilično strogo i jasno propisane. No, zakone i propise svakako treba

i provesti pa će učenici sami doći do toga da trebaju postojati sankcije za one koji propise ne poštuju.

Ukoliko procijenite da postoji takva mogućnost, grupe učenika mogu obraditi različite probleme.

Osim modela obrade predloženog, u učeničkom priručniku ova se tema može obraditi i drugačije, a da se ostvari isti ishod. Ukoliko imate manje vremena na raspolaganju, možete učenike uputiti na stranicu Ministarstva zaštite okoliša i prirode da potraže propise koji reguliraju odabrani problem (http://www.mzoip.hr/default.aspx?id=3654)

Budući da je istraživanje šume zakona i propisa premalo atraktivno za vaše učenike, možete upriličiti ono što je predloženo i među zadacima za učenike: pozvati goste i organizirati tribinu. Gosti bi trebali poznavati zakonsku regulativu područja odabranog problema, a to može biti predstavnik lokalne uprave i predstavnik udruge za zaštitu okoliša. Da bi se gosti rado odazvali, treba izbjeći situaciju u kojoj će se osjećati nesigurni ili će očekivati napad pa je najbolje pripremiti i unaprijed im dati pitanja koja će im učenici postaviti, a za koja se gost može pripremiti.

Vrednovanje:

Vrednuje se uradak grupe u smislu izvješća o rezultatima istraživanja zakonske regulative. Dovoljno je da učenici steknu predodžbu o količini propisa i dobroj zakonskoj pokrivenosti ovog područja pa od njih ne treba očekivati da će se nakon ovih aktivnosti u svemu tome dobro snalaziti. Stoga je posve primjereno da izvješće obuhvati način na koji se zakon i propisi bave odabranim problemom.

5.1.9 Ponašanje prijatelja okoliša

***Ishod*: Kreirati „Pravila ponašanja prijatelja okoliša“**

Cilj rada na ovoj temi je izraditi kodeks ponašanja prijatelja okoliša i motivirati sve učenike i djelatnike (koliko je moguće i roditelje), da ga stvarno i primjenjuju.

Uz nešto uloženoga truda ova se aktivnost može provesti na razini cijele škole ili se može izabrati nekoliko razrednih odjela koji će sudjelovati u izradi kodeksa.

Početak rada na kodeksu može biti na satu razrednika. Učenici se podijele u grupe od 5 do 6 članova i svaka grupa dobije veliki papir (možete koristiti stare plakate, kalendare i slično) i flomaster za svakog učenika. Na papiru označe zajednički prostor, a na ostatku svatko još obilježi svoj prostor. Zatim im kažete da sljedećih 10-ak minuta svatko u svoj prostor napiše nekoliko pravila ponašanja prijatelja okoliša za koja misli da ih stvarno svatko u školi i u svome domu može dnevno poštivati. Sljedećih 5 minuta trebaju utrošiti na čitanje onoga što su napisali ostali članovi grupe, a zatim raspravljaju koja pravila mogu svi poštovati i upisuju ih u zajednički prostor. Za ovu aktivnost možete im ostaviti 15-ak minuta. U ostatku vremena će sve grupe uskladiti svoja pravila, a netko od učenika će ih zabilježiti na zajednički plakat. Ako svi (ili izabrani) razredni odjeli ovo naprave, onda samo jedan manji tim učenika/nastavnika treba usporediti pravila iz različitih odjela i sastaviti jedinstveni kodeks ponašanja prijatelja okoliša.

Za posljednje dvije aktivnosti treba manje vremena nego što se čini na prvi pogled jer će se mnoga pravila ponavljati u različitim grupama pa ih ne treba stalno ponavljati, možda će se samo neka preoblikovati zbog bolje jasnoće ili jednostavnosti.

Dobro je neko vrijeme plakat s kodeksom ostaviti na javnom mjestu i omogućiti poboljšanja nekih pravila, a nakon toga napraviti završnu verziju i objaviti je tako da bude stalno vidljiva (web stranica škole, neko mjesto koje je određeno za ovakve namjene ili slično).

Ovo se može izvesti i s članovima kolektiva na sjednici pa čak i roditeljima na roditeljskom sastanku. Što je više sudionika uključeno u ovu aktivnost, veća je vjerojatnost da će stvarno poštivati doneseni kodeks.

Nastavak aktivnosti može biti pregledavanje web stranica nekih drugih škola i uspoređivanje kodeksa ponašanja prijatelja okoliša u drugim sredinama.

Važno je ostaviti mogućnost trajnog dorađivanja i poboljšavanja kodeksa.

Vrednovanje:

Vrednovanje se može provesti tako da se nakon određenog vremena provede anketa među učenicima/nastavnicima koliko se pridržavaju kodeksa i koji su dijelovi (ako ih ima), nerealni ili ostaviti mogućnost predlaganja poboljšanja.

***Napomena*: Ovo je dobra aktivnost za uvođenje učenika, a i nastavnika u strategiju suradničkog učenja.**

5.2 Osnove istraživanja, rada na terenu i izvještavanja (B – modul)

dr. sc. Diana Garašić

Sadržaji ovog modula prikazani su iscrpno u učeničkom priručniku. Pitanja na početku teksta za učenike izvedena su iz ishoda koji bi trebali biti rezultat rada u ovom modulu.

Objašnjenja i primjeri te upute za rad temelje se na prirodoznanstvenim istraživanjima i pripadaju području prirodoslovne pismenosti, no metodologija društvenih istraživanja u osnovi slijedi ista načela. Te se razlike učenicima mogu pojasniti u okviru odgovarajućeg izbornog modula.

U vježbama i zadacima već se nalaze i upute za rad pa ćemo se ovdje zadržati samo na nekim dijelovima, posebno onima gdje učenicima nisu dati odgovori na postavljena pitanja. Preporuka nastavnicima je da svakako inzistiraju na tome da učenici pokušaju doći do odgovora samostalno, da raspravljaju, korigiraju jedni druge, potraže odgovore i primjere u različitim izvorima informacija. U ulozi voditelja (motivatora, usmjeravatelja, diskretnog pomagača), nastavnik ima više mogućnosti pratiti aktivnosti i reakcije pojedinih učenika, što može biti od pomoći u konačnom vrednovanju.

Posebno valja naglasiti da je ovaj modul iznimno važan kao uvod u izborne module pa je korisno da voditelj konzultira kolege koji će voditi izborne module o eventualno potrebnim nadopunama ili primjerima.

5.2.1 *Uvod*

Sadržaj učeničkog priručnika kreće od objašnjenja o tome što je istraživanje. Osim primjera koji su navedeni u priručniku, potaknite učenike da se sjete drugih primjera iz života ili primjera o kojima su učili ili se s njima susreli na drugi način.

Objašnjena je razlika između znanstvenih i stručnih istraživanja. Dobro bi bilo predstaviti učenicima primjere na kojima će oni razlikovati ove dvije kategorije. No, nije to najvažniji razlog zbog kojeg je spomenuta ova kategorizacija. Najvažnije je da učenici shvate da njihova istraživanja ipak najvjerojatnije neće biti znanost premda se rukovode znanstvenim načelima.

Možda je na tom mjestu učenicima dobro spomenuti i nešto iz povijesti znanosti. Naime, dugo su se isključivo prirodoslovna i matematička istraživanja smatrala znanošću pa se u nekim jezicima (posebno u anglo-saksonskoj grupi) prirodoslovlje poistovjećuje sa znanošću (sciences). Danas se znanstveni status priznaje i istraživanjima u društvenom području. Kao što je već rečeno, osnovna načela su ista.

Na kraju prvog poglavlja učenicima je postavljeno pitanje o slučajnim otkrićima koja su bila značajna za znanost. Sjetit će se vjerojatno otkrića penicilina, što je svakako zgodna priča (obično se uči iz biologije). Vjerojatno će se sjetiti ili ih možete potaknuti da potraže na internetu još primjera.

5.2.2 Etape istraživanja

Ishodi učenja:

- **Obrazložiti ulogu svake etape istraživačkog procesa.**
- **Obrazložiti temeljna načela znanstvenog istraživanja i zaključivanja**

U poglavlju o **etapama istraživanja** na početku su postavljena 2 pitanja. Prvo pitanje želi potaknuti učenike da razmisle ne samo o važnosti konzultiranja stručne literature, već i da se podsjete što sami i u grupi o temi istraživanja već znaju, što su o tome učili. Istraživanje teme u literaturi ili na internetu zapravo nije jedna od etapa jer se može provoditi na različitim mjestima ciklusa. Može se njome početi, može joj se vratiti nakon pitanja ili hipoteze, a može i tijekom istraživanja ili kod obrade rezultata i donošenja zaključaka.

Preporučuje se s učenicima raspraviti zašto je važno istražiti što se o nekom problemu već zna i što je netko o tome već istraživao i kako je to radio. Očekuje se da će se prisjetiti da je korisno osloniti se na ono što se već zna kako se ne bi „otkrivala topla voda“, kako bi se jasnije usmjerili u svojem istraživanju, kako bismo možda trebali mijenjati svoje pitanje i hipotezu. Na kraju, svoje rezultate trebamo usporediti s rezultatima drugih istraživanja da steknemo predodžbu o njihovoj relevantnosti pa čak i da utvrdimo jesmo li zaista došli do neke nove spoznaje ili otkrića.

Drugo se pitanje odnosi na shemu koja je u obliku ciklusa. Ako prethodno pitanje raspravimo s učenicima, očekivano je da se mogu sami dosjetiti kako na temelju rezultata možemo pokrenuti novi ciklus istraživanja. Ukoliko se učenici ne dosjete odgovora, odgodite rješenje i recite im da ćete se na to pitanje vratiti nakon što se obrade primjeri i riješe zadaci.

Važno je da učenici usvoje koncepte *zavisne i nezavisne varijable*. Najbolje je objasniti im to na primjeru ili im dati primjer u kojem će oni to sami prepoznati. U izboru vlastitih primjera ostanite u svojem stručnom području, „na sigurnom terenu“.

Kod postavljanja hipoteze navedena su 2 primjera koja bi učenicima mogla biti bliska. Drugi se primjer često susreće u uputama za korištenje lijekova. Radi se o izjavi (rezultatu nekih istraživanja) da povezanost nije dokazana. To još uvijek ne znači da ona sigurno ne postoji, ali nije se uspjela dokazati. Načelo ili osnovna značajka znanstveno utemeljenog zaključivanja je oprez. Znanstvenici neće brzopleto donositi zaključke. Testirat će hipotezu mnogo puta prije nego tvrde da postoji neka zakonitost. Ako nemamo dovoljno dokaza ili nisu nedvosmisleni, onda će radije zaključiti da hipoteza nije dokazana/potvrđena. Također, kad istraživanje i potvrdi neku povezanost varijabli, znanstvenici će se ograditi i zaključiti da je povezanost utvrđena u opisanim uvjetima. Dakle, ne zaboravite u posljednjoj aktivnosti ovog modula učenike podsjetiti **da je OPREZ važno načelo znanstvenog zaključivanja!**

Etapa testiranja hipoteze / prikupljanja podataka je opširnije prikazana da bi se obuhvatile različite situacije i različite vrste istraživanja. Na kraju je postavljeno pitanje:

- *Ako su učenici imali samo po jednu pokusnu posudu u različitim uvjetima, što iz toga mogu zaključiti?*

  Odgovor: Možda se slučajno u toj posudi zateklo i nešto drugo što ometa rast klica, možda se baš tu zateklo sjemenje koje nije zdravo. Dakle, nije dovoljno imati samo jednu posudu. To treba povezati s VELIČINOM UZORKA.

U sljedećem je primjeru opisano kako su učenici mijenjali čimbenike koji utječu na rast u svim pokusnim posudama i pitanje koje iza toga sijedi je:

- *Što učenici mogu zaključiti na temelju rezultata koje su dobili?*

  Odgovor: Nisu mogli ništa zaključiti jer im je nedostajala KONTROLNA SKUPINA. Ovdje treba upozoriti da se kod ispitivanja različitih utjecaja uvijek mora osigurati mogućnost usporedbe s nekakvim normalnim uvjetima. Jesu li čimbenici kojima su tretirane sjemenke u opisanom pokusu zaista izazvale promjenu zavisne varijable (klijanja), ili je možda promjenu izazvala zaražena podloga (zemlja) ili je sjeme staro? U opisanom je pokusu trebalo osigurati nekoliko posuda (uzorak dovoljne veličine) na koje se ne primjenjuje ni jedan od čimbenika (nezavisne varijable), ali su svi ostali uvjeti jednaki.

U primjerima gdje se opisuju istraživanja u okolišu iznesen je primjer praćenja brojnosti pojedine vrste . Postavljeno je sljedeće pitanje:

- *Što bi u opisanim istraživanjima kretanja životinja bila nezavisna varijabla?*

  Odgovor: Vrijeme (prati se kretanje broja jedinku u vremenu)

- Razmislite i u grupi raspravite kako je u istraživanju okoliša moguće dobiti pouzdane rezultate, kad uvjete ne možemo kontrolirati.

  Odgovor se zapravo nalazi u nastavku teksta i konstatira se da je za donošenje zaključaka potrebno imati dovoljno podataka tijekom dužeg vremenskog razdoblja. Usporedbom prikupljenih podataka može se eventualno eliminirati utjecaj čimbenika čije su vrijednosti stabilne u razdoblju kad se mijenjala samo vlažnost. U takvom slučaju možemo smatrati vlažnost nezavisnom varijablom, a širenje ili napredak bolesti zavisnom.

Etapa obrade podataka, zaključivanja i izvještavanja obrađene su kratko jer će to biti sadržaj završnog obveznog modula.

Na kraju ovog poglavlja učenicima se predlaže da potraže primjere nekih objavljenih istraživačkih radova te da na tim primjerima pokušaju odrediti, odnosno prepoznati etape istraživanja. Sugerira se posjet stranicama programa GLOBE gdje su pod naslovom Učenički istraživački projekti objavljeni radovi učenika iz različitih zemalja. Također u arhivu škole vjerojatno postoje učenički istraživački radovi izrađeni u sklopu natjecanja. Na stvarnim će primjerima učenici najbolje razumjeti etape i važnost njihovog prikazivanja u izvještavanju o provedenom istraživanju.

VJEŽBA 1

Ishod učenja: Izvesti istraživačko pitanje i hipotezu iz primjera provedenog istraživanja

Cilj je ove vježbe na primjerima uvježbati razlikovanje istraživačkih pitanja od hipoteza te vježbanje izvođenja istraživačkih pitanja i hipoteza. Najčešće su upravo ove etape najteži dio procesa pa im je zato posvećena najveća pozornost, a vještina postavljanja pitanja i oblikovanja hipoteza je jedan od planiranih ishoda.

Učenicima je predstavljeno istraživanje u sklopu CLOUDSAT projekta i postavljena su 3 pitanja. Ovdje se odgovor predlaže ispod svakog od tih pitanja.

Zadatak uz primjer 1:

Razmislite i u grupi raspravite o ovom projektu pa pokušajte odrediti:

- Koji je cilj ovog projekta?

Odgovor: Cilj je usporediti gornje slojeve naoblake koji se vide na satelitskim snimkama s donjim slojevima oblaka koji se zapažaju s površine Zemlje. Ako satelitske snimke pokazuju samo gornji sloj atmosfere, možda ne daju potpunu ili pouzdanu informaciju o cijelom oblačnom pokrovu.

- Kako glasi istraživačko pitanje?

Odgovor: Opaža li se na istom mjestu različiti tip oblaka kad se gleda iz satelitske orbite i sa površine Zemlje?

- Kako bi glasila hipoteza izvedena iz istraživačkog pitanja?

Odgovor: Kod gušće naoblake satelitske se snimke razlikuju od opažanja na Zemlji.

U drugom je primjeru učenicima predstavljeno istraživanje početka vegetacijske sezone, odnosno početka pupanja na različitim lokacijama.

Zadatak uz primjer 2:

Razmislite i u grupi raspravite o ovom projektu pa pokušajte odrediti:

- Koji je bio cilj istraživanja i što su učenici zapravo uspoređivali?

Odgovor: Uspoređivali su utjecaj položaja staništa na početak pupanja stabala ista vrste.

- Koje su istraživačko pitanje postavili? Uočavate li možda više od jednog istraživačkog pitanja?

Odgovor: Koja lokacija uvjetuje najraniji početak pupanja naše vrste stabala? Je li na različitim lokacijama različita temperatura zraka i tla? Postoji li korelacija (povezanost) između temperature tla ili zraka s početkom pupanja? Postoji li razlika u količini oborina na različitim lokalitetima? Ako postoji razlika u količini oborina, može li se ona povezati s početkom pupanja?

- Istraživačkom pitanju pridružite odgovarajuću hipotezu.

Odgovor: Pupanje će početi najprije na lokacijama na kojima su izmjerene najviše temperature zraka i tla.

Iz drugog je primjera vidljivo da se na bazi jednog uočenog problema ili pojave može izvesti više istraživačkih pitanja. Tek kad se iz pitanja oblikuje hipoteza zacrtan je put kojim istraživanje treba ići. U ovom je primjeru pokazano da se istraživanje fokusiralo na temperaturu kao nezavisnu varijablu, a pretpostavlja se da će temperatura odražavati uvjete staništa. Ne očekuje se da će količina oborina biti različita na razmjerno maloj udaljenosti. Nakon prikupljanja podataka u prvom ciklusu istraživanja mogu se pokazati razlike u datumima početka pupanja na različitim lokacijama, a da su temperature bile jednake. To možda ukazuje na čimbenik vlage. Ukoliko su količine oborina također bile iste, pozornost se okreće tlu. Sljedeći ciklus istraživanja može imati cilj povezivanja razlika u pupanju s razlikama u vlažnosti tla, odnosno s različitim kapacitetom zadržavanja vode u tlu.

VJEŽBA 2

*Ishod učenja:*Dizajnirati jednostavno istraživanje koje uključuje eksperiment izvodljiv u školskim uvjetima

Zadatak 1

U vježbi 2 predložen je rad na terenu, koji je po koracima opisan u uputama i na radnome listu.

Rad započinje crtanjem (ovdje treba učenicima skrenuti pozornost da nije važna ljepota crteža, perspektiva niti vjeran odnos veličina). Crtanje služi pažljivijem opažanju, uočavanju detalja. Ukoliko nisu vješti u crtanju, učenici mogu prikazati uočene detalje simbolima ili čak riječima.

Važno je da u prvih 10 minuta učenici rade samostalno, da njihova percepcija ne bude pod utjecajem ostalih iz grupe. Tek nakon što su sadržajno ispunili svoje skice, uspoređuju ih s ostalima i nadopunjuju. Važno je imati na crtežima što više detalja.

Zatim se individualna zapažanja prenose na zajednički poster. Mogu se prozivati učenici pa svaki od njih unese neki detalj sa svoje slike. Opet valja naglasiti da plakat nije vjerna slika prostora, već služi cjelovitom sagledavanju sadržaja opažanja.

Kad je plakat kompletiran, nastavnik potakne razgovor o procesima koji se ne vide, ali znamo da se odvijaju. Učenici se podsjete kako jedan od detalja djeluje na ostale, a što sve na njega djeluje. Što bi moglo izazvati promjene uočenih objekata/ detalja sa slike? Primjerice, trava – što djeluje na nju i na što ona utječe?

Na posteru se označe identificirani procesi strelicama i riječima. Svakako valja obratiti pažnju na procese pretvorbi energije, na kruženje vode i materije, na procese u vezi s metaboličkim plinovima.

Ponesite na teren mjerne instrumente pomoću kojih možete dobiti brze rezultate. Za to je pogodan IC termometar (za mjerenje površinske temperature), termometar za tlo, mjerač vlažnosti zraka i slično… Potaknite učenike da identificirane procese povežu s odgovarajućim varijablama. Primjerice, ako kažu da biljke transpiracijom ispuštaju vodenu paru, pitamo ih koja bi to mogla biti varijabla i kako bismo je mjerili. Ako konstatiraju da različita količina Sunčevog zračenja dolazi do površine tla koje je u sjeni krošnje, a različita na otvorenom prostoru, pitajte koju varijablu možemo mjerenjem ispitivati pa da dobijemo numeričke podatke koje možemo uspoređivati.

Sve podatke treba upisati na plakat, a potom dajte učenicima vrijeme da ga promatraju i analiziraju. U sljedećem se koraku od njih očekuje da postavljaju pitanja u vezi odnosa koji se vide na plakatu. Neka zapišu sva pitanja koja im padnu na pamet. Na tom mjestu možete prekinuti aktivnost pa ju nastaviti idući puta, ali opet uz plakat.

Iz svih pitanja koja su nastala u grupi, učenici uz pomoć nastavnika trebaju procijeniti koja su pitanja najbolja, odnosno najiskoristivija za provedbu sljedećeg ciklusa istraživanja.

Da bi procijenili kvalitetu pitanja, trebaju iz njih izvesti hipoteze i zamisliti kako bi svaku od hipoteza ispitali. Time skiciraju kratki nacrt istraživanja. Nastavnik učenike pitanjima navodi da uvide koja su pitanja pogodna, a koja nisu. Najzanimljivija hipoteza može otpasti nakon što pitamo: *kako bi se to moglo dokazati*? Posebice, *kako bi se to moglo dokazati u sklopu GEL projekta*?

Izvedena vježba pokazuje upravo ciklus istraživanja. Malo prethodno istraživanje i rezultati koji se njime dobiju vode u sljedeći ciklus istraživanja, za koje se ovom prilikom možete zaustaviti kod nacrta.

Zadatak 2

Ponudite učenicima da u grupama koriste IC termometre. Možete im dati i papire u boji, formata A3 i uputiti ih da mjerenja obave vani. Zadatak im je da samostalno osmisle istraživanje prema naučenim etapama. Važno je da razumiju što instrumentom mjere i na koji se način njime rukuje (uključujući mjere opreza). Neka obrate pažnju na mjerne jedinice. Kažite im da trebaju upotrijebiti papire u boji, ali ne zašto i kako.

Nakon cca 30 minuta, učenici se vraćaju u učionicu i iznose svoj nacrt istraživanja, počevši od istraživačkog pitanja i hipoteze, primijenjene metodologije do rezultata i zaključka. Ova im vježba služi osamostaljivanju i razvijanju sposobnosti primjene naučenog na novom primjeru u čemu su minimalno vođeni od strane nastavnika.

VJEŽBA 3

Ishod učenja: Obrazložiti temeljna načela znanstvenog istraživanja i zaključivanja

Ovdje su predstavljena 4 primjera istraživanja,a u svakom od njih nešto nedostaje ili nije korektno. Ti primjeri, zajedno s prethodnim iskustvom, trebali bi učenicima pomoći da po mogućnosti samostalno oblikuju i zapišu na plakat načela istraživanja i znanstvenog zaključivanja.

U primjeru A učenici nisu obuhvatili dovoljno dugačko vremensko razdoblje tijekom 2 godine (bez obzira na broj mjerenja) da bi se zaključilo o klimi. Upozorite učenike na razliku u definiranju vremena i klime.

U primjeru B nedostaje u pokusu kontrolna skupina. Da bi zaključili ima li uzorak nepoznatog sastava više ili manje karbonata, važno je znati u odnosu na što. Dakle, probu treba usporediti s uzorkom poznatog sastava (najbolje bi bilo s uzorkom za kojeg se zna da ima puno karbonata i s uzorkom u kojem ih uopće nema).

U primjeru C pokazuje se kako nije moguće zaključivati na temelju jednog mjerenja ili jednog rezultata. Podatak da je objavljena metodologija prvog istraživanja upućuje da je druga ekipa koristila istu metodologiju, a rezultat je bio različit. Ovdje se može napomenuti da je u izvješću potrebno jasno opisati metodologiju upravo stoga da bi se naš rezultat mogao provjeriti. Neočekivani rezultat (suprotan uobičajenom stanju ili hipotezi) uvijek pobuđuje sumnju u ispravnost mjerenja ili instrumenata ili se može posumnjati na neki incident bez svjedoka. Stoga je takvo mjerenje uvijek potrebno provjeriti s drugim instrumentarijem, novim kemikalijama, nakon dan ili dva. Potrebno je češće uzorkovanje jer se incidenti možda češće pojavljuju pa ih ponekad otkrijete, a nekad ne. Možda će učenici posumnjati na lažiranje rezultata druge ekipe pa ih u vezi toga možete uputiti na mogućnost angažiranja neovisnih stručnjaka. Inicijativa za to može poteći od lokalnog stanovništva.

U primjeru D želi se upozoriti na kritičko promišljanje o rezultatima. Ako su rezultati nevjerojatni, sumnjivi ili neprecizni, ako ih je moguće očitati ili interpretirati na različite načine, potreban je znanstveni oprez u donošenju zaključaka.

Na kraju se može konstatirati kako će se do pouzdanih zaključaka doći ako se mjerenja ponove na više uzoraka ili na više lokacija. Svako istraživačko područje ima svoje specifičnosti koje također treba uvažiti. Tako možemo upozoriti na primjer rezultata meteoroloških istraživanja na temelju kojih se o klimatološkim značajkama može zaključivati tek ukoliko postoje 30-godišnji nizovi podataka. U meteorološkim mjerenjima, poput praćenja temperature potrebna je preciznost. U svim mjerenjima valja voditi računa o načinu izražavanja rezultata – o mjernim jedinicama. Posebno je važno utvrditi o kojim se mjernim jedinicama radi pri uspoređivanju rezultata mjerenja.

Kod nekih se mjerenja oslanjamo na procjenu, što je svakako podložno subjektivnosti. Primjerice kad se procjenjuje postotak naoblake, 2 neiskusna mjeritelja na istome mjestu mogu dati različite procjene. Stoga se kod procjena koriste neke pomoćne metode koje će povećati pouzdanost.

Poster kojeg će učenici u konačnici izraditi trebao bi im poslužiti kao podsjetnik kod svih daljnjih aktivnosti tijekom idućih modula.

Načela znanstvenog istraživanja (za nadopunu učeničkog postera ukoliko bude potrebno)

- Slijediti etape istraživanja
- Konzultirati literaturu s tog područja (utvrditi što se već o tome zna)
- Definirati metodologiju i instrumentarij (uvijek mjerimo na isti način i uspoređivati možemo rezultate dobivene pomoću instrumenata jednakih specifikacija)
- Odrediti uzorak – reprezentativan i dovoljno velik
- Imati kontrolnu skupinu
- Mijenjati odjednom samo jednu varijablu – osigurati kontrolirane uvjete
- Zaključivati na temelju dovoljnog broja podataka (kontinuitet i vremenski opseg ovisi o području istraživanja)
- Oprez u zaključivanju (ograditi se za slučaj da netko u drugim uvjetima dobije drugačiji rezultat)
- I negativan rezultat je znanstveno važan (prihvatljivo je i kad istraživanje ne dokaže hipotezu)
- Objavljivanjem rezultata omogućujemo da se netko njima koristi te da se istraživanja nastave ili provjere.

5.2.3 Izvori o zaštiti okoliša i održivom razvoju

Ivana Kajinić Čenić i Jasmina Nekić

Ishod: Prikupiti relevantne informacije na temu Zaštita okoliša i održivi razvoj zavičaja iz javnih baza podataka i literature.

Cilj: Sastaviti iscrpan popis različitih izvora na temu Zaštita okoliša i održivi razvoj zavičaja.

Potrebno vrijeme: 2 školska sata

Pribor i materijal: flomasteri, kartice u boji, veliki hamer-papir, ljepilo/magneti

Tijek obrade teme:

1 školski sat

U uvodnom dijelu sata metodom oluje ideja podsjetimo učenike što su izvori, a zatim uz razgovor ili prezentacijom ponovite neke osnovne pojmove: informacija, vrste izvora, referentna literatura… Za ovu aktivnost potrebno vam je 10 do 15 minuta.

Učenici se podijele u grupe od 5 do 6 članova i svaka grupa dobije zadatak na priloženom papiru s temom iz područja zaštite okoliša i održivog razvoja te vrstom izvora koji će pretraživati. Poželjno je da učenici unutar grupe rade u paru. Zatim im kažete da sljedećih 20-ak minuta svaki par na svoj papir formata A4 upisuje popis izvora za zadani pojam. Nakon zajedničkog čitanja onoga što su napisali ostali članovi grupe raspravljaju koje izvore smatraju važnim i odabiru relevantne izvore. Za ovu aktivnost možete im ostaviti 10-ak minuta.

Prijedlozi izvora za istraživanje:

- Knjige – stručna literatura iz područja zaštite okoliša i održivog razvoja
- Časopisi – Priroda, Meridijani…
- Referentna literatura – enciklopedije, leksikoni….
- Internetske stranice – Državni zavod za zaštitu prirode (http://www.dzzp.hr/)
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo (http://hzjz.hr/?lang=hr)
- Globe (http://www.globe.gov/)
- Internetski katalog – Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu (http://katalog.nsk.hr/F?RN=224754601)

2 školski sat

U uvodnom dijelu drugog sata prezentacijom i razgovorom s učenicima ponovite te, ukoliko je potrebno, pojasnite pojmove: navođenje, citiranje, parafraziranje, interpretiranje, anotacija. Za ovu aktivnost potrebno je 10-ak minuta.

Unaprijed pripremite upute za navođenje literature za rad u grupama prema vrstama izvora. Svaka grupa, osim uputa, dobije flomastere i nekoliko kartica u boji na koje upisuju po jedan izvor sa svim potrebnim knjižničnim podacima. Nakon obavljenog zadatka potrebno je na istu karticu napisati anotaciju i u slučaju postojanja sadržaja kopirati/fotografirati/skenirati isti. Ostavite im 20-ak minuta za rad. Ispisane kartice neka zalijepe na grane stabla (unaprijed nalijepljeno/nacrtano na hamer-papiru) na čijem deblu je istaknut pojam koji učenici istražuju. U narednih 15 min predstavnici grupa će pročitati i objasniti koje su izvore pronašli.

Od prikupljenih podataka formirat će se fizička baza podataka o izvorima na temu Zaštita okoliša i održivi razvoj zavičaja u obliku registratora koja se može s vremenom preoblikovati u elektronički oblik.

Vrednovanje:

Učenici mogu provesti samovrednovanje uratka, vlastitog rada i rada članova grupe. Vrednovanje se provodi kontinuiranim istraživanjem i nadopunom registratora novim karticama. Nakon određenog vremena s učenicima se pregledava stvorena baza podataka o izvorima na temu Zaštite okoliša i održivog razvoja zavičaja i organizira se kratka rasprava.

Napomena:

Cjelovite Upute za navođenje literature nalaze se u dodatku na kraju priručnika i na: http://www.gimpoz.hr/skola/knjiznica-i-citaonica/upute-za-navodenje-literature.

UPUTE ZA NAVOĐENJE LITERATURE S PRIMJERIMA – radni materijal

KNJIGA - djelo jednog, dvaju ili triju autora

- Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov*. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.
- PRIMJER: Šošić, I., 2001. *Statistika: udžbenik za srednje škole*. 2. izd. Zagreb: Školska knjiga.

KNJIGA - djelo četiriju ili više autora [et al.]. *Navodi se ime prvog autora i oznaka* [et al.].

- Prezime, inicijal(i) imena autora. et al., godina izdavanja. Naslov: podnaslov. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.
- PRIMJER: Cottam, M. et al., 2010. *Uvod u političku psihologiju*. Zagreb: Mate.

POGLAVLJE U KNJIZI

- Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov poglavlja: podnaslov poglavlja. U: prezime, inicijal(i) imena urednika., ur. *Naslov knjige: podnaslov*. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik, str. početna-završna.
- PRIMJER: Vrdoljak-Šalamon, B., 2006. Planinski turizam. U: Čorak S. i Mikačić V., ur. *Hrvatski turizam: plavo, bijelo, zeleno*. Zagreb: Institut za turizam, str. 239-267.

NATUKNICA U ENCIKLOPEDIJI

- *Naslov enciklopedije*, godina izdavanja. Naslov natuknice: podnaslov. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik. Sv. broj sveska. Godina izdanja sveska.
- PRIMJER: *Hrvatska enciklopedija*, 2000. Bibliografija. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Sv. 2. 2000.

ZNANSTVENI I STRUČNI ČLANCI U ČASOPISIMA

- Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov članka: podnaslov. *Naslov časopisa,* oznaka sveska/godišta/volumena (broj), str. početna-završna.
- PRIMJER: Sekulić-Majurec, A., 1996. Interkulturalizam u obrazovanju kao metodologijski izazov. *Društvena istraživanja*, 5 (5/6), str. 875-894.

NAPISI U NOVINAMA

- Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov napisa: podnaslov. *Naslov novina*, dan i mjesec, str. početna-završna.
- PRIMJER: Banac, I., 2006. Ekonomija i politika. *Večernji list*, 4. veljače, str. 2.

ZAKONI, PRAVILNICI I UPUTE – elektronički oblik

- Naslov publikacije u kojoj je zakon objavljen, godina objavljivanja. *Naslov zakona: podnaslov*. [online] Mjesto: nakladnik (u tradicionalnom smislu ili organizacija koja je odgovorna za održavanje mrežne stranice), broj/godina. Dostupno na: URL [datum pristupa].
- PRIMJER: Narodne novine, 2003. *Zakon o srednjem školstvu*. [online] Zagreb: Narodne novine, 69/03. Dostupno na: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_04_69_820.html [3. lipnja 2014.].

ČLANAK / TEKST NA MREŽNOJ STRANICI

- Autorstvo ili izvor, godina objavljivanja. *Naslov mrežnog dokumenta ili mrežne stranice*. [online] Dostupno na: URL [datum pristupa].
- PRIMJER: NHS Evidence, 2003. *National Library of Guidelines*. [online] Dostupno na: http://www.library.nhs.uk/guidelinesFinder [10. listopada 2009.].

5.3 Analiza problema te izbor strategije za njihovo rješavanje (D-modul)

Ljiljana Žanetić

U procesu analize stanja, planiranju i provođenju akcija koristit ćemo **skup alata za izradu, upravljanje i evaluaciju projekata** što ga je Europska komisija usvojila u ranim devedesetima pod nazivom **„Upravljanje projektnim ciklusom" (UPC)**, ili, što ćete često susresti, engleski naziv Project Cycle Management **(PCM)**. Stoga nastavnici koji rade u ovom dijelu programa trebaju biti dobro upoznati s tom metodologijom. U učeničkom priručniku navedene su preporuke za čitanje gdje je moguće pronaći korisne informacije.

5.3.1 Analiza uzroka i mogućnosti rješavanja problema

Ishod: Analizirati uzroke i mogućnosti utjecanja na probleme okoliša i održivog razvoja zavičaja (u kontekstu rasprave o rezultatima istraživanja)

3 školska sata

- Uvodni sat – osnovni elementi metodologije UPC - 1 školski sat
- Stablo problema – 1školski sat
- Stablo ciljeva - 1 školski sat

U uvodnom satu s učenicima treba metodom vođene diskusije (ili nekom sličnom) proći osnovne elemente metodologije Upravljanja projektnim ciklusom. Nakon toga pristupit će se izradi problemskog stabla i stabla ciljeva.

Metoda **problemskog stabla i stabla ciljeva** su tehnike za razradu ideje i oblikovanje plana rješenja problema uočavajući neraskidive uzročno – posljedične veze između problema, njegova uzroka i njegovih posljedica. Kada se pomoću problemskog stabla logički artikulira problem, tada je i puno jasnije kako ga riješiti. Naš će problem postati cilj strategije, projekta i/ili akcije. Uzroci tog problema trebaju se pretočiti u aktivnosti, a posljedice problema trebale bi postati projektni

rezultati. Dakle:

- Analiza problema prikazuje **negativne aspekte postojeće situacije**.
- Analiza ciljeva prikazuje **pozitivne aspekte** željene **buduće** situacije

Vježba: Problemsko stablo

Podijelite učenike u skupine od 5 - 6 učenika. Te skupine kasnije će postati projektni, tj. akcijski timovi. Učenici trebaju imati pripremljene izvještaje provedenih opažanja i mjerenja stanja okoliša u zavičaju. Koristeći rezultate istraživanja sastavnica održivog razvoja te svoje praktično znanje, trebaju identificirati stvarne probleme okoliša u zavičaju te razloge zbog kojih su problemi nastali. Prema uputama opisanima u priručniku za učenike trebaju izraditi problemsko stablo. Za rad imaju 30 minuta, a preostalo vrijeme će predstaviti svoja problemska stabla ostalim učenicima. Za izlaganje će svaka grupa imati 3-5 minuta, ovisno o broju uključenih učenika.

Potreban materijal/sredstva:

- Izvještaji istraživanja sastavnica održivog razvoja zavičaja
- Samoljepivi papirići u različitim bojama
- Flomasteri
- Flipchart

Vježba: Stablo ciljeva

Pretvarajući probleme u ciljeve, negativno stanje u pozitivno, tj. željeno, učenici će izraditi stablo ciljeva prema uputama u priručniku za učenike. Posebno ih treba usmjeravati na razine ciljeva (opći, specifični, rezultati, aktivnosti tj. mjere). Za rad imaju 30 minuta s preostalo vrijeme će predstaviti svoja stabla ciljeva ostalim učenicima. Za izlaganje će svaka grupa imati 3 - 5 minuta, ovisno o broju uključenih učenika.

Potreban materijal/sredstva:

- Izrađeno problemsko stablo
- Post-it papirići u različitim bojama
- Flomasteri
- Flipchart

5.3.2 Izbor strategije za rješavanje problema

Ishod: Odabrati strategiju rješavanja problema okoliša i održivog razvoja u zavičaju

2 školska sata – blok-sat

Vježba: Analiza stategije

Radeći stablo ciljeva utvrđeno je kako se isti ciljevi mogu postići na različite načine. Načini postizanja ciljeva nazivaju se strategijama. Ako učenici utvrde da postoje praznine u logici prvobitnog stabla ciljeva koje nisu bile očite u problemskom stablu, veze između sredstava i ciljeva trebate pregledati i reorganizirati, ako je potrebno. Isto tako, stablo ciljeva može pokazati da se neki ciljevi ne mogu ostvariti u okviru naših mogućnosti te se njima treba baviti u drugim projektima. Neki ciljevi mogu biti nerealistični, pa treba pronaći druga rješenja ili odustati od pokušaja da ih se riješi. Analiza strategije uključuje odluku koji će se ciljevi **uključiti**, a koji će se **isključiti** u organiziranju akcija i projekata. Jednom akcijom ili projektom ne možemo ostvariti sve ciljeve. Zato je potrebno već sada procijeniti kakvi su izgledi za izvedivost različitih intervencija i ova analiza je konačna provjera načina i pristupa rješavanju problema okoliša koji proizlazi iz stabla ciljeva.

Učenici će raditi u prethodno formiranim grupama. Trebaju se pridržavati kriterija za odabir strategije navedenih u njihovim priručnicima.

Za rad učenici imaju 40 - 50 minuta.

Za predstavljanje i objašnjenje odluke o odabiru strategije svaka skupina ima 5 – 8 minuta. Učenike treba poticati na propitivanje odabrane strategije svoje grupe ili neke druge.

Potreban materijal/sredstva:

- Problemsko stablo i stablo ciljeva
- Flomasteri
- Flipchart

5.3.3 Analiza okružja za provedbu strategije

Ishod: Analizirati okružje za provedbu izabrane strategije rješavanja problema okoliša u zavičaju

4 školska sata + 1 sat samostalnog rada kod kuće

Za konačan odabir strategije rješavanja problema okoliša u zavičaju i planiranja akcija, vrlo je važno utvrditi kakva je povezanost naše strategije s «općim ciljevima» na području održivog razvoja te njihov doprinos tim ciljevima. Akcije koje namjeravamo provoditi trebaju biti **relevantne** u odnosu na dogovorenu regionalnu ili lokalnu strategiju i na istinske potrebe korisnika, tj. ciljnih grupa. Trebaju također biti **povezane** sa sektorskim, nacionalnim, regionalnim i/ili lokalnim ciljevima. Za utvrđivanje relevantnosti i povezanosti odabrane strategije, potrebno je napraviti sljedeće **analize**:

1. Analiza zakonodavnog i institucionalnog okvira - 1 sat samostalnog rada kod kuće
2. Analiza dionika - 2 školska sata (blok-sat)
3. SWOT analiza - 2 sata školska (blok-sat)

Analizu zakonodavnog i institucionalnog okvira učenici će napraviti samostalno kod kuće. Neka se podijele prema navedenim područjima i pronađu što više informacija o strategijama, zakonima, propisima, smjernicama… Prikupljene informacije trebaju razmijeniti međusobno kako bi svi imali sve potrebne informacije. Kod prikupljanja informacija nije potrebno ići u detalje, već je dovoljno imati pregled što osnovno koji dokumentu sadrži, što koji propis općenito regulira i sl.

Koje informacije učenici trebaju prikupiti:

- Informacije o općoj situaciji
  - Zakonodavstvo povezano s područjem zaštite okoliša i održivog razvoja; nacionalni propisi i smjernice
  - Razvojne strategije i programi, stvaranje opće politike na području ZOOR
  - Tekući ili završeni srodni razvojni projekti (nacionalni ili međunarodni)
  - Opći razvojni trendovi, porast ekološkog aktivizma i sl.
- Informacije o regiji/županiji
  - Informacije o regionalnoj/županijskoj situaciji ili lokalnoj situaciji
  - Postojeći razvojni programi i planovi
  - Situacija u drugim sektorima povezanim s planiranom aktivnosti
  - Identifikacija srodnih interesnih skupina, njihova uloga u odnosu na planirani projekt
- Analiza strateških dokumenata
  - Propisi Europske unije
  - Drugi relevantni nacionalni i/ ili regionalni dokumenti
  - Sektorske kratkoročne i dugoročne strategije ili programi koji se tiču stanja okoliša i održivog razvoja
  - Županijska razvojna strategija
  - Drugi dokumenti
- Informacije vezane uz akcije koje namjeravamo provesti
  - Osnovne informacije o ciljnoj skupini: interesi i navike, kulturološke značajke, itd.
  - Opći materijalni i gospodarski uvjeti: tržišna situacija, raspoloživost opreme i objekata, itd.

Zašto nam trebaju te informacije?
- Za preciznije i jasnije sagledavanje potreba i gledišta uključenih dionika.
- Za planiranje drugih događaja izvan naših aktivnosti.
- Za planiranje radnog okruženja.

Potreban materijal/sredstva:
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori

Vježba: Analiza dionika

Učenici se trebaju podijeliti u već formirane timove. Za odabranu strategiju rješavanja problema trebaju napraviti analizu dionika prema tablici i smjernicama opisanim u njihovim priručnicima. Za rad je predviđeno 2 školska sata s time da na kraju treba ostaviti dovoljno vremena za predstavljanje analize dionika svake skupine te za raspravu o izloženim analizama.

Uputite učenike da naprave popis ključnih dionika te pokušaju s njima kontaktirati i dogovoriti osnove suradnje na provedbi zamišljene društvene akcije. Pojedini učenici trebaju biti zaduženi za konkretne dionike. Kontakt mogu ostvariti telefonom, e-mailom ili osobno te pokušati osigurati dolazak predstavnika ključnih dionika na sljedećoj vježbi kada je predviđena SWOT analiza.

Potreban materijal/sredstva:
- Računalo s pristupom internetu
- Problemsko stablo, stablo ciljeva, analiza strategije
- Tablica za analizu dionika (na papiru ili pripremljena u računalu)
- Flomasteri
- Flipchart

Vježba: SWOT analiza

U uvodnom dijelu (oko 15 minuta), upoznajte učenike s principom i značajem SWOT analize. Napomenite im kako postoje i drugi analitički principi te ih uputite na izvore u kojima o tim pristupima mogu saznati više.

Nakon toga, u trajanju od otprilike jednog školskog sata, učenici će u suradnji s predstavnicima dionika koji su se odazvali napraviti SWOT analizu odabrane strategije rješavanja problema okoliša. U završnom dijelu učenici će predstaviti analize svojih timova.

Potreban materijal/sredstva:
- Računalo s pristupom internetu, projektor
- Problemsko stablo, stablo ciljeva, analiza strategije
- Tablica za SWOT analizu (na papiru ili pripremljena u računalu)
- Flomasteri
- Flipchart

5.3.4 Prijedlog društvene akcije za rješavanje problema

Ishod: Predložiti odgovarajuću ideju akcije za rješavanje odabranih problema okoliša u zavičaju

3 školska sata + 1 sat samostalnog rad kod kuće
- Izrada projektnog prijedloga - 1 školski sat
- Samostalni rad – priprema za predstavljanje projekta – 1 sat
- Vrednovanje i odabir prijedloga za akciju – 2 školska sata

Na osnovi svih podataka i provedenih analiza, učenici će u timovima izraditi projektni prijedlog društvene akcije za provođenje u zajednici. Prijedloge će izraditi prema smjernicama zadanim u obrascu njihovih priručnika, što znači da ćemo imati onoliko projektnih prijedloga koliko imamo radnih timova. Za izradu prijedloga predviđen je jedan školski sat.

Nakon toga učenici trebaju kod kuće dogovoriti kako će i tko predstaviti njihov prijedlog. Za ovu aktivnost predviđen je jedan sat.

Na sljedećem sastanku u trajanju od 2 školska sata (blok-sat) učenici će predstaviti svoje projektne prijedloge. Prema uputama iz učeničkog priručnika svaki će učenik pojedinačno vrednovati svaku iznesenu projektnu ideju za provođenje akcije. Za svakog učenika treba pripremiti po jedan primjerak evaluacijske matrice te osigurati mjesto/način zajedničkog bilježenja ocjena (to može biti ploča, flipchart ili upisivanje u pripremljenu matricu u računalu).

Na kraju treba izračunati prosječne ocjene za svaku projektnu ideju te prema njima, ali i prema opisanim „kvalitativnim“ kriterijima, dogovorom odlučiti koju ćete ideju provesti kao društvenu akciju. Možda ćete moći provesti više od jedne akcije ili ćete neke dobre prijedloge ostaviti kao „projektnu zalihu“ za neko kasnije vrijeme.

Potreban materijal/sredstva:
- Računalo s pristupom internetu, projektor
- Problemsko stablo, stablo ciljeva, analiza strategije, analiza dionika SWOT analiza
- Predložak za predstavljanje ideje akcije za svaku grupu (na papiru ili pripremljena u računalu)
- Okvirna evaluacijska matrica za ocjenjivanje projektnih ideja (za svakog učenika)
- Flomasteri
- Flipchart

5.4 Društvena akcija za rješavanje problema održivog razvoja (E-modul)

Ivo Žanetić

5.4.1 Formiranje tima, suradničke mreže i partnerstva

Ishod: Organizirati tim, suradničku mrežu i partnerstvo za učinkovito zagovaranje i provedbu društvene akcije za rješavanje odabranog problema u zaštiti okoliša i održivom razvoju zavičaja

2 sata nastave + 1 sat samostalnog rada kod kuće
- Samostalni rad kod kuće – priprema pisma namjere i partnerskog sporazuma
- Odabir elemenata i sastavljanje pisma namjere i partnerskog sporazuma, podjela odgovornosti za kontaktiranje pojedinih dionika – 1 školski sat
- Sastanak dionika, potpisivanje partnerskog sporazuma - 1 školski sat

Učenici **samostalno kod kuće** trebaju:
1. Sastaviti primjereno pismo namjere s opisom ideje za društvenu akciju i pozivom na suradnički sastanak mogućim članovima tima, suradničke mreže i partnerstva. Ele-

menti koje sadrži pismo namjere opisani su u učeničkom priručniku.
2. Sastaviti partnerski sporazum o suradnji u pripremi i provedbi predložene društvene akcije. Elementi partnerskog sporazuma opisani su u učeničkom priručniku.

Nakon toga u školi će zajedno odabrati elemente partnerskog sporazuma i pisma namjere. Prema tim će elementima napisati oba dokumenta. Kako su partneri i suradnici već odabrani, a neki su sudjelovali u SWOT analizi, dio kontakata je već uspostavljen. Za ostale uključene dionike trebate odrediti tko će od učenika kontaktirati kojeg partnera i suradnika te rokove za kontakt. Naravno, potrebno je odrediti i datum i vrijeme potpisivanja partnerskog sporazuma.

Na zakazanom sastanku dionika upriličite potpisivanje partnerskog sporazuma u obliku male svečanosti.

Potreban materijal/sredstva:
- Flomasteri
- Flipchart
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori
- Koverte i ostalo potrebno za slanje pisama

5.4.2 Logički okvir za upravljanje društvenom akcijom

Ishod: Izraditi logički okvir za upravljanje dogovorenom društvenom akcijom

2 sata nastave

Logički okvir (logička matrica) je **glavni alat unutar UPC-a** koji se koristi za planiranje, upravljanje, provedbu i evaluaciju projekta. Pristup logičkog okvira je djelotvorna tehnika identifikacije i analize problema, kao i definiranja ciljeva i aktivnosti budućeg projekta. Također olakšava praćenje i evaluaciju projekta.

Sve informacije i redoslijed aktivnosti te upute za izradu logičkog okvira vrlo su detaljno opisani u učeničkom priručniku. Tamo se, također, nalazi i obrazac za izradu logičkog okvira. Za ovu aktivnost potrebno je osigurati 2 školska sata (blok-sat).

Potreban materijal/sredstva:
- Flomasteri
- Flipchart
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori
- Tablica za logički okvir (na papiru ili u pripremljena računalu)

5.4.3 Očekivani rezultati, aktivnosti i pokazatelji uspjeha

Ishod: Identificirati očekivane rezultate društvene akcije, aktivnosti nužne za njihovo ostvarenje te pokazatelje ostvarenosti

3 sata nastave, za svaki školski sat previđena je jedna vježba kako slijedi
- Popis rezultata i aktivnosti – 1školski sat
- Izrada gantograma - 1 školski sat
- Planiranje resursa – 1 školski sat

Vježba: Formiranje rezultata akcije i aktivnosti za njihovo ostvarivanje

Vježba: Izrada vremenskog rasporeda aktivnosti – GANTOGRAM

Vježba: Identificiranje i planiranje resursa

Sve informacije, popis glavnih zadataka, upute za rad te obrasci za pojedini dio detaljno su opisani u učeničkom priručniku.

Potreban materijal/sredstva:
- Flomasteri
- Flipchart
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori
- Tablice za popis rezultata i aktivnosti, gantogram, tablica za planiranje resursa (na papiru ili pripremljena u računalu)

5.4.4 Proračun za provedbu društvene akcije

Ishod: Izraditi proračun društvene akcije s uključenim svim troškovima i izvorima financiranja

1 sat nastave + 2 sata samostalnog rada + 2 sata rada na terenu
- Popis troškova – 2 školski sat
- Samostalni rad – ispitivanje cijena - 2 sata
- Terenski rad, telefonski razgovori - osiguravanje sredstava – 2 sata

Potreban materijal/sredstva:
- Izrađen plan resursa
- Flomasteri
- Flipchart
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori
- Tablica za izradu proračuna (na papiru ili u pripremljena računalu)

5.4.5 Provedba društvene akcije

Ishod: Upravljati provedbom planirane društvene akcije.

2 sata nastave + 2 sata samostalnog rada + 4 sata terenskog rada
- Plan angažiranja resursa – 2 sata u školi
- Priprema za terenski rad – 2 sata samostalnog rada
- Terenski rad, provedba akcije - 4 sata (ako treba, ovog može biti više, a samostalnog rada manje)

Potreban materijal/sredstva:
- Partnerski sporazum, logički okvir, gantogram, proračun
- Plan angažiranja resursa
- Materijal i sredstva predviđeni za terenski rad

5.4.6 Procjena uspješnosti društvene akcije

Ishod: Procijeniti ostvarenost ciljeva provedene društvene akcije

2 sata nastave + 2 sata samostalnog rada kod kuće
- Samostalni rad – obrada podataka, priprema završnog izvještaja - 2 sata
- Sistematiziranje podataka, ispunjavanje evaluacijskih upitnika, predstavljanje završnog izvješća - 2 sata

Potreban materijal/sredstva:
- Računalo s pristupom internetu i knjižni izvori
- Evaluacijski upitnici

6. KAKO OSTVARITI IZBORNE SKUPOVE ISHODA UČENJA (MODULE)?

6.1 Pokrov zemljišta – istraživanje i monitoring (C1 – modul)

dr. sc. Diana Garašić

Ovim se modulom ostvaruju ciljevi iskazani u SIU Pokrov zemljišta.

Sadržaj pomoću kojeg će učenici steći očekivane kompetencije iscrpno su opisani u Priručniku za učenike, a velikim su dijelom preuzeti iz Programa GLOBE. Stoga se nastavnicima preporučuje konzultirati opsežniji izvornik na internetskim stranicama tog međunarodnog znanstveno-obrazovnog programa: www.globe.gov

Obavljanjem mjerenja i opažanja koja su opisana u Priručniku za učenike škola se može uključiti u Program GLOBE te svojim podacima pridonijeti boljem znanstvenom razumijevanju međuodnosa u prirodi koji se očituju kroz stanja i promjene Zemljinog pokrova. Uvjet za sudjelovanje u tom programu je priprema školskog GLOBE voditelja, koja se organizira u sklopu programa stručnog usavršavanja koji Agencije za odgoj i obrazovanje nudi nastavnicima. Impresivna GLOBE baza podataka nastala upisivanjem rezultata mjerenja i opažanja GLOBE učenika iz cijelog svijeta daje mogućnost uspoređivanja vlastitih podataka s podacima drugih škola. Svaki je GLOBE podatak prostorno određen pa se po tom principu mogu naći škole na lokacijama koje su vama zanimljive.

Prostorna određenost svakog prikupljenog podatka nije samo nužna za sudjelovanje u programu GLOBE, već je to danas standard gotovo svih baza podataka o okolišu.

Integracija sadržaja i korelacije predmetnih područja vrlo su važne i zastupljene u ovom modulu.

Predmetna područja	*Pripadajući sadržaji modula Istraživanje pokrova*
Geografija	Prikazivanje prostora, orijentacija u prostoru, određivanje strana svijeta, geografskih koordinata, ekspozicije padina, rukovanje GPS-om i kompasom, korištenje zemljišta, godišnja doba, korelacija s meteorološkim mjerenjima
Biologija	Životne zajednice i eko-sustavi, biogeokemijski ciklusi i fotosinteza, fenologija, morfologija bilja i sistematska determinacija, biometrija
Fizika	Mjerni instrumenti i mjerne jedinice, satelitske snimke, meteorološka mjerenja
Matematika	Konstrukcija kvadrata u prostoru, primjena matematičkih metoda za izračunavanje visine stabala, osnovna statistička obrada podataka, grafičko prikazivanje podataka

Važne su i korelacije s drugim izbornim modulima, posebno s orijentacijom u prostoru i korištenjem GIS-a, na koje se sadržaji ovog modula logički nadovezuju. Za sama istraživanja, odnosno u interpretaciji rezultata može biti vrlo zanimljivo povezivanje s rezultatima meteoroloških mjerenja i mjerenja značajki tla.

Nakon što se učenike upozna s područjem istraživanja i osnovnom metodologijom, logična je nadgradnja provesti istraživanje u kojem učenici mogu imati veći ili manji stupanj samostalnosti (kao što je opisano u modulu Metodologija znanstvenih istraživanja).

Suradnja i pomoć u izvedbi ovog modula

Suradnja u izvedbi moguća je i poželjna ne samo unutar škole, među nastavnicima različitih struka u primjeni timskog poučavanja, nego i s vanjskim suradnicima. Osim sadržaja i metoda istraživanja predloženih u priručniku za učenike, sadržaj modula može se proširiti i prilagoditi u suradnji s lokalnom administracijom za zaštitu prirode, odnosno s javnim ustanovama ili s udrugama koje se bave zaštitom prirode. Svakako je važno uspostaviti suradnju s lokalnom upravom šuma, jer su metode koje se ovdje predlažu velikim dijelom one koje se koriste u šumarstvu.

Kad se organizira aktivnost kartiranja pokrova zemljišta, posebno kad se predviđa **kretanje po šumi** i obavljanje mjerenja, vrlo je važno dobiti za to dozvolu vlasnika ili institucije koja gospodari šumom. Također je neophodno poduzeti sve mjere predostrožnosti i zaštite od divljih životinja, krpelja, kukaca i gmazova. Prije odlaska u šumu s učenicima potrebno je provjeriti sve potencijalne rizike, na njih pripremiti učenike no ponajprije valja imati na umu da je tijekom terenske nastave nastavnik odgovorna osoba.

6.1.1 *Oprema za provedbu modula s praktičnim i didaktičkim uputama*

Satelitske snimke vašeg kraja možete naći na **Google Earth** ili **Google kartama** te im prilagoditi dimenzije na područje koje želite s učenicima istraživati.

Kolor otisci satelitske slike vašeg područja i **prozirnice** koje će se na sliku pričvrstiti **ljepljivom trakom** da se izbjegne pomicanje, odnosno da se aktivnost može prekinuti i ponovno nastaviti nakon prekida.

Tanki flomasteri različitih boja za iscrtavanje kontura područja homogenog pokrova.

MUC klasifikacijski sustav – terenski priručnik treba otisnuti i nositi na teren. Osim prevedenog priloga u Priručniku za učenike, na www.globe.gov u poglavlju *Land Cover/ Biology* – naći ćete cjeloviti priručnik na engleskom jeziku (MUC Guide je dostupan na adresi http://www.globe.gov/documents/10157/334459/MUC_guide.pdf).

GPS prijemnik je najskuplji dio opreme koja je predviđena u ovom modulu. Međutim, ponekad se koordinate mjernih mjesta mogu odrediti i s Google karte. Korisno je s učenicima utvrditi kolika je pogreška u smislu prostorne udaljenosti, kad se koordinate neke lokacije krivo odrede u kategoriji minuta i sekundi, odnosno desetinki ili stotinki stupnja. Tu je vježbu dobro izvesti da bi učenici osvijestili koliko je važno precizno očitati koordinate.

Danas su već i mnogi mobiteli opremljeni GPS prijemnicima koji također mogu dobro poslužiti u određivanju prostornih koordinata. GPS koji se isključi i u međuvremenu prenese na drugo mjesto, trebat će nakon ponovnog uključivanja neko vrijeme da uhvati signale satelita i precizno odredi novu lokaciju. Preporučuje se očitavanje svake minute tijekom cca 5 do 10 minuta, da se utvrdi kolike su razlike u očitanjima, odnosno dok se vrijednosti ne ustale.

Posebno je zanimljiv problem očitavanja koordinata u gustoj šumi gdje krošnja ometa prijem satelita. U tom se slučaju treba potražiti mjesto gdje ima prijema i to u smjeru sjevera ili drugih glavnih strana svijeta. Ukoliko ste na naprijed opisanom primjeru pogrešnog očitanja koordinata s Google maps utvrdili koliki dijelovi stupnja odgovaraju pojedinim udaljenostima, možete preračunati sada očitane koordinate na vrijednosti koje bi označavale vašu pravu lokaciju pod gustom krošnjom u šumi. Više o tome možete naći u Teachers' Guide Programa GLOBE, u poglavlju o GPS mjerenjima.

Mjerna traka vam treba za postavljanje mjernih ploha. Dimenzije kvadrata unutar kojeg obavljate biometrijska i biološka mjerenja su 30 x 30 m, a on se postavlja u središtu većeg kvadrata od 90 x 90 m na površini pod homogenim pokrovom. Ne zaboravite s učenicima provjeriti razumiju li pojam homogenosti pokrova! Tako dugačke trake nespretno je vuči po terenu, posebno u šumi ili šikari. Stoga je s učenicima korisno uvježbati mjerenje dužine orijentacijskog koraka (opisano u Priručniku za učenike). Nakon što ste s učenicima mjerili korake, možete tu metodu koristiti za određivanje mjernih ploha na terenu. Premda navedene dimenzije ne trebaju biti određene geodetskom preciznošću, ipak za kontrolu ponesite i mjernu traku da se utvrdi kolike su pogreške moguće. Time ćete učenicima ukazati na važnost vježbe za stjecanje vještine određivanja udaljenosti koracima.

Mjerna je traka potrebna i za određivanje udaljenosti mjeritelja od stabla kad se određuje visina stabla te za mjerenje visine mjeritelja do razine očiju.

Za neka se mjerenja može koristiti i **krojački metar**, primjerice za mjerenje opsega stabala. Važno je znati da se traka oko stabla postavlja okomito na njegovu os te da je potrebno provjeriti je li sa svih strana traka postavljena u istoj ravnini. Opseg se mjeri na visini od 1,35 m od tla (odatle naziv „prsni promjer", koji se računa iz opsega i uvriježena je mjera u šumarstvu).

Ukoliko nemate mjernu traku od 50 m, možete je načiniti spajanjem konopa poznatih dužina.

Oznake za središte i uglove mjerne plohe mogu se izvesti od grančica na licu mjesta, mogu se upotrijebiti zastavice ili štapovi uočljivih boja. Praktične su zastavice pričvršćene na metalne šipke, toliko tanke da su lagane za transport i lagano ih je zabiti u tlo, a dovoljno su čvrste i elastične da se ne slome ili da ih ne sruši vjetar.

Trajna biološka mjerna ploha ili postaja, koja se posjećuje nekoliko puta tijekom godine, odnosno tijekom više godina bit će određena prostornim koordinatama (GPS). No, korisno je načiniti skicu i fotografije i same plohe i orijentira koji će vas i nakon više mjeseci podsjetiti kako ste došli do nje.

Također je dobro trajnu plohu i fizički u prostoru označiti (markacija, traka, stupić, metalna pločica…) kako bismo svaki puta zaista promatrali isti prostor.

Postavljanje kvadratne plohe određenih dimenzija u prostoru zanimljiv je problemski zadatak za učenike. Stoga ih pustite da sami smisle kako će to učiniti, odnosno kako će konstruirati kvadrat iz središta pri ponovnom posjetu mjernoj plohi.

U Programu GLOBE mjerna se ploha orijentira prema stranama svijeta, tako da su dvije stranice kvadrata okomite, a dvije usporedne u odnosu na smjer sjever – jug.

Kompas je potreban radi orijentacije mjerne plohe prema stranama svijeta, za izradu skice područja i smještaja orijentira, za utvrđivanje ekspozicije nagiba zemljišta, odnosno za svako kretanje po trenu.

Cjevasti densiometar potreban je za procjenu postotka pokrivenosti mjerne plohe krošnjom. Postoje profesionalni densiometri koji su vrlo skupi i nisu primjereni za učeničke aktivnosti. Cjevasti densiometar mogu učenici načiniti sami prema uputama u GLOBE priručniku (www.globe.gov).

Potrebna je kartonska ili plastična cijev dužine 10 – 15 cm i promjera 4 – 5,5 cm. Na jednom se kraju cijevi napnu i učvrste konci pod pravim kutom. Najbolje je koristiti deblji zubni konac, a učvršćuje ga se za cijev pomoću ljepljive trake. S druge strane cijevi pričvrste se krajevi trake konca tako da su međusobno udaljeni 1800 te da na 5 – 8 cm ispod cijevi visi na koncu slobodno pomični uteg (metalni prsten). I taj se konac učvrsti za cijev ljepljivom trakom (slika je u Priručniku za učenike). Pri transportu je mudro privremeno zalijepiti uteg za cijev da se konac na kojem visi ne bi zapetljao. Upute za izradu instrumenta potražite na adresi https://www.globe.gov/documents/355050/355099/land_prot_instruments.pdf

Klinometar služi za određivanje kuta uzdizanja pri mjerenju visine stabla ili za mjerenje nagiba padine. Također ga učenici mogu izraditi samostalno, uz korištenje predloška iz materijala Programa GLOBE (Priručnik za učenike). Sa stranica Programa GLOBE mogu se kopirati predlošci kružnog luka s označenim stupnjevima https://www.globe.gov/documents/355050/355095/land_app.pdf Taj dio ima označeno mjesto za učvršćivanje slamke kroz koju se vizira vrh stabla (objekta kojem mjerimo visinu) i mjesto na koje se učvrsti traka konca s utegom. Uteg (metalni prsten) mora slobodno padati ispod oznake luka, ali ne treba biti duži od samog papira jer će ometati manipulaciju. Drugi predložak je tablica s kutovima i pripadajućim tangensima. Korisno je između ta dva lista staviti tvrđu podlogu (karton) te ih plastificirati ili obući u plastičnu košuljicu. Klinometar se prilikom mjerenja ne smije savijati.

Boje ili druge oznake za stabla ili grane. Trebate označiti stabla čiji rast pratite na biološkoj trajnoj plohi, grane koje promatrate kod listanja i žućenja lišća te grančice uz sam list. Ako koristite boje, raspitajte se što koriste šumari. Bilo bi važno da boja nije štetna za drvo, ali i da nije opasna za ljude koji njome barataju. Možda možete koristiti trake u boji ili nešto drugo, a svakako je dobro imati vodootporne flomastere ili markere.

Dalekozor vam treba kod promatranja krošnje radi pregleda pupova. Pupanje se utvrđuje kad su barem 3 pupa otvorena na različitim dijelovima krošnje. Da bi to mogli pratiti, učenici bi trebali vidjeti kako izgleda bubrenje pupova, a kako otvaranje i izlazak mladih listića. Stoga je još tijekom faze mirovanja dobro staviti grančice s pupovima u vazu, na sobnu temperaturu i pratiti kako se otvaraju.

Milimetarski papir u trakama ili drugačije milimetarsko mjerilo potrebno je za praćenje rasta listova – praćenje ozelenjavanja. Milimetarski papir će vam možda poslužiti i za grafičko prikazivanje podataka (barem za skice).

Karta boja za lišće potrebna je za praćenje promjena boja listova u jesen – za praćenje žućenja ili gašenja vegetacijske sezone. Karte boja možete nabaviti putem internetske stranice, kako je predloženo u priručniku za učenike, ali se ona otvara i kad unosite podatke za žućenje u GLOBE bazu podataka. GLOBE škole je mogu odatle skinuti i printati u koloru. Svakako je praktičnije i sigurnije koristiti kartu koja ima standardizirane boje i koju možete nositi na teren.

6.1.2 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja

Predlaže se realizacija modula u blok-satima, no redoslijed, opseg pojedinih dijelova i način obrade sadržaja može se prilagoditi uvjetima izvođenja.

S obzirom da se fenološka istraživanja trebaju obaviti u određeno doba godine, raspored sadržaja unutar ovog modula treba ponajprije podrediti tome. Određivanje biomase travnjaka, ali i biometrijska mjerenja također valja prilagoditi godišnjem dobu. U 6. blok satu trebalo bi već raspolagati nekim podacima da bi bilo moguće usporediti ih i analizirati.

4. i 5. blok sat prikazani su zajedno, što znači da bi bilo primjereno odraditi ih tijekom jednog terenskog dana. Ukoliko to nije izvodljivo, sadržaji se mogu odvojiti.

Posljednji je blok ovdje prikazan kao dio u kojem se odvija analiza učinjenog, izrađuju se planovi za nova istraživanja, vrednuju se postignuća učenika. Međutim, i ove aktivnosti mogu biti raspoređene tijekom više sati i ne trebaju biti koncentrirane na samom kraju modula.

1. blok-sat:

Ishod učenja: Objasniti utjecaj promjena zemljišnog pokrova na pojedine ekosustave i na cjelokupni sustav Zemlje

Cilj nastave: ukazati na važnost pokrova Zemlje za održavanje životnih uvjeta kakve poznajemo, objasniti čimbenike koji djeluju na promjene pokrova i moguće posljedice promjena na lokalnoj i globalnoj razini

Uvod:

Može započeti pričom o nekoj od drastičnih promjena pokrova u nekim dijelovima svijeta (Aralsko jezero, pad razine vode u Mrtvome moru, Rijeka Colorado /SAD, širenje pustinja i borba za obradive površine, sječa tropskih prašuma). Zgodna je za uvod i priča o Uskršnjem otoku i kako su doseljenici bili uzrokom promjene pokrova koja ih je gotovo stajala golog opstanka.

Razrada:

Promjene pokrova koje je posredno ili neposredno uzrokovao čovjek nisu ipak jedine. Učenici se trebaju prisjetiti prirodnih katastrofa koje također drastično mogu promijeniti pokrov (počevši od poplava, orkanskih nevremena, suša, lavina, vulkana i potresa, sve do pada meteora i mega potresa).

Može se nastaviti s grupnim radom u kojem će učenici raspraviti kakav je međusobni odnos pokrova s atmosferom, kakav s tlom (litosferom i pedosferom) i kakav s vodom (hidrosferom). Poticaj za raspravu može biti pitanje: Kako pokrov utječe na (primjerice) atmosferu, a kako atmosfera utječe na pokrov?

Nakon izvješća grupa o rezultatima rasprave, može se povesti razgovor o primjerima posljedica promjene pokrova koje učenici nisu spomenuli (Zašto krčenja šuma ima za čestu posljedicu gubitak tala ili zatrpavanje riječnih korita? Što je posljedica smanjenja ledenih kapa na polovima i na planinama? Kako topljenje snijega i leda na planinama u proljeće djeluje na stanovništvo u nizinama? Što se događa sa životnim zajednicama koje su izgubile staništa? Koji se problemi javljaju na poljima zasađenim monokulturama? Kod promijenjenih životnih uvjeta, koje će vrste prevladati u borbi za novi prostor?).

U zaključku rasprave trebalo bi konstatirati da postoje globalni trendovi smanjivanja površina pod šumama, smanjivanja ledenih površina i globalnog zatopljenja te nestajanja bioloških vrsta.

Završni dio:

Učenici u grupama mogu izraditi poster s prikazom međusobne ovisnosti konstatiranih trendova i njihovog utjecaja na živu i neživu prirodu na lokalnoj i globalnoj razini.

U razdoblju od sljedeća 2 tjedna jedna grupa učenika treba u literaturi i razgovorom sa starijim građanima saznati kakve su se promjene pokrova dogodile u njihovom kraju od sredine prošlog stoljeća do danas. Druga grupa učenika treba istražiti kakav je pokrov postojao na tom području u različitim razdobljima geološke prošlosti Zemlje. Svaka grupa treba prema dogovoru pripremiti prezentaciju.

Vrednovanje je najbolje provesti na način da se kombiniraju ocjene za prezentaciju zadanog zadatka, s popratnim usmenim objašnjenjima

2. blok-sat:

I*shod učenja: Izraditi nacrt istraživanja uz primjenu kvantitativnih biometrijskih mjerenja i fenoloških opažanja na biološkoj istraživačkoj plohi u šumi i na travnjaku*

Napomena: *Kvantitativna biometrijska mjerenja učenici će upoznati kasnije. Ovaj je sadržaj stavljen na početak modula s ciljem da se priprema provede prije očekivanog vremena pupanja autohtonih vrsta. S obzirom na vrijeme realizacije ovog modula, važno je prilagoditi ga zbivanjima u prirodi da bi se mogle pratiti fenološke promjene u vrijeme kad nastupaju.*

Cilj nastave: Potaknuti učenike na promišljanje o tome što sve mogu mjeriti i pratiti u području istraživanja pokrova te objasniti važnost planiranja, posebno s obzirom na godišnja doba.

Uvod:

Podsjetiti učenike da se pokrov mijenja i tijekom godišnjih doba i potaknuti ih da pokušaju što preciznije odrediti što se s pojedinim vrstama biljaka događa tijekom godine. Aktivnost se može izvesti kao grupni rad u kojem će svaka grupa obraditi neku skupinu biljaka – listopadno drveće, vazdazeleno drveće, trave, proljetnice s podzemnom stabljikom.

Ono što učenici ne budu znali riješiti tijekom sata, može se istražiti naknadno – kao zadaća. Predstavnike skupina biljaka odrediti među autohtonim, lokalno raširenim i karakterističnim vrstama.

Razrada:

Izlaganje o promjenama u vezi s godišnjim dobima i uvod u fenologiju. Objašnjenje metodologije fenoloških opažanja (www.globe.gov/ Earth as a System i Priručnik za mjerenja / Fenologija na adresi http://publiccarnet.hr/globe).

Može se izvesti vježba razmišljanja i povezivanja prethodno stečenih školskih znanja:

Grupama učenika podijele se komadi drveta (neka bude masivnije drvo koje se koristi za ogrjev). Daje se uputa da procijene koliko je komad drveta težak – svatko u grupi daje svoju procjenu.

Postavlja se pitanje: Od čega je drvo teško – što čini težinu/masu drveta?

Grupa treba što preciznije obrazložiti svoj odgovor (rješenje do kojeg treba postupno dovesti učenike: Celuloza, nastaje iz šećera koji nastaje fotosintezom iz ugljikovog dioksida iz zraka i vode s mineralnim tvarima iz tla, uz pomoć Sunčeve svjetlosti. Formula celuloze – čega ima najviše? Učenici bi trebali zaključiti da najveći dio težine drveta čini ugljik).

Sljedeće pitanje može biti: Zašto se drvo koristi za ogrjev?

Nakon te vježbe istakne se važnost određivanja biomase (zbog vezanja CO_2 i zbog gospodarskog značenja). Predstavi se protokol za određivanje biomase stabala i biomase travnjaka.

Zaključni dio:

Učenici u grupama predlažu plan daljnjih istraživanja promjena u pokrovu, uz primjenu predstavljenih protokola fenoloških opažanja i mjerenja biomase.

Dogovori se način bilježenja i pohranjivanja podataka, podijele zaduženja za fenološka opažanja.

Vrednuje se plan istraživanja svake grupe prema unaprijed dogovorenim elementima.

3. blok-sat:

Ishodi učenja: Primijeniti klasifikaciju zemljišnog pokrova (MUC) za kartiranje vrsta pokrova na istraživačkom području škole. Izraditi pribor za biometrijska mjerenja (klinometar i densiometar)

Cilj nastave: Ukazati na potrebu klasificiranja pokrova te predstaviti i primijeniti MUC klasifikacijski sustav

Uvod:

Za početak sata planiraju se učeničke prezentacije koje su bile zadaća.

Nakon učeničkih prezentacija o rezultatima istraživanja nedavnih i prethistorijskih promjena okoliša, zaključuje se da je mijenjanje pokrova stalno i neminovno, ali da osim kad su u pitanju katastrofalni događaju, te primjene nisu prijetile ljudskom opstanku. Danas je čovjek uzrokom velikih promjena u nekim dijelovima svijeta. Jesu li te promjene prostorno ograničene? Pitajte učenike: Zašto uopće treba istraživati pokrov? Objašnjenje je da su uzroci promjena vrlo kompleksni, kao i njihove posljedice jer se radi o složenim i velikim sustavima. Znanstvenici izrađuju kompjutorske modele za predviđanje promjena i njihovog utjecaja. Takvi modeli trebaju puno konkretnih podataka. Ali su podaci važni i u lokalnoj sredini. Oduvijek su ljudi zapisivali zapažanja, vodili dnevnike i pisali ljetopise iz kojih se danas može puno toga saznati. Iz takvih je zapisa rekonstruirano *malo ledeno doba* koje je Europu zahvatilo u razdobljima od 17. do 19. stoljeća.

Razrada:

Praktičan rad: Kartiranje tipova pokrova (opisano u Priručniku za učenike) na satelitskim snimkama te pokušaj određivanja glavnih kategorija prve razine prema MUC klasifikaciji.

Učenici bi trebali kategorije pokrova povezati s lokalitetima koji su im poznati, a onda koristeći MUC klasifikaciju pokušati odrediti što precizniju kategoriju pokrova (vjerojatno neće biti moguće doći do 4. razine, a možda ni do 3. bez odlaska na lice mjesta).

Koristeći MUC, učenici će vidjeti da se spominje postotak pokrivenosti zemljišta i visina stabala, stoga je na ovome mjestu primjereno predstaviti instrumente kojima će se ta mjerenja obavljati.

Praktičan rad: Izrada vlastitih instrumenata i čitanje uputa za obavljanje biometrijskih mjerenja na terenu (Priručnik za učenike).

Raspravi se potreban pribor i redoslijed postupaka te način spremanja podataka i bilježaka.

Zaključni dio:

Praktičan rad: Može se otići na prikladni prostor u blizini škole gdje se mogu isprobati instrumenti i način mjerenja gustoće krošnji i visine stabala. U toj se prilici mogu izmjeriti i orijentacijski koraci te isprobati određivanje strana svijeta i geografskih koordinata pomoću GPS-a.

Vrednuje se individualno ili grupno izrađena katra s prikazom klasifikacije zemljišnog pokrova (prema MUC sustavu), izrađena na temelju satelitskih snimaka područja i korektnost izrađenih mjernih instrumenata.

4. i 5. blok-sat:

Ishodi učenja: Utvrditi dominantne, kodominantne i karakteristične vrste u autohtonom pokrovu istraživačkog područja. Primijeniti klasifikaciju zemljišnog pokrova (MUC) za kartiranje vrsta pokrova na istraživačkom području škole

Cilj nastave: Utvrditi redoslijed radnji pri kartiranju pokrova i demonstrirati pravilnu metodologiju

Uvod:

Učenici će ponoviti metodologiju istraživanja pokrova i prekontrolirati imaju li sav potreban pribor.

Odabrat će na zemljovidu (satelitskoj snimci i isrtanoj prozirnici) područje na kojem žele provjeriti jesu li dobro odredili kategoriju pokrova „daljinskim istraživanjem“ (na snimkama iz zraka).

Nastavnik (fizike) može učenicima objasniti kako nastaju satelitske snimke ili to može učiniti učenik koji se za taj zadatak prethodno pripremio.

Valja istaknuti važnost prostornog određivanja podataka (GIS), kao i važnost provjere satelitskih informacija na površini Zemlje.

Nastavnik će odobriti odlazak na onaj prostor na kojem učenicima neće biti onemogućeno kretanje ili im neće biti ugrožena sigurnost.

Razrada:

Praktičan rad: na licu mjesta učenici će prvo pomoću koraka odrediti istraživačku plohu (90 x 90 m) i na primjeru utvrditi što se može smatrati homogenim pokrovom. Odredit će strane svijeta i koordinate središta plohe na kojoj će određivati kategoriju pokrova.

Ove prve vježbe dobro je izvesti na prostranim otvorenim površinama, poput travnjaka, livada, parkova, igrališta…

Sljedeći je korak odlazak na područje autohtonog (ili barem prirodnog pokrova). Sa satelitske snimke potrebno je već unaprijed odrediti kamo će se ići te istražiti je li to područje u prošlosti pretrpjelo intervencije od strane čovjeka. Dobro je stupiti u kontakt s lokalnom šumarijom i saznati o kakvim se vrstama drveća radi (kad je u pitanju šuma) te prikupiti ključeve za determinaciju i slikovni materijal koji će učenicima pomoći u raspoznavanju vrsta koje će vidjeti na terenu.

Praktičan rad: Odlazak na područje pokriveno šumom, postavljanje plohe, mjerenje pokrova krošnje i prizemnog sloja uz korištenje RL 1.

Završni dio: dogovor za samostalan rad učeničkih grupa koje će obaviti mjerenja na drugim lokalitetima (ukoliko sigurnosni uvjeti to dozvoljavaju) ili izrada plana za zajednički posjet lokalitetima koje bi bilo prikladno uspoređivati.

Vrednuje se izrađena karta određenog područja s prikazom MUC kategorija utvrđenih na licu mjesta te kvalitativna i kvantitativna analiza odabrane biološke plohe (biološkog pixela) na području autohtonog pokrova.

6. blok-sat:

Ishod učenja: Grafički prikazati početak i trajanje pojedinih fenofaza za dominantne i karakteristične biljne vrste na istraživačkom području

Uvod:

Razgovor o podacima prikupljenim na terenu na temelju njihove kategorizacije i prikaza (numerički, grafički, fotografije, ostalo). Učenicima se može zadati zadatak da prvo individualno, a onda u parovima pa u većim grupama rasprave o tome kako se pojedine izmjerene vrijednosti (odnosno parametri) mogu mijenjati tijekom jedne godine. Neka svaka grupa izabere neki od parametara (gustoća lisnog pokrova različitih slojeva šumske zajednice, brojnost vrsta u prizemnom sloju, visina grmolikih biljaka…) i pokuša grafički prikazati njegove promjene u godišnjim dobima. Možete uključiti i parametre za koje su se mjerenja radila u izvedbi terenskog rada u modulu Osnove istraživanja (temperatura zraka i tla, vlažnost zraka, intenzitet svjetlosti…). Učenici svoje prikaze izlože kao galeriju.

Razrada:

Na internetskim stranicama Programa GLOBE www.globe.gov mogu se naći posterski prikazi različitih parametara u pojedinim godišnjim dobima s distribucijom njihovih vrijednosti na površini planeta. To je cjelina s naslovom Zemlja kao sustav (Earth as a System), a poster je dostupan na adresi https://www.globe.gov/documents/10157/334459/EarthSystemPoster07_small.pdf

Poster se može tiskati u većem formatu pri čemu može poslužiti za rad s većom grupom učenika, mogu se printati i umnožiti posteri na formatu papira A4 pogodni za individualni rad ili rad u manjim grupama, a moguće je ovu aktivnost provesti u računalnoj učionici gdje će učenici koristiti zemljovide na internetskoj adresi https://www.globe.gov/teaching-and-learning/materials/earth-system-science-posters ili http://mynasadata.larc.nasa.gov/globe/

Rad se može organizirati tako da pojedine grupe učenika

analiziraju godišnju dinamiku promjena pojedinog parametra (precipitacija – oborine, insolacija, temperatura itd.), u odnosu na promjene pokrova - količinu zelenila u biosferi.

Svaka grupa iznese svoja zapažanja o povezanosti promatranog parametra s promjenama u pokrovu u različitim dijelovima svijeta, a poglavito u našem području. Očito je da se količina zelenila u pokrovu, što odgovara intenzitetu fotosinteze, može pratiti iz satelita. Ukoliko sami ne dođu do tog zaključka, učenicima se može ukazati na činjenicu da količina energije koja dolazi na Zemlju i količina vlage koja je biljkama na raspolaganju reguliraju trajanje vegetacijskog perioda. Može se povesti rasprava o tome kako se mjerenjima na površini Zemlje mogu preciznije utvrditi ovisnosti promjena vegetacijskog pokrova u odnosu na promjene parametara, odnosno promjene mjerljivih fizikalnih veličina. Budući da promjene tih fizikalnih veličina ovise o godišnjim dobima i promjene u živome svijetu uglavnom se poklapaju sa smjenama godišnjih doba. Znanost koja to proučava zove se *fenologija.*

Nadalje, raspravite s učenicima radi čega je uputno pratiti fenološke promjene na autohtonim ili udomaćenim vrstama, a ne na unesenim te definirajte koje bi to biljne vrste bile zanimljive i dostupne za mjerenja u vašem projektu. Upute za obavljanje fenoloških opažanja i mjerenja možete naći na internetskim stranicama http://public.carnet.hr/globe pod naslovom Priručnik za mjerenja/Fenologija.

Učenike treba uputiti na protokole za fenološka opažanja prema Programu GLOBE (pupanje, listanje, žućenje lišća).

Nakon odabira biljne vrste, poželjno je istražiti postojeće podatke o njezinim fenofazama (pupanje, cvatnja…, kraj vegetacije).

Zaključni dio:

Na temelju uputa i prethodno prikupljenih podataka o autohtonim biljnim vrstama, učenici trebaju izraditi nacrt fenološkog istraživanja koje je moguće provesti na istraživačkom području škole u vremenu koje je na raspolaganju (ovisno o dobu školske godine u kojem se ovaj modul izvodi).

Sukladno izrađenom planu, učenici će provesti fenološka opažanja i rezultate prikazati grafički. Bit će zanimljivo usporediti fenofaze iste biološke vrste na različitim lokalitetima, ali i fenofaze različitih vrsta koje dolaze na istom lokalitetu.

S obzirom da dovršenje zadatka može biti odgođeno s obzirom na doba godine (neće se provoditi tijekom zime), važno je sukladno tome izraditi plan aktivnosti, odnosno plan nastavnih sati.

Vrednuje se (sukladno uputama za SIU) grafički prikaz i njegovo tumačenje, nakon provedenog fenološkog opažanja.

7. blok-sat:

Ishod učenja: Oblikovati nova istraživačka pitanja na temelju analize rezultata bioloških mjerenja provedenih na različitim plohama i na istoj plohi tijekom vremena.

Cilj nastave:

Na temelju analiziranja podataka i drugih mogućnosti praćenje stanja okoliša, oblikovati nova istraživačka pitanja, vrednovati ih te izraditi nacrte istraživanja koja će dovesti do odgovora

Uvod:

Učenici izlože svoje ideje o mogućem utjecaju pojedinih parametara na pokrov. Podsjete se o čemu treba voditi računa kod oblikovanja istraživačkih pitanja.

Učenici individualno oblikuju istraživačka pitanja na temelju svega onoga što su čuli (ali pitanja mogu zahvatiti i šire područje).

Razrada:

U grupama se razmijene ideje i popišu se sva pitanja. Potom se svako analizira na način da se provjeri kako bi trebalo strukturirati istraživanje da se dobiju rezultati te je li to izvodljivo u školskim uvjetima.

Grupa odabere jedno ili nekoliko pitanja koja će podijeliti s ostalim grupama. Sva se predložena pitanja ispišu na ploču i zajednički analiziraju.

Svaka grupa odabere pitanje na kojem želi dalje raditi. Oblikuje se hipoteza i utvrdi što se o tom problemu već zna. Izradi se nacrt istraživanja.

Nacrt istraživanja sadrži:

- Istraživačko pitanje
- Hipotezu
- Pregled korištene literature i izvora podataka (u nacrtu se izvori predviđaju, ali što preciznije)
- Materijal – uzorak na kojem će se raditi
- Metode koje će se koristiti i potreban pribor (uključujući način bilježenja podataka)
- Vrijeme istraživanja i trajanje istraživanja
- Rezultati – predvidjeti treba oblik podataka koji će se prikupiti i način njihovog prikazivanja

Nastavnik će odlučiti hoće li zadati da se nacrt istraživanja izrađuje individualno s namjerom da se **vrednuje** rad svakog pojedinog učenika ili će to biti zadatak grupe. Grupno riješeni zadatak također se može vrednovati (tako da svi članovi dobiju istu ocjenu, tako da se prozovu pojedini učenici koji će obrazložiti uradak grupe pa će se njih ocijeniti ili tako da nakon grupnog rada svaki učenik napiše individualno izvješće prema zadanim uputama).

Zaključni dio:

Razgovor o načinu izvještavanja ostalih GEL modula o obavljenim fenološkim motrenjima, biometrijskim mjerenjima i kartiranju pokrova te o spoznajama do kojih se došlo vlastitim istraživanjem, pretraživanjem literature i interneta, intervjuiranjem starijih osoba i stručnjaka glede eventualnog odstupanja od uobičajenog termina fenofaza dominantnih (i ostalih vrsta) i prijedlozima za daljnja istraživanja.

Dogovor o sastavljanju konačnog izvješća na kraju modula i zaduženjima pojedinih učenika.

15. sat:

Vrednovanje modula, vrednovanje grupnog rada i rada pojedinih učenika, i vrednovanje učinjenog u smislu vrijednosti prikupljenih podataka.

Za vrednovanje modula i grupnog rada može se koristiti anketni upitnik za učenike.

Vrednovanje učinjenog može se izvršiti na temelju kvantificiranja prikupljenih podataka i ukupnog prikaza (kvantificiranja) aktivnosti. Također se trebaju usporediti ciljevi nastave s realizacijom.

Učenici mogu vrednovati vlastita postignuća s obzirom na zadane ishode, s obzirom na stečene spoznaje i vještine te na dojam o tome koliko im je prošireno razumijevanje procesa u okolišu. Mogu iskazati ocjenu vlastite motivacije na početku i na kraju modula, kao i opće zadovoljstvo sudjelovanjem. Učenici također mogu istaknuti koji su im se dijelovi modula najviše dopali, koji su po njima najvrjedniji, odnosno koji im se baš nisu dopali i imaju prijedloge izmjena. To je naročito važno radi modificiranja iduće izvedbe modula.

Naravno, nastavnik tijekom cijelog modula prati učenike poglavito bilješkama, a po potrebi i brojčanim ocjenama.

6.2 Istraživanje tla (C2 – modul)

dr. sc. Diana Garašić

Ovim se modulom ostvaruju ciljevi iskazani u SIU Istraživanje tla.

Sadržaji pomoću kojih će učenici steći očekivane kompetencije iscrpno su opisani u Priručniku za učenike, a velikim su dijelom preuzeti iz Programa GLOBE. Stoga se nastavnicima preporučuje konzultirati opsežniji izvornik na internetskim stranicama tog međunarodnog znanstveno-obrazovnog programa: www.globe.gov

Mjerenja i opažanja koja su opisana u Priručniku za učenike škola može provoditi u sklopu Programa GLOBE i time svojim podacima pridonijeti boljem znanstvenom razumijevanju međuodnosa u prirodi. Impresivna GLOBE baza podataka, nastala upisivanjem rezultata mjerenja i opažanja GLOBE učenika iz cijelog svijeta daje mogućnost uspoređivanja vlastitih podataka s podacima drugih škola. Svaki je GLOBE podatak prostorno određen pa se po tom principu mogu naći škole na lokacijama koje su vama zanimljive.

Istraživanje tla pruža idealnu mogućnost za holistički, odnosno interdisciplinarni pristup pa je integracija sadržaja i korelacija različitih predmetnih područja u ovom modulu nužna i jako važna.

U tablici su navedena najznačajnija predmetna područja i pripadajući sadržaji:

Predmetna područja	Pripadajući sadržaji modula Istraživanje tla
Kemija	Anorganski i organski sastav tla, kemizam i plodnost tla, pH vrijednost, gnojidba
Geografija	Geološke osobine i reljef Zemlje, čimbenici nastanka tla, pedogenetski procesi, tlo i vrste tla, plodnost tla, klima, suodnos atmosfere, biosfere, hidrosfere i pedosfere, prikazivanje prostora, orijentacija u prostoru, određivanje strana svijeta i geografskih koordinata, rukovanje GPS-om i kompasom, korištenje zemljišta
Biologija	Životni procesi u biljkama, životne zajednice i ekosustavi, biogeokemijski ciklusi i fotosinteza, ekologija i zaštita okoliša
Fizika	Fizikalna svojstva tla, agregatna svojstva tvari, tvari i energija, mjerni instrumenti i mjerne jedinice, korelacija s meteorološkim mjerenjima
Matematika	Maseni i volumni udio, osnovna statistička obrada podataka, grafički prikaz podataka
Likovna umjetnost	Slikanje prirodnim bojama, uporaba prirodnih materijala (stijene i tlo) u kiparstvu

Ovaj je izborni modul logični nastavak obveznog modula, a korelira i s drugim izbornim modulima, posebno s istraživanjem pokrova zemljišta te istraživanjem vode.

6.2.1 Uvod

Priručnik za nastavnike prati, nadopunjava ili dodatno tumači sadržaje Priručnika za učenike te sugerira određene metode i oblike rada, tijek aktivnosti, obradu, prikaz i tumačenje rezultata. Polazište svake aktivnosti je učeničko predznanje i njihovi predkoncepti. Motivacijska pitanja problemski su postavljena, a učeničke aktivnosti afirmiraju aktivno učenje. Učenike se potiče da samostalno organiziraju istraživanje i učenje, raspravljaju i međusobno se korigiraju, postavljaju istraživačka pitanja, oblikuju hipotezu i osmišljavaju aktivnosti za njenu provjeru. Nastavnikova je zadaća diskretno moderiranje aktivnosti, dodatna motivacija i briga o uključivanju svih učenika sukladno njihovim sposobnostima, interesima i sklonostima.

Često puta učenik nama, a i samome sebi postavlja pitanje: zašto moram učiti neke sadržaje (ili čitavi nastavni predmet) iz kemije, fizike, geografije i sl., čemu to služi, hoće li mi to trebati u životu, kad ću naučeno primjenjivati...Upravo ovakav način rada, istraživanje na prirodnom materijalu koji nas svuda okružuje i bitan je za naš opstanak, učenike motivira, potiče na promatranje, zapažanje, postavljanje pitanja ZAŠTO, potiče na cjelovitost promatranja problema te učenju daje važnost i smisao.

Iako je važno kod učenika razvijati sposobnost čitanja s razumijevanjem i pridržavanja uputa, vještinu izvođenja praktičnog rada i preciznost te preglednost prikaza rezultata i smislenu obradu podataka, mjerenja koja će učenici izvoditi nikako ne smiju biti sami sebi svrhom. Primarni je cilj kod učenika razvijati sposobnost kritičkog razmišljati o dobivenim rezultatima mjerenja, problemski i istraživački pristup učenju te povezivanje s teorijskim (pred)znanjima iz različitih područja.

Kod učenika treba razvijati kompetenciju *učiti kako učiti,* upućivati i na druge/različite izvore, poučavati ih kako pronaći i provjeriti rezultate uz konzultaciju stručne literature i/ili kontaktiranje stručnjaka i institucije koje se bave istraživanjem tla. Važno je također, poticati ih na odgovornost, argumentiranost i znanstvenu utemeljenost interpretacije rezultata.

Na kraju, nakon što se učenike upozna s osnovnom metodologijom istraživanja tla, logična je nadgradnja provesti istraživanje u kojem učenici mogu imati veći ili manji stupanj samostalnosti (kao što je opisano u modulu Metodologija znanstvenih istraživanja).

6.2.2 Ukratko o sadržaju u učeničkom priručniku

U uvodno je djelu ukratko odgovoreno na pitanja što je tlo, kada i kako nastaje, od čega se sastoji, zašto je tlo važno i kako štetno na njega djelujemo. Zatim je objašnjeno što uključuje ispitivanje tla, zašto se ono provodi i koji su ciljevi ispitivanja. Vodič za praktični rad na terenu opisuje način karakterizacije tla, odnosno određivanje fizičkih (u većoj mjeri) i kemijskih svojstava tla, a vodič za rad u učionici ili laboratoriju opisuje određivanje pH vrijednost, plodnost i propusnosti tla. Na kraju se od učenika očekuje da osmisle novo istraživanje prema zadanom modelu.

Prije obrade određenoga sadržaja ili provedbe istraživanja, postavljena su pitanja koja imaju motivacijsku zadaću i traže uključivanje učenikovog predznanja.

Vrednovanje, poglavito opisno, a po potrebi i brojčano, treba provoditi kontinuirano, praćenjem svih područja znanja i vođenjem brigu o motivacijskoj ulozi vrednovanja.

6.2.3 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja

Za realizaciju ovoga modula planirano je 15 nastavnih sati. Predlaže se izvedba u blok satu, a redoslijed i opseg pojedinih dijelova sami voditelji određuju sukladno organizaciji provedbe cjelokupnog projekta.

Dodatni materijali koji bi nastavniku mogli poslužiti za uvodnu aktivnost ili obradu, nalaze u obliku priloga na kraju opisa ovoga modula.

1. blok-sat:

Ishod za učenike: *istražiti što je tlo, kada i kako nastaje, od čega se sastoji, zašto je tlo važno i kako štetno na njega djelujemo i to koristeći učenička predznanja te dostupnu stručnu literaturu*

6.1 *Zašto proučavamo tlo*

Cilj nastave: koristeći dosadašnje informacije i znanja stečena u formalnom obrazovanju i životu te materijale iz učeničkog priručnika, definirati pojam, sastav, važnost i pedogenezu tla

Uvod:

U uvodnom dijelu nastavnoga sata pozvati učenike na zamišljeno putovanje vlakom od Slavonije, preko Gorskog kotara, u Rijeku. Zadatak bi im bio promatrati tlo u prostorima kroz koji prolaze. Koja bi im se pitanja, na temelju opažanja, nametala?

Razrada:

Pretpostavka je da se odgovori na većinu pitanja mogu pronaći u uvodnom dijelu učeničkog priručnika. Nastavnik bi, uz to, trebao pripremiti i dodatne materijale iz stručne literature(popis korištene i preporučene literature nalazi se na kraju nastavničkog priručnika) ili ih potražiti na Internetu. Ovdje bi se uspješno moglo primijeniti suradničko učenje, točnije strategija *grupne slagalice. (*Bruning, L. Tobias, S. *Suradničkim učenjem do uspješne nastave).*

Završni dio:

U završnom dijelu pojedini učenici ili grupe prezentiraju svoje rezultate. Za domaću zadaću učenici bi mogli opisati situacije iz svoga okruženja gdje antropogeni utjecaj štetno djeluje na tlo. Mogu izraditi plakate s fotografijama devastacije tla te izložiti u Školi i učiniti ih dostupnima javnosti.

2. blok-sat:

Ishod učenja: Usporediti horizonte u profilu tla s obzirom na strukturu, konzistentnost i boju

Cilj nastave: Identificirati, izmjeriti i zabilježiti horizonte u profilu tla na izabranom lokalitetu. Procijeniti i zabilježiti fizičke i kemijske karakteristike svakoga sloja. Fotografirati profil tla. Izdvojiti uzorke iz svakoga sloja za laboratorijsku analizu.

Ovaj blok-sat izvodi se na terenu.

Uvod:

Na temelju istraživanja i spoznaja stečenih na prethodnom blok - satu, učenici u paru raspravljaju o pitanjima *Zašto vršimo ispitivanje tla? Što želimo saznati iz analize tla? Koja bi se mjerenja trebala provesti? Gdje bi bilo najbolje izvršiti mjerenja?*

Razrada:

Učenici se primjenom kratke igre (podjela po početnim slovima imena, mjesecu rođenja, boji koju vole i sl.) podjele u skupine. Svaka skupina prouči o–dređeni dio uputa i pripremi se za praktični rad na terenu. Time postaju „eksperti“ za točno određena mjerenja, koja, uz jasno tumačenje, izvode pred ostalim učenicima. Oko rezultata mjerenja moraju se usuglasiti svi članovi koji se zatim upisuju u *Obrazac za karakterizaciju tla.*

Završni dio:

Učenici u grupama uspoređuju rezultate dobivene karakterizacijom (struktura, boja, konzistentnost, sadržaj stijena i korijenja) tla po pojedinim horizontima. Analiziraj ih i o njima raspravljaj primjenjujući znanja iz fizike, kemije, geografije i biologije te konzultaciju stručne literature.

Vrednovanje se provodi tijekom praktičnog rada na temelju učeničkih objašnjenja rezultata**.**

3. blok-sat:

Ishod učenja: Pretpostaviti uzroke različitog udjela slobodnih karbonata u pojedinim horizontima tla.

Cilj nastave:

Usporediti rezultate određivanja slobodnih karbonata po pojedinim horizontima, komentirati ih i obrazloži.

Određivanje udjela slobodnih karbonata u tlu može se obavljati na terenu, a i u učionici, na uzorcima tla izuzetog na terenu.

Uvod:

Na satno stakalce ili Petrijevu zdjelicu staviti žličicu vapnenca, kamenčić vapnenastog podrijetla i humus. Na svaku tvar kapnuti par kapi 9 % octene kiseline te promatrati i opisati reakcije. Uspoređujući intenzitet šuma i pjenjenja (količinu oslobođenog ugljikovog dioksida) kvalitativno se određuje približna količina karbonata (uglavnom kalcijeva karbonata i magnezijeva karbonata) u tlu.

Tablica. Sadržaj $CaCO_3$ u tlu na osnovu kvalitativne analize (Škorić, 1992.)

intenzitet reakcije	sadržaj $CaCO_3$ (%)
vrlo slabo	< 1
slabo	1 - 3
jako i kratko	3 - 5
jako i dugo	> 5

Razrada:

Učenici u paru izvode praktični rad pridržavajući se mjera opreza. Svoja zapažanja, oko kojih se prethodno slože, zabilježe u *Obrazac za karakterizaciju tla.*

Ako se je mjerenje radilo na terenu, preporuka je da se analiza rezultata provede u učionici. Nastavnik bi trebao pri-

premiti radne listiće za individualni rad sa sljedećim pitanjima: *Usporedi rezultate određivanja slobodnih karbonata po pojedinim horizontima? Smisleno komentiraj i obrazloži rezultate? Koji čimbenici utječu na udio slobodnih karbonata u tlu? Jednadžbom kemijske reakcije prikaži reakciju između kalcijeva karbonata i otopine octene kiseline te ju objasni? Pretvorbu energije prikaži termokemijskom jednadžbom?* Rješenja bi se pod šifrom trebala izložiti u galeriju, a tročlano „povjerenstvo" u kojem se nalazi i nastavnik treba pregledati sva rješenja i uz temeljito objašnjenje odabrati najbolje. Sad bi bila prilika najuspješnije učenike i brojčano ocijeniti.

Završni dio i vrednovanje:

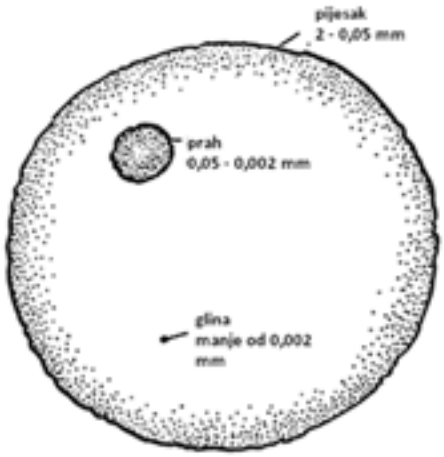
Učenici uzimaju svoje radne listiće, ispravljaju greške, nadopunjuju sadržaje na listiću. Posebnim bojama trebaju označiti odgovore do kojih su došli na temelju poznavanja sadržaja iz pojedinog nastavnog predmeta. Npr. geografije, kemije, fizike…

4. blok-sat:

Ishod učenja: Usporediti rezultate određivanja teksture tla laboratorijskom analizom i procjene na temelju oblikovanja (probe) prstima

Cilj nastave:

Odrediti teksture tla laboratorijskom analizom i procjenom na temelju oblikovanja prstima.



6.2 Omjer veličina čestica

Strukture tla najbolje je određivati na terenu metodom probe prstima i u učionici pomoću trokomponentnog (teksturnog) dijagrama.

Uvod:

Teksturu tla učenici bi trebali određivati podijeljeni u manje skupine. Jednom članu skupine zavežu se oči da ne vidi. U ruku mu se stavljaju uzorci tla različite teksture (pijesak, prah, glina, šljunak), a on bi koristeći osjet opipa, uzorke trebao poredati po veličini čestica.

Razrada:

Svaka skupina izuzme po dva uzorka tla iz jednog horizonta. Jedan se uzorak spremi za daljnju analizu u laboratoriju, a drugi se na temelju uputa za rad, analizira metodom oblikovanja (probe) prstima. Rezultati za svaki horizont zabilježe se u *Obrazac ra karakterizaciju tla*.

Po dolasku u učionicu, uzorci iz istog horizonta laboratorijski se analiziraju te se i ti rezultati zabilježe u *Obrazac*. Učenici imaju zadatak usporedi rezultate dobivene primjenom jedne i druge metode te se referirati o njihovoj preciznosti.

Završni dio:

Na školskoj se ploči slikovito prikažu svi horizonti profila tla koji se istražuje te za svaki napiše utvrđena tekstura. Objašnjavajući pedogenetski proces i utjecaj pedogenetskih čimbenika te primjenom razvojnog razgovora i diskusije, nastavnik će stručno i znanstveno utemeljeno objasniti razliku u teksturi tla po horizontima.

Vrednuje se analiza rezultata i usporedba metoda (grupno ili individualno).

5. blok-sat

Ishod učenja: Komentirati suodnos pH vrijednosti i plodnosti tla

Cilj nastave:

Precizno odrediti pH vrijednost tla koristeći pH-metar i indikator listiće.

Odrediti kemijski sastav tla kako bi ocijenio njegovu plodnost (fertilitet), odnosno pogodnost za uzgoj određenih biljnih vrsta.

Uvod:

U uvodnom bi dijelu učenicima trebalo postaviti motivacijska pitanja: *Je li jednako bujna trava koja raste ispod crnogoričnog drveta (smreke ili jele) ili ispod trešnje? Utječe li sastav tla na prirast biljaka? Zašto se poljoprivredna tla gnoje? Koji je sastav gnojiva?*

U razvojnom bi razgovoru učenike trebalo dovesti do odgovora da plodnost (produktivnost) tla ovisi o fizikalnim i kemijskim svojstvima tla. Tako plodnost ovisi o kemijskom sastavu odnosno **kiselosti tla** te teksturi i struktura tla, količini humusa, vodnom i toplotnom režimu, bioraspoloživosti hraniva (nutrijenata), mikrobiološkim svojstvima i primjeni agrotehnike (obrada, gnojiva, odvodnja vode ili navodnjavanje).

Zadatak je odrediti pH vrijednost različitih tipova tla i predvidjeti njegovu plodnost.

Razrada:

Za svaku skupinu učenika pripremiti drugo tlo (crnicu izuzetu ispod crnogoričnog stabla; plodno, gnojenjem tretirano tlo s poljoprivrednog zemljišta; tlo koje nije gnojeno i tlo ispod nekog bjelogoričnog stabla). Koristeći se uputama iz učeničkog priručnika, učenici trebaju odrediti pH vrijednost tla. Udio važnih nutrijenata odredit će uporabom indikatorskih kompleta (kitova).

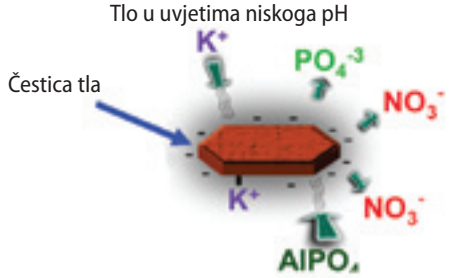
Svoje rezultate učenici pregledno prikazuju na plakatima stavljajući u suodnos pH vrijednost tla i udio biljci važnih hra-

Laboratorijska analiza

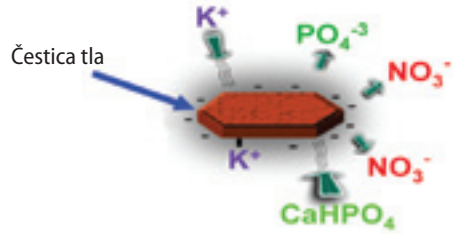
Mjerenje plodnosti tla

Tla s većim udjelom čestica i organske tvari obično su negativno nabijena

Tlo u uvjetima niskoga pH



Tlo u uvjetima visokoga pH



njiva. Plakate stavljaju u galeriju, a rezultati mjerenja se uspoređuju i znanstveno komentiraju te se dolazi do zaključaka koje je tlo po kemijskim karakteristikama najproduktivnije, odnosno najplodnije.

Nastavnik za stručno tumačenje može koristiti sljedeće slikovne prikaze:

Završni dio:

Svoje zaključke učenici mogu provjeriti tako da u svako tlo posiju sjeme iste biljne (npr. špinata), stave u iste uvjete i u određenom vremenskom periodu promatraju prirast.

Vrednuju se učenička tumačenja uz prikaz rezultata rada.

11. nastavni sat:

Ishod učenja: Analizirati ovisnost temperature tla i atmosfere u određenom vremenskom periodu

Cilj nastave:

Odrediti temperaturu tla na 5 i 10 cm dubine u određenom vremenskom periodu te usporediti s atmosferskom temperaturom. Grafički prikazati odnos temperature zraka i tla u zadanom vremenskom periodu.

Uvod:

U uvodnom dijelu, učenici imaju zadatak promotri sliku iz priručnika te znanstveno utemeljeno objasni zašto je važno proučavati temperaturu tla. Postavljaju im se istraživačka pitanja: *Tko grije zrak, tlo ili sunce? O čemu sve ovisi temperatura tla? Apsorbiraju li istu količinu topline tamnija ili svjetlija tla? Zašto je uputnije saditi voćke u jesen nego u proljeće? Koliki specifični toplinski kapacitet imaju pojedine faze tla? Koji je suodnos temperature tla i klijanja (nicanja) biljki?*

Temperatura tla ovisi o količini toplinske energije (solarnog zračenja) koja dospije na tlo i o sposobnosti tla da tu toplinu zadrži ili reflektira u okolinu. Na površinu tla dopire ok 45 % solarne radijacije, a ostalo se apsorbira u atmosferi ili se trajno gubi refleksijom i difuznim raspršivanjem. Zagrijavanje tla ovisi o geografskoj širini i oblasti, reljefu (*ekspozicija, inklinacija*) svojstvima tla, specifičnom toplinskom kapacitetu pojedinih faza tla i kapacitetu tla.

Ekspozicija i inklinacija – sjeverni, južni, istočni i zapadni pristranci. Najbolji su oni pristranci čija površina sa sunčevim zrakama zatvara kut od 90˚. Tamnija tla upijaju više sunčeve energije od svjetlijih. Tla pod vegetacijom sporije se zagrijavaju. Specifični toplinski kapacitet tla vrlo je visok (zbroj specifičnih toplinskih kapaciteta svih sastavnica). Upravo zbog toga uputnije je voćke saditi u jesen jer je toplina akumulirana tijekom ljeta još uvijek dostatna za ukorjenjivanje. Različite biljne vrste imaju različitu temperaturu nicanja. Pri nižim temperaturama usporen je razvoj korijenja i usporeni procesi mobilizacije hrane. Također, zastupljenost mikroorganizama u velikoj mjeri ovisi o temperaturi tla. Tako na temperaturi ispod 5 °C, svi mikrobiološki procesi prestaju, a optimalna temperatura za razvoj korisnih mikroorganizama je 20 - 35 °C.

Razrada:

U ovome se dijelu treba posebno pazit da mjerenje temperature tla ne bude samo sebi svrhom. Nakon uvodnog dijela učenici, možda najbolje u paru, trebaju dobro promisliti i smisleno postaviti istraživačka pitana, odnosno hipotezu posebno vodeći brigu o odnosu zavisne i nezavisne varijable. Prijedloge jednoga para, u ulozi kritičkog prijatelja, treba s puno ozbiljnost analizirati drugi par i argumentirano komentirati. Nakon provođenja mjerenja čiji se opis nalazi u učeničkom priručniku, podatke se treba zabilježi te ih točno i pregledno grafički prikazati.

Završni dio:

Na kraju treba uslijediti znanstveno utemeljeno tumačenje rezultata i donošenje smislenih zaključka.

Vrednuje se točnost i preglednost grafičkog prikaza uz dodatna usmena objašnjenja.

12. nastavni sat

Ishod učenja: Povezati propusnost (infiltraciju) tla s njegovom strukturom i teksturom

Cilj nastave:

Vlastoručno izraditi infiltrator, odrediti propusnost uzoraka različitih tala i grafički prikazati odnos toka i vremena. Smisleno staviti u suodnos strukturu i teksturu tla s njegovom propusnošću.

Uvod:

Primarni cilj ovoga nastavnoga sata je poticati učeničku maštovitost, kreativnost, praktičnost i preciznost. Svaki učenik ima zadatak da na temelju uputa i crteža (skice) iz učeničkog priručnika kod kuće napravi tri istovjetna „infiltratora". Nastavnik, ili neki učenici po njegovom naputku, treba pripremiti tri različite vrste tla. Bitno je da se vidno razlikuju po strukturi i teksturi.

Razrada:

Učenici će za individualni rad koristiti svoja tri infiltratora. Svatko treba dobiti isti volumen triju različitih tala i provesti praktični rad prema uputama. Svoje će rezultate zabilježiti i koristeći milimetarski papir grafički prikaži odnos volumena vode koja je prošla kroz pojedino tlo u jedinici vremena. Grafičke prikaze izložit će na školskoj ploči ili zidu, uspoređivati i tumačiti rezultate te zajednički odlučiti o kategorizaciji pojedinog tla.

Završni dio:

S ciljem stavljanja u međuovisnost i usustavljenja pojmova struktura, tekstura i propusnost učenici bi za domaću zadaću trebali pripremiti izvješće esejskog tipa.

Kod **vrednovanja** uradaka predlaže se primjena *Kriterija vrednovanja zadatka esejskog tipa,* koji se nalaze u Priručniku za nastavnike, u dijelu **Kako organizirati i vrednovati rad u grupi.**

Napomena: opis preciznijeg uređaja za mjerenje stupnja infiltracije tzv. infiltratora i način mjerenja propusnost na terenu mogu se pronaći na mrežnim stranicama GLOBE Hrvatska:

- http://globe.pomsk.hr/prirucnik/tlo.PDF ili na stranicama međunarodnog znanstveno-obrazovnog programa GLOBE: www.globe.gov
- https://www.globe.gov/documents/352961/353418/soil_fg_infiltration.pdf

13. i 14. nastavni sat

Ishod učenja: Osmisliti istraživanje prema zadanom modelu na temelju podataka dobivenih karakterizacijom različitih tala

Cilj nastave:

Na temelju analiziranja podataka dobivenih karakterizacijom tla, oblikovati nova istraživačka pitanja, vrednovati ih te izraditi nacrte istraživanja koja će dovesti do odgovora

Uvod:

Učenici izlože svoje ideje o mogućem utjecaju pojedinih parametara na tlo. Podsjete se o čemu treba voditi računa kod oblikovanja istraživačkih pitanja.

Učenici individualno oblikuju istraživačka pitanja na temelju svega onoga što su čuli (ali pitanja mogu zahvatiti i šire područje).

Razrada:

U grupama se razmijene ideje i popišu se sva pitanja. Potom se svako analizira na način da se provjeri kako bi trebalo strukturirati istraživanje da se dobiju rezultati te je li to izvodljivo u školskim uvjetima.

Grupa odabere jedno ili nekoliko pitanja koja će podijeliti s ostalim grupama. Sva se predložena pitanja ispišu na ploču i zajednički analiziraju.

Svaka grupa odabere pitanje na kojem želi dalje raditi.

Oblikuje se hipoteza i utvrdi što se o tom problemu već zna. Izradi se nacrt istraživanja.

Nacrt istraživanja sadrži :

- Istraživačko pitanje
- Hipotezu
- Pregled korištene literature i izvora podataka (u nacrtu se izvori predviđaju, ali što preciznije)
- Materijal – uzorak na kojem će se raditi
- Metode koje će se koristiti i potreban pribor (uključujući način bilježenja podataka)
- Vrijeme istraživanja i trajanje istraživanja
- Rezultati – predvidjeti treba oblik podataka koji će se prikupiti i način njihovog prikazivanja.

Nastavnik će odlučiti hoće li zadati da se nacrt istraživanja izrađuje individualno s namjerom da se **vrednuje** rad svakog pojedinog učenika ili će to biti zadatak grupe. Grupno riješeni zadatak također se može vrednovati (tako da svi članovi dobiju istu ocjenu, tako da se prozovu pojedini učenici koji će obrazložiti uradak grupe pa će se njih ocijeniti ili tako da nakon grupnog rada svaki učenik napiše individualno izvješće prema zadanim uputama).

Zaključni dio:

Razgovor o načinu izvještavanja ostalih GEL modula o obavljenom istraživanju tla te o spoznajama do kojih se došlo vlastitim istraživanjem, pretraživanjem stručne literature i Interneta te prijedlozima za daljnja istraživanja.

15. sat

Vrednovanje modula, vrednovanje grupnog rada i rada pojedinih učenika i vrednovanje učinjenog u smislu vrijednosti prikupljenih podataka.

Za vrednovanje modula i grupnog rada može se koristiti anketni upitnik za učenike.

Vrednovanje učinjenog može se izvršiti na temelju kvantificiranja prikupljenih podataka i ukupnog prikaza (kvantificiranja) aktivnosti. Također se trebaju usporediti ciljevi nastave s realizacijom.

Učenici mogu vrednovati vlastita postignuća s obzirom na zadane ishode, s obzirom na stečene spoznaje i vještine te na dojam o tome koliko im je prošireno razumijevanje procesa u okolišu. Mogu iskazati ocjenu vlastite motivacije na početku i na kraju modula, kao i opće zadovoljstvo sudjelovanjem. Učenici također mogu istaknuti koji su im se dijelovi modula najviše dopali, koji su po njima najvrjedniji, odnosno koji im se baš nisu dopali i imaju prijedloge izmjena. To je naročito važno radi modificiranja iduće izvedbe modula.

Naravno, nastavnik tijekom cijelog modula prati učenike poglavito bilješkama, a po potrebi i brojčanim ocjenama.

6.2.4 LITERATURA

Bruning, L. Tobias,S. (2008). *Suradničkim učenjem do uspješne nastave.* Naklada Kosinj. Zagreb.

Škorić, A., (1991). *Sastav i svojstva tla,* Fakultet Poljoprivrednih znanosti. Zagreb.

Jug, I. *(2013.) Funkcija tla.* Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek. Preuzeto 5. 10. 2014. http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Funkcije%20tla.pdf

Jug, D., (2013). *Elementi biljne stanice.* Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek. Preuzeto 5. 10. 2014. http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Elementi.pdf

Završki, J. (1998). *Ispitivanje tla.* Preuzeto 20. 11. 2014. http://globe.pomsk.hr/prirucnik/tlo.PDF

Smojver, B. i Klubička, S. (2008). *Tlo.* Preuzeto 15. 11. 2014. http://globe.pomsk.hr/prirucnik.htm

GLOBE - Teacher´s Guide. Preuzeto 1. 11. 2014. http://www.globe.gov/web/soil/overview

Vukadinović, V. (2012). *Svojstva tla.* Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek. Preuzeto. 20. 9. 2014. http://ishranabilja.com.hr/literatura/tloznanstvo/Svojstva_tla_NOVO.pdf

Vukadinović, V. Lončarić, Z. (1998). *Ishrana bilja.* Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.

Vukadinović, V. (2012). *Plodnost (produktivnost) tla.* Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.

6.2.5 Prilog 1: Zemlja - Jabuka

korak 1

Zamislite da je ova jabuka koju imate ispred sebe planet Zemlja, okrugla, prekrasna.

Uklonite ¾ jabuke!

korak 2

¾ jabuke (75 %) koji ste uklonili predstavlja količinu vode na Zemlji (oceani, jezera, rijeke,...). Ono što je ostalo (25 %) predstavlja kopno.

korak 3

50 % kopna su pustinje, polarni dijelovi i planine, gdje je ili prehladno, ili prevruće ili previsoko da bi tlo bilo plodno.

Od četvrtine (¼) jabuke koja je ostala uklonite polovicu (½)!

korak 4

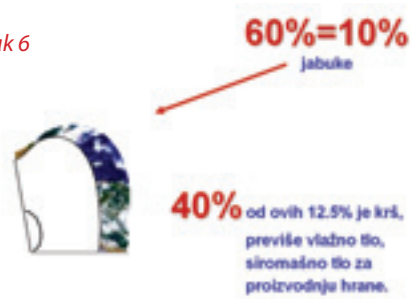
Kad je 50 % kopna uklonjeno, ostaje 12,5 %.

korak 5

Od tih 12,5 %, 40 % ograničeno terenom, plodnosti,... ili previše vlažno tlo, siromašno tlo za proizvodnju hrane.

Uklonite 40% od onoga što je ostalo!

korak 6



Ovo što je ostalo je oko 10 % cijele jabuke.

Ogulite koru dijela jabuke koji je ostao!

korak 7

Ostatak od otprilike 10 % (korica), mali dio kopna, predstavlja tlo (o koji nam je neophodan za proizvodnju hrane). Taj dio se natječe sa svim ostalim potrebama - kuće, gradovi, škole, bolnice...

6.2.6 Prilog 2: Tlo i umjetnost

...pogledate li djela mnogih poznatih umjetnika, uočit ćete da su dominantne "zemljane" boje...
...tla isto tako imaju važan doprinos prekrasnim bojama koje vidimo u prirodi svaki dan...

potrebno:

- uzorci tla (različitih boja i tekstura (sušeni na zraku)
- plastične vrećice
- plastične posudice (čaše)
- štapići za miješanje
- voda
- akrilna boja
- papir
- kistovi (različitih veličina i debljina)

priprema uzoraka različitih (boje i teksture) vrsta tla:

- pronaći uzorke različitih boja i tekstura (2/3 posudice)
- ukloni nečistoće iz uzoraka (trava, korijenje, životinjice, kamenje,...)
- osuši uzorke tla
- kad su uzorci osušeni, pohrani ih u vrećice (po jedna za svaki uzorak)
- razdvojiti

priprema boja:

- u čašu dodati 2/3 zemlje, dodati malo vode i miješati, dodati jednu žlicu akrilne boje, miješati dok se ne ujednači.

napravi sliku .....

6.3 Istraživanje vode (C3 – modul)

dr. sc. Diana Garašić

6.3.1 Uvod

Ovim se modulom ostvaruju ciljevi iskazani u SIU 2 – ISTRAŽIVANJE VODE

Sadržaji pomoću kojih će učenici steći očekivane kompetencije iscrpno su opisani u Priručniku za učenike i odnose se na fizikalno-kemijska i biološka istraživanja vode s ciljem određivanja kvalitete površinskih vodotokova. Metode koje se koriste za fizikalno-kemijska istraživanja velikim su dijelom preuzete iz Programa GLOBE pa se mogu koristiti i za slanje u bazu podataka, dok se biološka istraživanja donekle razlikuju od GLOBE protokola, ali su navedene poveznice.

Integracija sadržaja i korelacije predmetnih područja vrlo su važne i zastupljene u ovom modulu.

Predmetna područja	Pripadajući sadržaji modula Istraživanje vode
Geografija	Prikazivanje prostora, orijentacija u prostoru, određivanje geografskih koordinata, ekspozicije padina, rukovanje GPS-om i kompasom.
Kemija	Fizikalno-kemijska svojstva vode, anioni i kationi.
Biologija	Sistematska determinacija, bioraznolikost, zaštita okoliša
Fizika	Kalibracija mjernih instrumenata, mjerne jedinice, godišnja doba, korelacija s meteorološkim mjerenjima
Matematika	Osnovna statistička obrada podataka, grafički prikaz podataka
Informatika	Grafički prikaz podataka

Ovaj je izborni modul logični nastavak obveznog modula, a korelira i s drugim izbornim modulima, posebno s istraživanjem pokrova zemljišta te istraživanjem tla.

Nakon što se učenike upozna s područjem istraživanja i osnovnom metodologijom, logična je nadgradnja provesti istraživanje u kojem mogu imati veći ili manji stupanj samostalnosti (kao što je opisano u modulu Metodologija znanstvenih istraživanja).

6.3.2 Suradnja i pomoć u izvedbi ovog modula

Suradnja u izvedbi ovog modula moguća je i poželjna ne samo unutar škole, među nastavnicima različitih struka u primjeni timskog poučavanja, nego i s vanjskim suradnicima. Osim sadržaja i metoda istraživanja predloženih u priručniku za učenike, sadržaj modula može se proširiti i prilagoditi suradnjom s lokalnom administracijom za zaštitu prirode, odnosno s javnim ustanovama ili s udrugama koje se bave zaštitom prirode. Oni mogu pridonijeti realizaciji odlaska i kretanja po terenu te korisnim informacijama o pogodnim lokacijama.

Prije odlaska na izvanučioničku nastavu važno je da se i učenici i nastavnici dobro pripreme. Nastavnici svakako trebaju pročitati *Prijedlog pravilnika o izvođenju izleta, ekskurzija i drugih odgojno-obrazovnih aktivnosti izvan škole*, dobiti suglasnost roditelja te provjeriti teren prije nego se organizira odlazak učenika (dostupnost mjernih mjesta, potencijalne opasnosti, prijevoz, vlasništvo terena s postajama...). Važno je prikupiti i provjeriti sav materijal i pribor, pripremiti protokole, radne listove i učenicima delegirati konkretna zaduženja.

6.3.3 Materijalni uvjeti za provedbu

Za biološka istraživanja vode koristi se **BISEL metoda** (Biotic Indeks at Secondary Education Level). To je metoda kvalitativne procjene u kojoj se vodeni makrobeskralješnjaci (makrozoobentos) koriste kao biološki indikatori. Metoda je pogodna za tekuće vode, na mjestima gdje se uzorak može uzeti s dna.

Za određivanje kvalitete vode prema BISEL metodi koristi se belgijski biotički indeks (Belgian Biotic Index), koji je od 1984. u Belgiji službeno prihvaćena metoda za procjenu kvalitete vode.

Belgijski biotički indeks (BBI) određuje se prema broju i zastupljenosti određenih vrsta beskralježnjaka (makrozoobentos) i s obzirom na njihovu osjetljivost. Za određivanje makrobeskralješnjaka odličan je jednostavan slikovni ključ autora *mr. sc. Goran i V. Kobučar, mr. sc. Ivana Maquire* u izdanju Hrvatskog ekološkog društva, Zagreb, Rooseveltov trg 6, 1998., uz potporu Regionalnog centra zaštite okoliša za srednju i istočnu Europu, ali osim njih, mogu se koristiti i drugi izvori *(Protokol za slatkovodne makrobeskralježnjake; Prevela i prilagodila: Renata Matoničkin Kepčija Program GLOBE - Priručnik za mjerenja - Istraživanje vode - koristi se u GLOBE protokolima ili* Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka / Mladen Kerovec, Zagreb : SNL, 1986.)

Indeks raznolikosti vrsta – SCI indeks (Sequential Comparison Indeks) zasniva se na vjerojatnosti da se nasumičnim uzorkovanjem iz sakupljenog uzorka izvuku dvije iste jedinke. Postupak je detaljno opisan u učeničkom priručniku.

Ove su metode jednostavne i iz više su razloga pogodne za rad učenika u školama:

- organizmi se nakon istraživanja vraćaju neozlijeđeni u njihovo stanište;
- u relativno kratkom vremenu mogu se usporediti rezultati, tj. kvaliteta vode na više postaja tijekom različitih godišnjih doba;
- organizmi su pouzdani pokazatelji stanja vodenog ekosustava;
- rezultati se mogu usporediti s kemijskim analizama.

Materijal i pribor za biološka istraživanja:

- mreža za uzimanje uzoraka (D mreža)
- gumene čizme
- kanta za vodu
- plitke posude (2 - 3)
- male posude (20-ak)
- kistovi, kapalice, nježne pincete
- lupe
- ključevi za određivanje beskralješnjaka
- protokoli i radni listovi
- plitke kadice s nacrtanom mrežom 4 x 4 cm
- listići s brojevima (1 - 50)
- pribor za pisanje

Materijal i pribor za fizikalno-kemijska istraživanja

- pribor za terenski rad: kemijski pribor i kemikalije,
- kompleti pribora ili kitovi za pojedina mjerenja,
- projekcijska tehnika, panoi za izložbu.

Za fizikalno-kemijske analize vode treba redovito vršiti kalibraciju instrumenata.

Kalibracija:

- pH-pen ili metar, električni konduktivimetar - **prije svakog mjerenja**
- kitovi za kisik, alkalitet, salinitet, nitrate - **svakih 6 mjeseci**

Odstupanja od mjerenja

Kod fizikalno-kemijskih analiza, učenici se podijele u dvije grupe za svako mjerenje. Prvo jedna grupa izvrši mjerenje, a zatim druga. Obje grupe koriste se istim uzorkom i priborom.

Ako su vrijednosti dobivene mjerenjem različite tj. ako odstupaju više od prihvatljive standardne greške za dotično mjerenje, mjerenje se mora ponoviti s trećom grupom, koja može biti sastavljena iz prve dvije.

Tablica: Maksimalne prihvatljive razlike trebaju se kretati u rasponu:

Fizikalno-kemijski čimbenik	Maksimalna razlika
1. Prozirnost	1.0 cm
2. Temperatura vode	0,5 °C
3. Otopljeni kisik	0,4 mg/l (LaMotte kit) 1.0 mg/l (Hach kit)
4. pH – papir pH – pen ili metar	1.0 pH jedinica 0,2 pH jedinica
5. Električna vodljivost	2% od cijele skale (40 µS/cm)
6. Salinitet - higrometar Salinitet - titraciski kit	0,4 ppt 0,4 ppt
7. Alkalitet	4 mg/l $CaCO_3$(LaMotte kit) 1 kap (Hach kit) 17 mg/l $CaCO_3$(najveća granica) 6.8 mg/l $CaCO_3$(najniža)
8. Nitrati	1,0 mg/l

6.3.4 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja

Za realizaciju ovoga modula planirano je 15 nastavnih sati. Predlaže se izvedba u blok satu. Međutim, s obzirom na to da se velik dio aktivnosti obavlja na terenu, nužno je neke blok sate spojiti i odraditi ih tijekom poludnevnog organiziranja izvanučioničke nastave. Iako se kemijska istraživanja rade drugačijom frekvencijom od bioloških, barem jednom, tijekom različitih godišnjih doba mogu se organizirati zajednički odlasci na teren. Istraživanja se mogu obavljati na istim postajama, paralelno.

S obzirom na predviđenu satnicu modula, biološka se istraživanja vjerojatno neće moći provesti s istom grupom učenika tijekom različitih godišnjih doba, ali se prikupljeni podaci mogu sačuvati i iskoristiti u radu s ostalim grupama ili u nekom učeničkom istraživačkom projektu.

Redoslijed i opseg pojedinih dijelova voditelji određuju sukladno organizaciji provedbe cjelokupnog projekta.

1. blok-sat:

Ishod učenja: *raspraviti značenje vodotokova te kako promjene koje u njima nastaju utječu na okoliš.*

Cilj nastave:

Pripremiti učenike za izvanučioničku nastavu i usvajanje metoda za biološke i fizikalno-kemijske analize vodotokova korištenjem dostupnog pribora.

Uvod:

Dobra priprema nastavnika i učenika preduvjet je uspješnom radu izvan učionice. To znači da osim pravila ponašanja i podjele zaduženja, učenicima treba biti jasna svrha odlaženja na izvanučioničku nastavu, a kako bi zadatke obavili kvalitetno i u zadanom vremenu, trebaju upoznati pribor, materijal i metode koje će koristiti u radu.

Razrada:

Nastavnik potakne raspravu o važnosti vode za život na Zemlji i o svakodnevnim intervencijama čovjeka na različite vodotokove. Učenici imaju već dosta znanja o ovoj temi i pažnju im treba usmjeriti na vodotokove u njihovoj neposrednoj blizini (škole ili mjesta življenja). Olujom ideja može se doći do toga što bi oni mogli istražiti.

Nastavnik predoči koji im je pribor i materijal dostupan za istraživanja i zajednički oblikuju istraživačko pitanje.

U sljedećem koraku učenici se podijele u manje grupe, prema osobnom interesu te prouče metode i pribor koji mogu primijeniti u radu na terenu. Nastavnik obilazi grupe i pomaže im da se snađu s materijalom koji im je podijeljen (pregledavanje setova za mjerenja, korištenje pribora, kalibriranje mjernih instrumenata, snalaženje u ključevima za određivanje vrsta, pregledavanje i razvrstavanje pribora za terenski rad...).

U drugom dijelu blok sata predstavnici grupa kratko obrazlažu ostalim grupama što će raditi i na koji način, a nastavnik daje dodatna pojašnjenja.

Zaključni dio:

Dogovaraju se tehničke pojedinosti oko odlaženja na izvanučioničku nastavu (obuća, odjeća, zaduženja za pribor, konkretna zaduženja za svaki zadatak...)

Vrednovanje:

Učenici mogu usmeno dati povratnu informaciju o razumijevanju preuzetog zadatka, komentirati moguće teškoće ili izreći svoje nedoumice.

Napomena*:* Za motivaciju nastavnik može koristiti neka pitanja koja su navedena u učeničkom priručniku *(Zašto je važno proučavati vodu? Zašto ispitujemo fizikalno-kemijska svojstva vode? Koji je kemijski sastav prirodnih voda? Koje su vrste i stupnjevi onečišćenja vode? Koje su posljedice zagađivanja i nekontrolirane potrošnje vode? Koja se fizikalno-kemijska svojstva vode ispituju u sklopu Programa GLOBE ? Kako onečišćenje djeluje na kvalitetu vode? Koje biološke metode za istraživanje kvalitete vode možemo koristiti u školi? Koje su fizičko-kemijske analize vode značajne za određivanje kvalitete vode?),* a do odlaska na teren, učenici trebaju i samostalno proučiti ove sadržaje.

2. blok-sat:

Ishod učenja: *Ispitati fizikalna svojstva vode (prozirnost, temperatura, količina otopljenog kisika) na odabranom lokalitetu u istraživačkom području škole*

Cilj nastave:

Samostalno koristiti pribor i materijal te odrediti fizikalna svojstva vode (prozirnost, temperatura, količina otopljenog kisika) na odabranom lokalitetu.

Uvod:

Fizikalno-kemijska svojstva vode određuju se prema GLOBE Protokolu za vodu, a ispitivanja se obavljaju na terenu i u učionici. Ovaj se blok sat odvija na terenu.

Prije polaska na teren, nastavnik provjerava jesu li učenici dobro pripremljeni (upoznati s GLOBE Protokolom za vodu, imaju li pribor za uzorkovanje i mjerenje te *Obrazac za unos podataka*).

Razrada:

Dolaskom na teren odabere se postaja na kojoj će se vršiti ispitivanja.

Učenici se podijele u parove (ili kako je dogovoreno na uvodnom satu) i obavljaju dogovorena mjerenja. Upute su navedene u učeničkom priručniku.

Nastavnik provjerava rad učenika i pomaže im prema potrebi. Potiče ih na preciznost, baždarenje mjernih instrumenata, poštivanje protokola, bilježenje rezultata i brine o sigurnosti učenika. Provjerava jesu li učenici dobro osigurali uzorke za rad u laboratoriju.

Zaključni dio:

Svaki par učenika iznosi ostalima rezultate svojih mjerenja i provjerava jesu li točno upisani u zajednički *Obrazac za unos podataka.*

Vrednovanje:

Tijekom rada nastavnik prati preciznost izvedbe praktičnoga rada i usmeno tumačenje rezultata mjerenja svakog para.

Napomena: S obzirom da na neke rezultate treba čekati, dobro je iskoristiti vrijeme da se parovi izmijene u pojedinim mjerenjima te potaknuti učenike da jedni drugima pri tome budu mentori.

3. i 4. blok-sat:

Ishod učenja: *Primijeniti BISEL metodu (protokol za makrobeskralješnjake) za određivanje kvalitete vode u vodotoku. Odrediti indeks biološke raznolikosti na lokalitetu istraživanja*

Napomena: *Ova se dva blok sata rade istovremeno jer se koriste isti uzorci makrobeskralješnjaka.*

Cilj rada:

Koristeći slikovne ključeve odrediti vrste makrobeskralješnjaka pomoću kojih se određuje kvaliteta vode na određenim lokalitetima vodotoka.

Odrediti biološku raznolikost za isti lokalitet.

Uvod:

Određivanje kvalitete vode biološkim istraživanjem učenici će raditi primjenom BISEL metode.

Učenici koji su se odlučili raditi biološka ispitivanja vode trebaju na prvom blok satu proučiti kako se koristi BISEL metoda te ključevi za određivanje makrobeskralješnjaka. Također trebaju proučiti kako se računa indeks biološke raznolikosti nekog vodotoka.

Prije polaska na teren, nastavnik provjerava jesu li učenici dobro pripremljeni, imaju li sav potreban pribor za uzorkovanje i mjerenje te *Obrazac za unos podataka*. Kako treba dosta različitog pribora, dobro je ranije napraviti popis i prije polaska provjeriti je li sve u ispravnom stanju i tko je zadužen za koji dio opreme.

Razrada:

Dolaskom na teren izvrši se izbor postaje na kojoj će se obaviti ispitivanja. S obzirom da učenici trebaju zagaziti u vodu, važno je provjeriti dubinu i čvrstoću dna.

U početnom dijelu rada, dovoljno je da jedan učenik obavi uzorkovanje, a ostali mu pomažu s obale.

U učeničkom priručniku je detaljno opisan postupak rada, a nakon pripremanja uzoraka dobro je da se cijela grupa uključi u razvrstavanje makrobeskralješnjaka. U ovoj fazi ima dosta posla, ali je svima zanimljiv pa se lako obavi.

Nakon određivanja kvalitete vode (pomoću predloženih tablica i slikovnih ključeva), isti se organizmi koriste i za određivanje biološke raznolikosti vodotoka. Detaljan opis postupka također se nalazi u priručniku za učenike.

Zaključni dio:

Po završetku praktičnog dijela, nastavnik treba brinuti da se organizmi neozlijeđeni vrate u vodotok, što je moguće bliže mjestu na kojem je uzorkovanje obavljeno.

Svi se podaci unose u zajedničku tablicu.

Vrednovanje:

Vrednuje se precizna izvedba praktičnoga rada i primjena slikovnih ključeva za određivanje makrobeskralješnjaka prema protokolu BISEL metode i primjena protokola za određivanje biološke raznolikosti pomoću makrobeskralješnjaka. Ovo vrednovanje može biti usmeno, a brojčana se ocjena može dati za zadatak esejskog tipa kako je opisano u 6. blok satu ovog modula *(Usporedba rezultata ispitivanja kvalitete vode dobivene biološkom i fizikalno-kemijskom analizom).*

5. blok-sat:

Ishod učenja: *Ispitati u laboratoriju fizikalno-kemijska svojstva (pH vrijednost, nitrati, električna vodljivost i alkalitet) vode uzorkovane na lokalitetima gdje se provodi istraživanje*

Cilj nastave:

Samostalno laboratorijskom analizom odrediti fizikalno-kemijska svojstva uzoraka vode s istraživanog lokaliteta.

Uvod:

Fizikalno-kemijska svojstva vode određuju se prema GLOBE Protokolu za vodu, a ispitivanja se obavljaju na terenu i u učionici. Ovaj se blok sat odvija u učionici (laboratoriju).

Razrada:

Učenici se podijele u parove (ili kako je dogovoreno na uvodnom satu) i obavljaju dogovorena mjerenja. Upute su navedene u učeničkom priručniku.

Učenici sve rezultate bilježe u zajednički *Obrazac.*

Zaključni dio:

Svaki par učenika iznosi ostalima rezultate svojih mjerenja i provjerava jesu li točno upisani u zajednički *Obrazac za unos podataka.*

Vrednovanje:

Vrednuje se izvedba praktičnoga rada prema protokolima za mjerenja fizikalno-kemijskih parametara vode (u paru) i usmeno tumačenje značenja dobivenih rezultata.

Napomena: Dobro je parove izmijeniti u pojedinim mjerenjima te potaknuti učenike da jedni drugima pri tome budu mentori.

6. blok-sat:

Ishod učenja: *Usporediti rezultate ispitivanja kvalitete vode dobivene biološkom i fizikalno - kemijskom analizom.*

Cilj nastave:

U provedenoj fizikalno-kemijskoj i biološkoj analizi uzorka vode prepoznati i usporediti elemente koji određuju pojedinu kategoriju kvalitete vode.

Uvod:

Nakon provedenih fizikalno-kemijskih i bioloških ispitivanja uzoraka vode iz istraživanog vodotoka, učenici podijele svoja pojedinačna razmišljanja/zaključke o njegovom ekološkom stanju. Razmišljanja je dobro zabilježiti na ploču u obliku kratkih crtica radi dostupnosti do kraja rada u ovom blok satu.

Razrada:

Učenici se podijele u grupe i svaka dobije jedan primjerak *Obrasca* sa svim rezultatima. Zatim pregledno prikažu sve rezultate bioloških i fizikalno-kemijskih metoda određivanja svojstava vode, analiziraju ih i znanstveno komentiraju te donesu smislene zaključke.

Zaključni dio:

Predstavnici svake grupe obrazlažu ostalima svoje zaključke.

Nastavnik usmjerava i potiče raspravu.

Vrednovanje:

Vrednuje se predstavnik grupe koji izlaže, a može se zadati domaća zadaća esejskog tipa koja se vrednuje individualno. U tom se slučaju predlaže primjena *Kriterija vrednovanja zadatka esejskog tipa,* koji se nalaze u Priručniku za nastavnike u dijelu **Kako organizirati i vrednovati rad u grupi.**

7. blok-sat:

Ishod učenja: *Osmisliti istraživanje kojim se utvrđuje stanje i kvaliteta površinske vode prema zadanom modelu.*

Napomena: Nakon što učenici usvoje metodologiju i vještine potrebne za ova mjerenja mogu i samostalno postaviti i provesti istraživanje na nekom drugom vodotoku. Trebalo bi se što više zemalja Europe (uključujući Hrvatsku), a i ostalih u svijetu, uključiti u ispitivanje kvalitete vode i čuvanje prirodnih izvora pitke vode.

Cilj nastave:

Na temelju analiziranja podataka dobivenih određivanjem kemijskih i bioloških parametara istraživanog vodotoka obli-

kovati nova istraživačka pitanja, vrednovati ih te izraditi nacrte istraživanja koji će dovesti do odgovora.

Uvod:

Učenici izlože svoje ideje o mogućem utjecaju pojedinih parametara na vodu. Podsjete se o čemu treba voditi računa kod oblikovanja istraživačkih pitanja.

Učenici individualno oblikuju istraživačka pitanja na temelju svega onoga što su čuli (pitanja mogu zahvatiti i šire područje).

Razrada:

U grupama se razmijene ideje i popišu sva pitanja. Potom se svako pitanje analizira tako da se provjeri kako bi trebalo strukturirati istraživanje da se dobiju rezultati te je li to izvodivo u školskim uvjetima.

Grupa odabere jedno ili nekoliko pitanja koja će podijeliti s ostalim grupama. Sva se predložena pitanja ispišu na ploču i zajednički analiziraju.

Svaka grupa odabere pitanje na kojem želi dalje raditi. Oblikuje se hipoteza i utvrdi što se o tom problemu već zna. Izradi se nacrt istraživanja.

Nacrt istraživanja sadrži :

- Istraživačko pitanje
- Hipotezu
- Pregled korištene literature i izvora podataka (u nacrtu se izvori predviđaju, ali što preciznije)
- Materijal – uzorak na kojem će se raditi
- Metode koje će se koristiti i potreban pribor (uključujući način bilježenja podataka)
- Vrijeme istraživanja i trajanje istraživanja
- Rezultate – treba predvidjeti oblik podataka koji će se prikupiti i način njihovog prikazivanja.

Nastavnik će odlučiti hoće li zadati da se nacrt istraživanja izrađuje individualno s namjerom da se **vrednuje** rad svakog pojedinog učenika ili će to biti zadatak grupe. Grupno riješeni zadatak također se može vrednovati (tako da svi članovi dobiju istu ocjenu, tako da se prozovu pojedini učenici koji će obrazložiti uradak grupe pa će se njih ocijeniti ili tako da nakon grupnog rada svaki učenik napiše individualno izvješće prema zadanim uputama).

Zaključni dio:

Razgovor o načinu izvještavanja ostalih GEL modula o obavljenom istraživanju vode te o spoznajama do kojih se došlo vlastitim istraživanjem, pretraživanjem stručne literature i interneta te prijedlozima za daljnja istraživanja.

15. sat:

Vrednovanje modula, vrednovanje grupnog rada i rada pojedinih učenika te vrednovanje učinjenog u smislu vrijednosti prikupljenih podataka.

Za vrednovanje modula i grupnog rada može se koristiti anketni upitnik za učenike.

Vrednovanje učinjenog može se izvršiti na temelju kvantificiranja prikupljenih podataka i ukupnog prikaza (kvantificiranja) aktivnosti. Također se trebaju usporediti ciljevi nastave s realizacijom.

Učenici mogu vrednovati vlastita postignuća s obzirom na zadane ishode, s obzirom na stečene spoznaje i vještine te na dojam o tome koliko im je prošireno razumijevanje značenja vodotokova u kontekstu procesa u okolišu. Mogu iskazati ocjenu vlastite motivacije na početku i na kraju modula, kao i opće zadovoljstvo sudjelovanjem. Učenici također mogu istaknuti koji su im se dijelovi modula najviše dopali, koji su po njima najvrjedniji, odnosno koji su im zadavali poteškoće ili im se baš nisu dopali i imaju prijedloge izmjena. To je naročito važno radi modificiranja iduće izvedbe modula.

Naravno, nastavnik tijekom cijelog modula prati učenike poglavito bilješkama, a po potrebi i brojčanim ocjenama.

6.4 Buka (C4 – modul)

Dragutin Kovačević

UVOD

"Zaštita okoliša i održivi razvoj - Priručnik za učenike", u modulu „Buka" prikazan je sadržaj ove problematike. Tu se već nalaze i upute za rad. Nastavnik treba pripremiti nekoliko prezentacija kojima će učenike motivirati za rad. Uz to, nastavnik će pripremiti nekoliko pisanih provjera za vrednovanje obrazovnih ishoda. Preporuka je nastavniku da učenici što više samostalno rade, a on ih motivira i usmjerava.

Sadržaji u ovom priručniku su poredani kao u Priručniku za učenike.

MATERIJALNI UVJETI

Rad se većim dijelom odvija u učionici, a manjim dijelom na terenu. Za rad na terenu potrebni su povoljni meteorološki uvjeti.

Koristi se :

- računalo i projektor za prezentacije i računalo za prikupljanje podataka na internetu;
- zvukomjer + kalibrator, klase 2; digitalni uređaj koji omogućuje mjerenje uz vremenske konstante F/S/I/P i frekvencijska vrednovanja A i C ; obrada i analiza mjerenih vrijednosti na računalu;
- fotoaparat (mobitel) za fotografiranje lokacija na kojima se mjeri buka;
- termometar-barometar-higrometar
- GPS uređaj ili program Google-Earth (za određivanje geografskih koordinata mjesta mjerenja)
- tronožac za postavljanje zvukomjera
- funkcijski generator i zvučnici – nije neophodno.

OSNOVNI PARAMETRI ZVUČNOG VALA

Nastavnik učenicima pomoću Power Point prezentacije i u razgovoru s njima, prezentira pojmove zvučnog vala, zvučnog tlaka, intenziteta zvuka i razine intenziteta zvuka (u decibelima). Učenici rješavaju numeričke zadatke s tim sadržajem.

Rješenja zadataka iz Priručnika za učenike: 1) 17 m ; 1,7 cm , 2) $I = 1\ \mu W \cdot m^{-2}$ *, 3) 44,8 dB , 4)* $6{,}7 \cdot 10^{-9}$ *W.*

ZVUČNO ONEČIŠĆENJE I ZVUČNI KRAJOBRAZ

Učenici na računalu analiziraju zvučne primjere koje su snimili pod velikim odmorom u školi, na nastavnom satu, u vrtiću, u noćnom klubu, u industrijskoj hali, s prometnice i slično.

Učenici će razlučiti uhu poželjne i nepoželjne zvukove i prepoznati zvučne krajobraze.

Rješenja zadataka iz Priručnika za učenike: 2.a) slijetanje aviona, b) kosilica, c) rovokopač, d) promet (na 100 m udaljenosti), e) autoput, f) paljenje i gašenje automobila, g) helikopter, h) helikopter, i) usporavanje vlaka.

MJERENJE RAZINE INTENZITETA ZVUKA ZVUKOMJEROM

Nastavnik učenicima predstavlja zvukomjer, njegove dijelove i mogućnosti.

Učenici mjere razine intenziteta zvuka različitih izvora , koje je nastavnik prije snimio , u dB i dBA.

U Prilogu 1. je skraćena uputa za rukovanje zvukomjerom.

RAZINA BUKE PREMA NORMAMA ISO 1996

Učenici pregledavaju zakonsku regulativu te se upoznaju s normama ISO 1996.

Učenici zvukomjerom mjere razinu intenziteta zvuka u zatvorenom prostoru (učionica) i otvorenom prostoru (uz prometnu cestu).

U Prilogu 2. je prijedlog obrasca za upisivanje mjerenih podataka.

NAJVEĆE DOPUŠTENE RAZINE BUKE

Učenici se upoznaju s najvećim dopuštenim razinama buke u prostorima kojima rade ili borave danju i noću i uspoređuju ih s mjerenim razinama u zvučnim primjerima.

METODE ZAŠTITE OD BUKE

Nastavnik s učenicima razgovara o ugodnim i neugodnim izvorima buke i metodama zaštite.

Nastavnik prezentira strukture zaštite od buke na prometnici (autocesti), u klimatizacijskom i ventilacijskom sustavu. Učenici na internetu traže rješenja struktura za zaštitu od buke.

PREPORUKE ZA DALJNJE ISTRAŽIVANJE

Mjerenje buke na odabranim lokacijama u otvorenom i zatvorenom prostoru može se nastaviti raditi kao izvannastavna aktivnost i pisati izvještaje o obavljenim mjerenjima.

U Prilogu 3. je jedan primjer Izvještaja o mjerenju buke.

Prilog 1. SKRAĆENE UPUTE ZA KORIŠTENJE ZVUKOMJERA KIMO DB 200

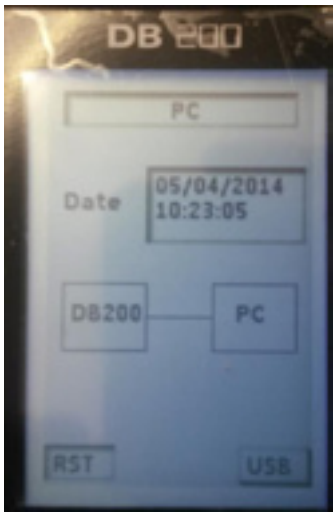
Uključiti na on/off
Potvrditi : OK
Pritisnuti na Menu
Rolati do Calibration
Potvrditi: OK
Sa ↓↑ namjestiti na LCF
Namjestiti i uključiti kalibrator
Zapisati corr.
Pritisnuti ESC
Pritisnuti ESC
Skinuti kalibrator
Pokrenuti mjerenje na >]II

Zaustaviti mjerenje na ¤ (stop)
Potvrditi: OK
Potvrditi: OK
Isključiti na on/off.

PREBACIVANJE PODATAKA U RAČUNALO

Potvrditi: OK
Pritisnuti na Menu
Rolati do „PC“
OK
OK
….
EXPORT , PDF report
Valius ; bez komentara
VALIDATE

ESC
ESC
Isključenje na on/off



Prilog 2: Obrazac: MJERENJE BUKE ZVUKOMJEROM

Lokacija	
Geografske koordinate	φ = λ = h =
Datum	
Vrijeme mjerenja	od: do:
$L_{Aeq,min}$ /dB(A)	
$L_{Aeq,max}$ /dB(A)	
$L_{Aeq,T}$ /dB(A)	
L95 / dB(A)	
Temperatura/ °C	
Tlak/ hPa	
Vlaga (%)	
Bilješke:	

6.4.1 Prilog 3: Primjer izvještaja o mjerenju buke

1. *OPĆI PODACI*

Naručitelj mjerenja	---
Izvršitelj mjerenja	GEL - Gimnazijski ekološki laboratorij, Gimnazija, 34000 Požega, Ul. dr. Franje Tuđmana 4a.
Predmet mjerenja	Mjerenjem ekvivalentne razine buke utvrditi da li je izmjerena razina buke okoliša u vanjskom prostoru – odabrane lokacije u gradu Požegi – u skladu s pozitivnim zakonskim propisima
Mjesto mjerenja	B1 - Trg Svetog Trojstva, Požega (φ = 45° 19´ 52˝ N , λ = 17° 40´36˝ E) B2 - Pješačka zona, Ul. sv. Florijana 2, Požega (φ = 45° 19´ 56˝ N , λ = 17° 40´36˝ E) B3 - Kružni tok ispred pošte, Kamenita vrata 8, Požega (φ = 45° 20´ 06˝ N , λ = 17° 40´ 41˝ E) B4 - Ispred Gimnazije Požega , Ul. dr. F. Tuđmana 4a, Požega (φ = 45° 20´ 04˝ N , λ = 17° 40´ 47˝ E)
Datum i vrijeme mjerenja	22.11.2014. , 14,00 – 16,00 h
Primijenjeni propisi	[1] Zakon o zaštiti buke (NN 30/09) [2] Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07) [3] Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04) [4] HRN ISO 1996 (en), Akustika - Opisivanje, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša: 1. dio: Osnovne veličine i postupci (2004) 2. dio: Određivanje razina buke okoliša (2008)
Uvjeti mjerenja	Poluoblačno i mirno, temperatura zraka 8°C, relativna vlažnost 73,0 % , tlak 1015,3 hPa
Mjerni uređaji	- Zvukomjer KIMO DB 200 (mjerna nesigurnost: ± 2,8 dB) - Zvučni umjerivač CAL 200 (94 dB) - Program Google Earth Umjeravanje zvukomjera obavljeno je neposredno prije i nakon završetka mjerenja
Umjerivanje	Na početku mjerenja: 94,0 dB Na kraju mjerenja: 94,09 dB
Mjerenje obavili:	Marin Maričević, učenik 4.r. Gimnazije Požega Dragutin Kovačević, prof.

2. *AKUSTIČKI ZAHTJEVI*

Akustički zahtjevi su dani u Članku 5. Pravilnika [3] kao najviše ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru prema Tablici 1. Pravilnika.

Tablica 1.

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		za dan (L_{day})	noć (L_{night})
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	- Na granici građevne čestice unutar zone buka ne smije prelaziti 80 dB(A) - Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

3. *IZVORI BUKE*

- Vozila (automobili, kombi vozila, autobusi, motocikli)
- Pješaci

6.3 Lokacija B1

6.4 Lokacija B2

6.5 Lokacija B3

4. *REZULTATI MJERENJA BUKE*

Sniman je uzorak buke u trajanju od 15 minuta. Dobivene su sljedeće razine buke:

B1 – Trg Svetog Trojstva , Požega (φ = 45° 19′ 52″ N , λ = 17° 40′36″ E)

Dobivena razina buke je posljedica prometovanja vozila Trgom.

Vrijeme mjerenja	$L_{Aeq,min}$ dB(A)	$L_{Aeq,max}$ dB(A)	**$L_{Aeq,T}$ dB(A)**
21.11.2014. 14:28 – 14:44 h	50,7	79,8	**62,4**

Napomena : Za vrijeme mjerenja nabrojilo se prolazak 140 vozila od čega su 5 bila teža vozila.

B2 – Pješačka zona, Ul. sv. Florijana 2, Požega (φ = 45° 19′ 56″ N , λ = 17° 40′36″ E)

Dobivena razina buke je posljedica prolaska grupa pješaka, a na kraju mjerenja na lokaciju je došlo dostavno vozilo.

Vrijeme mjerenja	$L_{Aeq,min}$ dB(A)	$L_{Aeq,max}$ dB(A)	**$L_{Aeq,T}$ dB(A)**
21.11.2014. 14:53- 15:08 h	45,3	79,8	**56,7**

B3 – Kružni tok ispred pošte, Kamenita vrata 8, Požega (φ = 45° 20′ 06″ N , λ = 17° 40′ 41″ E)

Dobivena razina buke je posljedica prolaska vozila kružnim tokom.

Vrijeme mjerenja	$L_{Aeq,min}$ dB(A)	$L_{Aeq,max}$ dB(A)	**$L_{Aeq,T}$ dB(A)**
21.11.2014. 15:19 – 15:34 h	50,5	76,3	**65,1**

B4 - Ispred Gimnazije Požega, Ul. dr. F. Tuđmana 4a, Požega (φ = 45° 20′ 04″ N , λ = 17° 40′ 47″ E)

Dobivena razina buke je posljedica prolaska vozila cestom ispred Gimnazije.

Vrijeme mjerenja	$L_{Aeq,min}$ dB(A)	$L_{Aeq,max}$ dB(A)	**$L_{Aeq,T}$ dB(A)**
21.11.2014. 15:41 – 15:57 h	43,2	94,7	**65,1**

5. *ZAKLJUČAK*

Ocjenska ekvivalentna razina buke izmjerena je u vanjskom prostoru na lokacijama:

- B1 - **Trg Svetog Trojstva, Požega (φ = 45° 19′ 52″ N , λ = 17° 40′36″ E)**

- B2 - **Pješačka zona, Ul. sv. Florijana 2, Požega (φ = 450 19′ 56″ N , λ = 170 40′36″ E)**
- B3 - **Kružni tok ispred pošte, Kamenita vrata 8, Požega (φ = 450 20′ 06″ N , λ = 170 40′ 41″ E)**
- B4 - **Ispred Gimnazije Požega, Ul. dr. F. Tuđmana 4a, Požega (φ = 450 20′ 04″ N , λ = 170 40′ 47″ E)**

prelazi propisane razine buke te ne udovoljava uvjetima za dnevnu buku prema Članku 5. Tablica 1 (zona 3), Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04).

Mjerenje buke trebalo bi ponoviti na istim lokacijama u različito doba dana i pri tome brojati koliki je broj vozila (običnih, teretnih) prošao lokacijom za vrijeme mjerenja.

Mjerenja vršili učenici: Marin Maričević, Ana Jozić, Iva Šarić
Voditelj tima: Dragutin Kovačević, prof.

6.5 Neionizirajuće zračenje - Električna i magnetska polja u okolišu (C5 – modul)

Dragutin Kovačević

UVOD

"Zaštita okoliša i održivi razvoj - Priručnik za učenike" u modulu „Neionizirajuće zračenje- Električna i magnetska polja u okolišu" prikazani su sadržaji ove problematike. Tu se već nalaze i upute za rad. Nastavnik treba pripremiti nekoliko prezentacija kojima će učenike motivirati za rad. Uz to nastavnik će pripremiti nekoliko pisanih provjera za vrednovanje obrazovnih ishoda. Preporuka je nastavniku da učenici što više samostalno rade, a on ih motivira i usmjerava.

Sadržaji u ovom priručniku su poredani kao u Priručniku za učenike.

MATERIJALNI UVJETI

Rad se većim dijelom odvija u učionici, a manjim dijelom na terenu. Za rad na terenu potrebni su povoljni meteorološki uvjeti.

Koristi se:

- računalo i projektor za prezentacije i računalo za prikupljanje podataka na internetu
- uređaji za mjerenje elektromagnetskog zračenja: a) SPECTRAN NF-5035, b) EMF-823, c) TES-EM92
- tronožac
- metarska traka
- mali kućanski uređaji: sušilo za kosu, mikrovalna pećnica, glačalo… (posudba)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 98/11)

ELEKTROMAGNETSKI VAL

Nastavnik učenicima pomoću Power Point prezentacije i u razgovoru s njima, prezentira karakteristične veličine EM vala (frekvencija, jakost električnog polja, jakost magnetskog polja, magnetska indukcija, intenzitet EM vala , gustoća energije električnog i magnetskog polja). Učenici rješavaju numeričke zadatke s elektromagnetskim valovima primjenom zakonitosti.

Rješenja zadataka iz Priručnika za učenike : 1) b , 2) 3,33 m , 3) a) 100 $V \cdot m^{-1}$, b) $3 \cdot 10^{14}$ Hz, c) $3 \cdot 10^{8}$ $m \cdot s^{-1}$, d) 1 μm , 4) 1,7 $\cdot 10^{-11}$ T, 5) 0,22 W.

NEIONIZIRAJUĆA ZRAČENJA I NJIHOVI IZVORI

Nastavnik učenicima pomoću Power Point prezentacije i u razgovoru s njima, prezentira problematiku neionizirajućih zračenja. Učenici podijeljeni u grupe prikupljaju na internetu podatke o: 1) infracrvenom zračenju, 2) ultraljubičastom zračenju, 3) radiovalnom zračenju, 4) mikrovalnom zračenju.

Predstavnik grupe učenika prezentira svim učenicima prikupljene podatke o proučenom neionizirajućem zračenju.

Učenici se upoznaju sa štetnim biološkim učincima izlaganja jakom elektromagnetskom polju.

Odgovori na pitanja iz Priručnika za učenje: 2) a), 3) d.

UTJECAJ BEŽIČNE RADIOKOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE NA ZDRAVLJE ČOVJEKA

Nastavnik prezentira učenicima utjecaj radiovalnog zračenja na ljudsko tijelo, posebno vezano za upotrebu mobitela. Nastavnik upoznaje učenike s parametrom kojim se to izražava – SAR.

Učenici pregledavaju dokumente Međunarodne komisije za zaštitu od neionizirajućeg zračenja (INCIRP) i upoznaju se s maksimalno dopuštenom izlaganju zračenju prema Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja.

Odgovori na pitanja i zadatke: 1) a) E =16,83 $V \cdot m^{-1}$, b) H = 0,0453 $A \cdot m^{-1}$ = 45,3 $mA \cdot m^{-1}$, B = 0,0563 T = 56,3 mT, c) S_{ek} = 0,749 $W \cdot m^{-2}$, 2) b, 3) a, 4) b.

ISPITIVANJE ZRAČENJA BAZNIH STANICA ZA MOBITELE

Nastavnik upućuje učenike na korištenje uređaja TES-EM92 kojim će na terenu, u blizini bazne stanice za mobitele, izmjeriti: a) jakost električnog polja (V/m), b) jakost magnetskog polja (mA/m), c) gustoću energije el. polja (mW/m2) i d) gustoću energije magnetskog polja (μW/cm2). Dobivene vrijednosti treba usporediti s dozvoljenim vrijednostima.

Na odabranoj lokaciji učenici instrumentom mjere navedene fizikalne veličine i zapisuju ih u pripremljeni obrazac.

ZRAČENJE IZVORA EKSTREMNO NISKIH FREKVENCIJA

MJERENJE MAGNETSKIH POLJA KUĆNIH ELEKTRIČNIH UREĐAJA

Nastavnik učenicima prezentira zračenje izvora ekstremno niskih frekvencija.

Predstavlja im mjerač elektrosmoga EMF-82 i uređaj SPECTRAN NF-5035.

Učenici mjere na različitim udaljenostima magnetsku indukciju kućnih električnih uređaja (sušilo za kosu, aparat za kavu, mikrovalna pećnica, televizor). Nastavnik upoznaje učenike s mjerama prevencije od izlaganja zračenju.

MJERENJE ZRAČENJA IZVORA JAKOG ELEKTRIČNOG POLJA

Nastavnik učenicima prezentira opasnosti od izlaganja izvorima jakog električnog polja kao što su: dalekovodi, električni vodovi za električne vlakove, električne centrale, transformatori.

Na terenskom radu učenici uređajem SPECTRAN NF-5035 mjere jakosti električnog i magnetskog polja u blizini trafostanice i ispod dalekovoda.

PREPORUKE ZA DALJNJE ISTRAŽIVANJE

Mjerenje polja baznih stanica za mobitele može se nastaviti raditi kao izvannastavna aktivnost i pisati izvještaje o obavljenim mjerenjima.

Učenici mogu u svojoj županiji fotografirati bazne stanice (na stupovima, na zgradama) i pomoću programa Google Earth odrediti njihove geografske koordinate. Potom se lokacije baznih stanica unose na kartu županije (preko QGIS računalne aplikacije GIS). Jedan takav početni posao za Požeško-slavonsku županiju prikazan je na slici 6.6.

U Prilogu 2. je jedan primjer Izvještaja o mjerenju polja baznih stanica za mobitele.

6.6 Lokacije bazni stanica na karti Požeško-slavonske županije

Prilog 1.

Obrazac : MJERENJE POLJA SA TES-EM92

Datum :_____

Mjesto	Vrijeme završetka mjerenja	E/ mV/m	H / mA/m	wE/ mW/m2	wH / µW/cm2	Geografske koordinate	Temperatura zraka Tlak Vlaga

Tipka MODE – izbor osi (x, y, z): preporučeno za sve tri osi odjednom	Tipka UNIT – podešavanje jedinice Jakost električnog polja - V/m Jakost magnetskog polja- mA/m Gustoća energije el. polja – mW/m2 Gustoća energije mag. polja – µW/cm2	Tipka MAX/AVG- postavka prikaza mjerene veličine MAXAVG - maksimalna prosječna vrijednost - preporučeno AVG – srednja vrijednost

6.5.1 Prilog 2.: Primjer izvještaja o mjerenju polja baznih stanica za mobitele

PREDMET MJERENJA

Mjerenjem polja baznih stanica za mobitele; utvrditi jesu li izmjerene vrijednosti polja u skladu s pozitivnim zakonskim propisima u Republici Hrvatskoj.

PRIMIJENJENI PROPISI

1. Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10)
2. **Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 98/2011)**
3. Pravilnik o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja (NN 45/2012)
4. Međunarodni standard za ograničenje izloženosti vremenski promjenjivim električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (do 300 GHz) koji je izdala Međunarodna komisija za zaštitu od neionizirajućeg zračenja (ICNIRP).
5. Pravilnik o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja (NN 45/2012)

Prema Pravilniku 2., Prilog 2, tablica 2, granične vrijednosti električnog i magnetskog polja za frekvenciju 936 MHz su: $E = 0{,}55 \cdot f^{1/2} = 16{,}8$ V/m, $H = 0{,}00148 \cdot f^{1/2} = 4{,}53$ mA/m.

MJESTO I DATUM MJERENJA

Mjerenje električnih i magnetskih polja baznih stanica za mobitele obavljena su na lokacijama navedenim u Tablici 1. Naveden je datum i vrijeme mjerenja.

POPIS OSOBA KOJE SU OBAVILE MJERENJE

Mjerenje električnih i magnetskih polja baznih stanica za mobitele izmjerili su: Marin Maričević, Doris Karan, Helena Jakoubek i Dragutin Kovačević, GEL - Gimnazijski ekološki laboratorij, Gimnazija, Požega, Ul. dr. F. Tuđmana 4 a.

Tablica 1.

Lokacija broj	Mjesto	Geografske koordinate	Dan	Vrijeme
1.	Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana	φ=45° 31´ 14˝ N λ= 16° 56´ 34˝ E	18. 6. 2014.	11:20 - 11:26
2.	Požega, Kamenita vrata 8, nasuprot pošte, (23 m od antene)	φ=45° 20´05˝ N λ=17° 40´40˝ E	20. 10. 2014.	09:22 - 09:28
3.	Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, Igralište (155 m od antene)	φ= 45° 20´ 03˝ N λ= 17° 40´ 45˝ E	20. 10. 2014.	09:32 - 09:38
4.	Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, sa Zvjezdarnice (142 m od antene)	φ= 45° 20´ 03˝ N λ= 17° 40´ 45˝ E	20. 10. 2014.	10:25 - 10:31
5.	Osnovna škola Vladimir Nazor, Trenkovo, Mlinska 3; s igrališta	φ= 45° 24´ 07˝ N λ= 17° 40´ 16˝ E	28. 10. 2014.	10:30 - 10:36
6.	Starac, brdo iznad Pleternice	φ= 45° 17´ 51˝ N λ= 175 47´ 15˝ E	28. 10. 2014.	16:35 - 16:41
7.	Pleternica, E. Podubskog 77, (privatni posjed)	φ= 45° 17´ 33˝ N λ= 17° 48´ 59˝ E	28. 10. 2014.	16:55 - 17:01

1. Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana

2. Požega, Kamenita vrata 8, nasuprot pošte, (23 m od antene)

3. Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, igralište (155 m od antene)

4. Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, sa Zvjezdarnice (142 m od antene)

5. Osnovna škola Vladimir Nazor, Trenkovo, Mlinska 3; s igrališta

6. Starac, brdo iznad Pleternice

6.7 Fotografije lokacija na kojima je izvršeno mjerenje

FREKVENCIJSKO PODRUČJE RADA IZVORA

U Republici Hrvatskoj GSM mreže rade na frekvenciji oko 900 MHz.

MJERNI UREĐAJ

Mjerenje električnih i magnetskih polja baznih stanica za mobitele izmjereno je pomoću mjerača polja TES-EM92. Proizvođač instrumenta: TES Electrical Electronic Corp., Taiwan.

Tehničke specifikacije uređaja:

Frekvencijsko područje	50 MHz – 3,5 GHz
Mjerenje	3-dimenzionalno, izotropsko
Mjerno područje	38 mV/m – 11 V/m
Jedinice prikaza (automatski odabir)	mV/m, V/m, μA/m, mA/m, μW/m^2, mW/m^2
Obnavljanje mjerne vrijednosti	Svakih 400 ms
Prikaz mjernih vrijednosti	Aktualna mjerna vrijednost, maksimalna vrijednost, srednja vrijednost

REZULTATI MJERENJA ELEKTRIČNOG I MAGNETSKOG POLJA

Mjeračem polja TES-EM92 mjerena su električna i magnetska polja na prije navedenim lokacijama. Mjerenje polja je do 6 minuta (vrijeme uprosječenja). Izabrani mod je mjerenje za sve tri osi (x, y, z) odjednom i prikaz maksimalne prosječne vrijednosti mjerene veličine (MAXAVG).

Rezultati mjerenja su u Tablici 2.

Tablica 2

Lokacija broj	Mjesto	Geografske koordinate	Jakost el. polja E (mV/m)	Jakost mag. polja H (mA/m)
1.	Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana	φ=450 31´ 14˝ N λ= 160 56´ 34˝ E	10,1	0,0267
2.	Požega, Kamenita vrata 8, nasuprot pošte, (23 m od antene)	φ=450 20´05˝ N λ=170 40´40˝ E	917,0	2,434
3.	Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, Igralište (155m od antene)	φ= 450 20´ 03˝ N λ= 170 40´ 45˝ E	332,0	0,9010
4.	Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, sa Zvjezdarnice (142 m od antene)	φ= 450 20´ 03˝ N λ= 170 40´ 45˝ E	915,0	2,468
5.	Osnovna škola Vladimir Nazor, Trenkovo, Mlinska 3; sa igrališta	φ= 450 24´ 07˝ N λ= 170 40´ 16˝ E	797,4	2,414
6.	Starac, brdo iznad Pleternice	φ= 450 17´ 51˝ N λ= 170 47´ 15˝ E	279,2	1,072
7.	Pleternica, E. Podubskog 77, (privatni posjed)	φ= 450 17´ 33˝ N λ= 170 48´ 59˝ E	6,1	0,0180

ZAKLJUČAK

Mjerenja polja baznih stanica za mobitele na lokacijama:

1. Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana (φ=45° 31´ 14˝ N, λ= 16° 56´ 34˝ E)
2. Požega, Kamenita vrata 8, nasuprot pošte; 23 m od antene, (φ=45° 20´05˝ N, λ=17° 40´40˝ E)
3. Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, igralište; 155m od antene, (φ= 45° 20´ 03˝ N, λ= 17° 40´ 45˝ E)
4. Gimnazija, Požega, dr. F. Tuđmana 4a, sa Zvjezdarnice; 142 m od antene, (φ= 45° 20´ 03˝ N, λ= 17° 40´ 45˝ E)
5. Osnovna škola Vladimir Nazor, Trenkovo , Mlinska 3; s igrališta, (φ= 45° 24´ 07˝ N, λ= 17° 40´ 16˝ E)
6. Starac, brdo iznad Pleternice, (φ= 45° 17´ 51˝ N, λ= 17° 47´ 15˝ E)
7. Pleternica, E. Podubskog 77, privatni posjed, (φ= 45° 17´ 33˝ N, λ= 17° 48´ 59˝ E)

ne prelazi propisane vrijednosti polja. Izmjerene vrijednosti jakosti električnog polja niti na jednoj lokaciji ne prelaze vrijednost 1 V/m, a granična vrijednost jakosti električnog polja je oko 17 V/m.

Slabija jakost električnog polja na lokacijama 1 i 7 je zato što su te lokacije daleko od baznih stanica. Lokacije 3 i 4 se praktično razlikuju samo po visini na kojoj se nalazio mjerni uređaj u odnosu na visinu bazne stanice. Na lokaciji 4 uređaj je bio skoro na visini na kojoj je bazna stanica pa se zato izmjerilo veću jakost električnog polja.

Mjerenja vršili učenici: Doris Karan, Helena Jakoubek, Marin Maričević
Voditelj tima:Dragutin Kovačević, prof.

6.6 Radioaktivnost (C6 – modul)

Dragutin Kovačević

UVOD

"Zaštita okoliša i održivi razvoj - Priručnik za učenike" u modulu „Radioaktivnost" prikazuje sadržaj ove problematike. Tu se već nalaze i upute za rad. Nastavnik treba pripremiti nekoliko prezentacija kojima će učenike motivirati za rad. Uz to nastavnik će pripremiti nekoliko pisanih provjera za vrednovanje obrazovnih ishoda. Preporuka je da učenici što više samostalno rade, a nastavnik ih motivira i usmjerava.

Za izvođenje laboratorijskih vježbi bilo bi pogodno podijeliti razred na dvije grupe koje bi izvodile vježbe u odvojenim terminima. Vježbe bi se izvodile u obliku praktikuma tj. svaka grupa učenika radi drukčiju vježbu, a sljedećom prilikom prelaze na vježbu koja im dolazi po redu.

Sadržaji u ovom priručniku poredani su kao u Priručniku za učenike.

MATERIJALNI UVJETI

Rad se većim dijelom odvija u učionici, a manjim dijelom na terenu. Za rad na terenu potrebni su povoljni meteorološki uvjeti.

Upotrebljava se:

- računalo i projektor za prezentacije i računalo za prikupljanje podataka na internetu
- komplet TESS Radiactivity RE, Phywe (ili neki drugi)
- Geiger-Müllerov brojač, Phywe (ili neki drugi)
- Geigerov brojač Gamma-Scout GS2 (ili neki drugi)
- upute za upotrebu G-M brojača,
- radioaktivni izvor kolumbit ili Auerova mrežica
- Petrijeva posuda
- jednokratne zaštitne rukavice
- stativni pribor: stalak, mufa, hvataljka
- tronožac visine veće od 1 m
- metarska skala
- štoperica.

Puno korisnih podataka o problematici radioaktivnosti možete pronaći u knjizi: Jakobović, Zvonimir (1991.), Ionizirajuće zračenje i čovjek, Zagreb, Školska knjiga.

TIPOVI RADIOAKTIVNIH RASPADA

Nastavnik prezentira pregled otkrića radioaktivnosti, tipove radioaktivnih raspada i opisuje transformaciju radioaktivne jezgre u njima. Učenici komentiraju doseg α, β i γ - zračenja i zaštitu od njih.

Odgovori na pitanja u Priručniku za učenike: 1) d) γ-, 2) d) γ-, 3) b) .

ZAKON RADIOAKTIVNOG RASPADA

Nastavnik izvodi zakon radioaktivnog zračenja (matematički, grafički). Učenici komentiraju vrijeme poluraspada različitih radionuklida.

Rješenja zadataka u Priručniku za učenike: 1) T = 1,7 d , 2) N_0 – N = 165 900.

IZVORI RADIOAKTIVNOG ZRAČENJA U OKOLIŠU

Kroz Power Point prezentaciju nastavnik učenicima prezentira što nas sve ozračuje – prirodno (kozmičko, zemaljsko), a što iz umjetnih izvora. Učenici identificiraju radionuklide u tlu, zidovima, zgradama, u ljudskom tijelu i u kozmičkom zračenju. Nastavnik i učenici analiziraju radionuklide koji se koriste za medicinske pretrage.

Učenici će izraditi poster i/ili prezentaciju s tablicom radionuklida u kojoj će biti podaci o vremenu poluraspada, tipu zračenja i odakle dolaze. Moguće rješenje je u priloženoj tablici 1.

OSNOVNE DOZIMETRIJSKE VELIČINE

Nastavnik upoznaje učenike s osnovnim dozimetrijskim veličinama i njihovim jedinicama: aktivnost izvora, specifična aktivnost, apsorbirana doza, ekvivalentna doza i brzina ekvivalentne doze.

Rješenja zadataka u Priručniku za učenike: 1) $2{,}8\cdot10^{-3}$ J, 2) 2,4 Sv.

GODIŠNJA EKVIVALENTNA DOZA ZRAČENJA PO ČOVJEKU

Nastavnik komentira karakteristične doze zračenja: prirodna doza, dopuštene doze, granične doze, kritične i natkritične doze zračenja. Učenici se upoznaju s godišnjim ekvivalentnim dozama zračenjem iz tla, zidova i ozračivanjem kozmičkim zračenjem (tablični prikazi).

Odgovori na pitanja u Priručniku za učenike: 1) d, 2) d.

FUNKCIONIRANJE DETEKTORA IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA

Prema pisanim uputama učenici će objasniti funkcioniranje Geiger-Müllerovog brojača (PolyDigit, Gamma-Scout).

6.6.1 Laboratorijske vježbe

RUKOVANJE GEIGER-MŰLLEROVIM BROJAČEM

Učenici će se prema pisanim uputama osposobljavaju se za rukovanje Geiger-Müllerovim brojačem.

Vježba 1. UTVRĐIVANJE TIPA ZRAČENJA GEIGER-MŰLLEROVIM BROJAČEM

Učenici izvode laboratorijsku vježbu prema pisanim uputama u kojem ispituju zračenje iz Auerove mrežice (mrežica za plinske lampe).

Prvo se mjeri pozadinsko zračenje (bez Auerove mrežice), a potom s mrežicom, onda se mjerenje ponavlja s filtrima zračenja – papir, olovna pločica.

Učenici će dobiti otprilike ovakve podatke (ukoliko u školi nemate potpune materijalne uvjete za izvođenje opisanih vježbi pokušajte iskoristiti podatke koji vam se nude u ovom priručniku.):

Radionuklid	Vrijeme poluraspada	Zračenje	Vrsta i glavni izvori
tricij ^{3}H	12,26 god.	β^-	kozmogeni i umjetni (NE)
berilij ^{7}Be	53,6 d	K, γ	kozmogeni
ugljik ^{14}C	5 570 god.	β^-	kozmogeni i umjetni (NE,NO,FG)
natrij ^{22}Na	2,6 god.	β^+, K, γ	kozmogeni
kalij ^{40}K	$1{,}3\cdot10^{9}$ god.	β^-, K, γ	praradionuklid
krom ^{51}Cr	27,8 d	K, γ	umjetni (NE)
mangan ^{54}Mn	300 d	K, γ	umjetni (NE)
kobalt ^{58}Co	72 d	β^+, K, γ	umjetni (NE)
kobalt ^{60}Co	5,2 god.	β^-, γ	umjetni (NE)
kripton ^{85}Kr	10,6 god.	β^-, γ	umjetni (NE)
rubidij ^{87}Rb	$5\cdot10^{10}$ god.	β^-	praradionuklid
stroncij ^{89}Sr	51 d	β^-	umjetni (NO,NE)
stroncij ^{90}Sr	26 god.	β^-	umjetni (NO,NE)
cirkonij ^{95}Zr	63,3 d	β^-, γ	umjetni (NO)
rutenij ^{106}Ru	1 god.	β^-	umjetni (NO)
antimon ^{124}Sb	60 d	β^-, γ	umjetni (NE)
antimon ^{125}Sb	2,4 god.	β^-, γ	prirodni i umjetni (NE)
jod ^{131}I	8,05 d	β^-, γ	umjetni (NE,NO)
ksenon ^{133}Xe	5,27 d	β^-, γ	umjetni (NE)
cezij ^{134}Cs	2,3 god.	β^-, γ	umjetni (NE)
cezij ^{137}Cs	30 god.	β^-	umjetni (NE,NO)
cerij ^{144}Ce	299 d	β^-, γ	umjetni (NO)
radon ^{220}Rn	54,5 s	α, γ	prirodni
radon ^{222}Rn	3,82 d	α, γ	prirodni
radij ^{226}Ra	1 620 god.	α, γ	prirodni
torij ^{232}Th	$1{,}39\cdot10^{10}$ god.	α, γ	praradionuklid
uran ^{238}U	$4{,}51\cdot10^{9}$ god.	α, γ	praradionuklid
plutonij ^{239}Pu	$2{,}44\cdot10^{4}$ god.	α, γ	umjetni (NE,NO)
plutonij ^{240}Pu	$6{,}610^{3}$ god.	α, γ	umjetni (NE,NO)

K- uhvat elektrona, NE- nuklearne elektrane, odnosno reaktori
NO-nuklearno oružje, FG-izgaranje fosilnih goriva

Tablica 1 Radionuklidi koji najviše utječu na ozračivanje ljudi

Tablica 1.1.

mjerenje	K_{0-1}	K_{0-2}	K_{0-3}	K_{0-4}	K_{0-5}	$K_{0,sr}$
jedinica	impulsa/60 s					
pozadinsko zračenje K0	8	17	6	5	13	

Tablica 1.2.

mjerenje	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_{sr}
jedinica	impulsa/60 s					
Auerova mrežica	932	941	963	861	940	
Auerova mrežica i papir	726	766	739	812	780	
Auerova mrežica i olovo	51	65	46	46	46	

Vježba 2. ISPITIVANJE PROMJENE INTENZITETA BETA-ZRAČENJA U ODNOSU NA UDALJENOST OD IZVORA ZRAČENJA

Učenici izvode laboratorijsku vježbu prema pisanim uputama u kojem izvode 10 mjerenja intenziteta zračenja ovisno o udaljenosti od izvora zračenja. Grafički prikazuju tu ovisnost. Iz nacrtanih grafova zaključuju kako se mijenja intenzitet zračenja s udaljenošću od izvora zračenja.

Učenici će dobiti otprilike ovakve podatke:

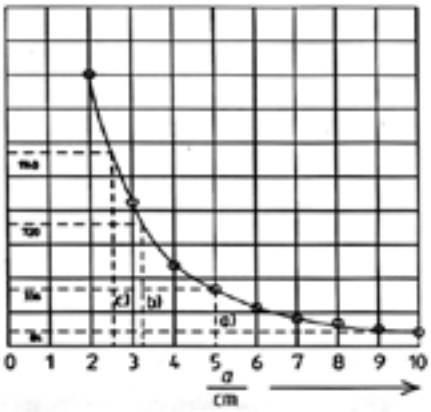
Tablica 2.1.

mjerenje	K_{0-1}	K_{0-2}	K_{0-3}	K_{0-4}	K_{0-5}	$K_{0,sr}$
jedinica	impulsa/60 s					
pozadinsko zračenje K0	14	13	14	16	15	14

Tablica 2.2.

mjerenje	r	K_1	K_2	K_3	K_{sr}	K_{sr} - $K_{0,s}$r
jedinica	cm	impulsa/60 s				
1.	2	757	768	753	759	745
2.	3	429	457	452		
3.	4	267	285	270		
4.	5	191	225	216		
5.	6	129	155	172		
6.	7	119	110	117		
7.	8	99	92	93		
8.	9	93	80	77		
9.	10	63	76	60		
10.	11	64	57	67		

Grafički prikaz (r, K_{sr}-$K_{0,sr}$) izgleda kao na slici,



a grafički prikaz (r-2, K_{sr}-$K_{0,sr}$) bi trebao biti pravac.

Vježba 3. : ISTRAŽIVANJE RADIOAKTIVNIH SVOJSTAVA PREDMETA IZ OKOLIŠA

Učenici izvode laboratorijsku vježbu prema pisanim uputama i s Gamma-Scout uređajem (Geiger-Müllerov brojač), ispituju radioaktivna svojstva različitih predmeta. Predmeti mogu biti minerali, kamenje, soli ili bilo koji uzorak donesen od kuće ili s terena, a koji se ispituje da je/nije radioaktivan. Moguće je detektiranje ionizirajućeg zračenja bez da se zna koji radionuklidi u predmetu zrače.

Učenici će mjerenjem otprilike dobiti ovakve podatke:

Tablica 3.1.

mjerenje	K_{0-1}	K_{0-2}	K_{0-3}	K_{0-4}	K_{0-5}	$K_{0,sr}$
jedinica	impulsa/60 s					
pozadinsko zračenje K0	21	23	24	21	24	

Tablica 3.2.

mjerenje/uzorak	K_1	K_2	K_3	K_{sr}	K_{sr} - $K_{0,sr}$
jedinica	impulsa/60 s				
KCl					
CuSO4					
NaCl	18	21	33		
kolumbit	45	41	32		
„svjetlucavi kamen“	29	22	21		

Vježba 4. MJERENJE UKUPNE AMBIJENTALNE BRZINE DOZE ZRAČENJA NA ODABRANOJ LOKACIJI

Učenici na odabranoj lokaciji postavljaju Gamma-Scout uređaj (Geiger-Müllerov brojač), na 1 m visine od tla i uključuju uređaj da mjeri srednju brzinu gama doze zračenje kroz izabrani interval vremena (10 min). Za svaki interval vremena bilježi se srednja brzina doze zračenja.

Prema planu aktivnosti mjerenja će se ponoviti na drugim lokacijama županije s namjerom da se detektira pojedine mikrolokacije s većom brzinom doze zračenja.

PREPORUKE ZA DALJNJE ISTRAŽIVANJE

Geiger-Müllerov brojač za terenski rad (npr. Gamma-Scout) i zainteresirane učenike možete potaknuti da sustavno mjere brzinu doze ionizirajućeg zračenja u blizini škole ili na nekoj „sumnjivoj“ lokaciji. Primjer izvješća takvog mjerenja je u prilogu.

6.6.2 Prilog: Primjer izvještaja o mjerenju brzine doze ionizirajućeg zračenja (gama zračenja)

UVOD

Mjerenje brzine doze ionizirajućeg zračenja (gama zračenja) obnavlja radi brige za zaštitu okoliša i utjecaja izvora ionizirajućeg zračenja na stanovnike.

Preporuka Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA Safety Series No. 115, Vienna 1996) je da efektivna doza za stanovništvo na prelazi 1 mSv/god.

Reference: Zakon o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i sigurnosti izvora ionizirajućeg zračenja (Narodne novine RH 64/2006).

Potencijalni izvori opasnog ionizirajućeg zračenja na području lokacije mjerenja nisu poznati.

MJERNE METODE I OPREMA

Uređaj GAMMA-SCOUT postavlja se na visinu od jednog metra iznad tla (mjerenje prirodne radioaktivnosti). Postavlja ga se u mod za mjerenja ambijentalne brzine doze ionizirajućeg zračenja u trajanju od 10 minuta. Mjerene vrijednosti zračenja moguće je pohraniti u uređaju, prenijeti na računalo i naknadno analizirati. Uređaj ima certifikat Instituta za zaštitu od zračenja državne visoke škole, Njemačka. Uređaj zadovoljava norme: europski CE-standard, US-standard FFC 15.

Mjerna područja uređaja su od 0,01 μSv/h - 1000 μSv/h.

LOKACIJE MJERENJA:

Mjerenje je provedeno na sljedećim lokacijama:

	Lokacija mjerenja	Geografske koordinate (GPS)
1.	Gimnazija, Požega, Ul. dr. F. Tuđmana 4a (školsko igralište)	φ = 45° 20´ 03´´ N λ = 17° 40´ 45´´ E
2.	Osnovna škola „Vladimir Nazor“, Trenkovo, Mlinska 3 (školsko igralište)	φ = 45° 24´ 07´´ N λ = 17° 40´ 16´´ E
3.	Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana	φ = 45° 31´ 14´´ N λ = 16° 56´34´´ E

6.8 Lokacija Gimnazija Požga

6.9 Lokacija OŠ "Vladimir Nazor", Trenkovo

6.10 Lokacija Ribnjaci, Poljana

REZULTATI MJERENJA NA LOKACIJI 1

Datum	Sat	Brzina doze / µSv/h
29. 10. 2014.	10:20	0,181
30. 10. 2014.	12:40	0,193
31. 10. 2014.	11:00	0,186
03. 11. 2014.	11:45	0,137
04. 11. 2014.	09:30	0,206
07. 11. 2014.	10:30	0,162
10. 11. 2014.	13:30	0,197

Srednja vrijednost brzine doze ionizirajućeg zračenja na lokaciji 1 je 0,180 µSv/h.

Na lokacijama 2 i 3 izvršeno je mjerenje brzine doze zračenja samo jedanput u jednom danu:

Lokacija		Datum	Sat	Brzina doze µSv/h
2	Osnovna škola „Vladimir Nazor", Trenkovo,	28. 10. 2014.	10:50	0,113
3	Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana	18 .6. 2014.	11:30	0,146

Izračunom slijedi da bi godišnji gama dozni ekvivalent na lokacijama bio:

Lokacija		Brzina doze µSv/h	Godišnji gama dozni ekvivalent (mSv/god.)
1	Gimnazija, Požega	0,180	1,6
2	Osnovna škola „Vladimir Nazor", Trenkovo,	0,113	1,0
3	Ribnjaci, Ribnjačarstvo Poljana	0,146	1,3

MIŠLJENJE:

Preporuka Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA) je da granična doza za izloženost stanovništva zračenju ne prelazi 1 mSv/god (0,114 µSv/h).

Svjetski prosjek prema Izvještaju Odbora za učinke zračenja Ujedinjenih naroda pokazuje da su te vrijednosti za većinu stanovništva 1 – 3 mSv/god.

Za usporedbu, prosječna godišnja brzina doze za Zagreb iznosi oko 1,1 mSv/god (0,125 µSv/h).

Izmjerene vrijednosti brzina doza gama zračenja na lokacijama 1 i 3 prelaze preporučenu vrijednost, a na lokaciji 2 je na granici.

Reference:

- IAEA Safety Series No. 115, Vienna 1996
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), Sources and Effects of Ionizing Radiation, New York, United Nations (2000).

ZAKLJUČAK :

Izmjereni podaci pokazuju da su vrijednosti brzine doze gama-zračenja iznad preporučenih vrijednosti.

U skladu sa svjetskim prosjekom izmjerenih brzina doza zračenja zaključujemo da na lokacijama mjerenja nema izrazito povišene razine zračenja.

Preporuča se daljnji monitoring zračenja na istim lokacijama kako bi se utvrdile eventualne fluktuacije ili promjene brzine doze zračenja kroz duži vremenski period.

Mjerenja vršili učenici: Josip Zeba, Helena Jakoubek, Marin Maričević
Voditelj tima: Dragutin Kovačević, prof.

6.7 Svjetlosno onečišćenje (C7 – modul)

Dragutin Kovačević

UVOD

"Zaštita okoliša i održivi razvoj - Priručnik za učenike", u modulu „Svjetlosno onečišćenje" prikazuje sadržaj ove problematike. Tu se već nalaze i upute za rad. Nastavnik treba pripremiti nekoliko prezentacija kojima će učenike motivirati za rad. Uz to, nastavnik će pripremiti nekoliko pisanih provjera za vrednovanje obrazovnih ishoda. Preporuka je nastavniku da učenici što više samostalno rade, a da ih on motivira i usmjerava.

Sadržaji u ovom priručniku su poredani kao u Priručniku za učenike.

MATERIJALNI UVJETI

Rad se dijelom odvija u učionici, dijelom na terenu. Za rad na terenu potrebni su povoljni meteorološki i astronomski uvjeti.

Upotrebljava se:

- računalo i projektor za prezentacije i računalo za prikupljanje podataka na Internetu
- fotoaparat (mobitel) za fotografiranje rasvjetnih tijela ulične rasvjete
- termometar-barometar-higrometar
- GPS uređaj ili program Google-Earth (za određivanje geografskih koordinata mjesta)
- karta zviježđa Mali medvjed s upisanim veličinama zvijezda u njima
- tablica s Bartleovom skalom
- Sky Quality Meter (SQM)
- dva klina sa vršnim kutovima od 15° i 30° (na slici 6.11)
- tronožac za postavljanje instrumenta pod odabrane kutove
- baterijska svjetiljka (s crvenim svjetlom)

6.11 Dva klina i SQM-L

Puno sadržaja o problematici svjetlosnog onečišćenja možete pronaći na internet stranicama prof. dr.sc. Željka Andreića: http://rgn.hr/~zandreic/studenti/lp/lp_index.html. Tu ćete naći linkove literature, prezentacije za predavanja, dodatni materijal, zakone, propise i uredbe, mjerenja i modeliranja svjetlosnog onečišćenja, institucije koje se bave problematikom svjetlosnog onečišćenja i slično.

POSLJEDICE POVEĆANE SVJETLINE NEBA

Nastavnik učenicima pomoću Power Point prezentacije, i u razgovoru s njima, prezentira problematiku svjetlosnog onečišćenja. Učenici podijeljeni u grupe na računalu prikupljaju podatke o posljedicama povećane svjetline neba i kategoriziraju ih po kategorijama: 1) biološka problematika, 2) medicinska problematika, 3) prometna problematika, 4) astronomska problematika, 5) problematika javne sigurnosti.

Predstavnik grupe učenika svim učenicima prezentira identificirane posljedice povećane svjetline neba. Slijedi diskusija o prezentacijama.

Na kraju učenici izrađuju skupnu prezentaciju i/ili poster prema zadanim elementima o posljedicama povećane svjetline neba.

NESAVRŠENOST RASVJETNIH TIJELA ULIČNE RASVJETE

Učenici pokazuju slike rasvjetnih tijela u njihovom naselju koje su snimili fotoaparatom ili mobitelom.

Nastavnik pokazuje fotografije rasvjetnih tijela iz različitih gradova preuzetih s interneta.

Nastavnik s učenicima izvodi jednostavni ekonomski izračun korištenja rasvjete. Učenici prave razliku između ekološke i neekološke rasvjete.

Po svojim snimkama učenici klasificiraju rasvjetna tijela na dobra, prosječna i loša, vodeći pri tome računa o emisiji svjetla u okoliš i nebo te o jačini zasljepljivanja prolaznika, vozača i ostalih sudionika u prometu.

Na kraju učenici izrađuju skupnu prezentaciju i/ili poster prema zadanim elementima, kategoriziranju ekološke prihvatljivosti rasvjetnih tijela s obzirom na njihove tehničke karakteristike.

Nastavnik pripremi pisanu provjeru objektivnog tipa za vrednovanje prva dva ishoda učenja iz SIU.

6.7.1 Procjenjivanje i mjerenje svjetline noćnog neba

PRIPREMANJE OPAŽAČKOG MJESTA ZA NOĆNO MJERENJE SVJETLINE NEBA

Učenici uz vodstvo nastavnika danju obilaze mjesto na kojem će noću mjeriti svjetlinu noćnog neba te fotoaparatom ili mobitelom snimaju izgled samog mjesta i izgled obzora u krugu od 360 stupnjeva. Isto tako, pomoću kompasa određuju strane svijeta prema istaknutim točkama na obzoru. Pomoću GPS uređaja, mobitela ili preko Google-Earth programa, određuju zemljopisne koordinate i nadmorsku visinu mjesta opažanja.

ISPITIVANJE NOĆNOG NEBA PROSTIM OKOM

Nastavnik prezentira (PPT) kako se ispituje izgled noćnog neba prostim okom.

Na noćnom terenskom radu učenici procjenjuju izgled noćnog neba po vidljivosti zvijezda, svjetlini neba uz obzor i direktno vidljivim rasvjetnim tijelima.

PROCJENJIVANJE GRANIČNE ZVJEZDANE VELIČINE NOĆNOG NEBA

Nastavnik prezentira (PPT) kako se procjenjuje svjetlina noćnog neba prostim okom koristeći detaljnu kartu neba sa zviježđem Mali medvjed.

Na noćnom terenskom radu svaki učenik procjenjuje svjetlinu noćnog neba.

Nastavnik s učenicima komentira dobivene rezultate.

MJERENJE SVJETLINE NOĆNOG NEBA STANDARDNIM INSTRUMENTOM

Nastavnik prezentira (PPT) kako se mjeri svjetlina noćnog neba pomoću Sky Quality metra.

Na noćnom terenskom radu svaki učenik mjeri svjetlinu noćnog neba u zadanim visinama iznad horizonta i smjeru svih četiriju strana svijeta.

Nastavnik s učenicima komentira dobivene rezultate.

PISANJE IZVJEŠĆA O NOĆNOM MJERENJU SVJETLINE NEBA

Uz pomoć nastavnika učenici objedinjuju svoje materijale i izrađuju zajedničko izvješće za svaku posječenu lokaciju, unoseći podatke i slike u predložak koji će im nastavnik pokazati.

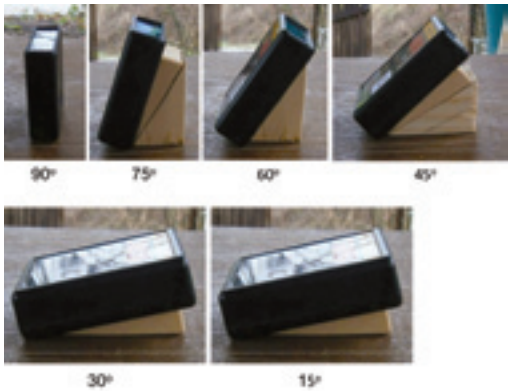
PREPORUKE ZA DALJNJE ISTRAŽIVANJE

Nastavnik će učenicima prikazati mogućnost izrade all-sky fotografije. Mjerenje svjetlosnog onečišćenja je potpunije ako se u izvještaju o mjerenju svjetlosnog onečišćenja ima priložene all-sky fotografije. Pogledajte o tome Prilog.

Primjer takvog izvještaja pogledajte na: *http://rgn.hr/~zandreic/studenti/lp/lp_index.html* pod „Dodatni materijali".

6.7.2 Primjer mjerenja svjetlosnog onečišćenja

Jedinica za svjetlinu neba je mag/arcsec^2 (magnituda po lučnoj sekundi na kvadrat) i govori nam koliko sjajna bi morala biti neka zvijezda da njeno svjetlo, razmazano preko površine nebeskog svoda jednake jednoj kvadratnoj lučnoj sekundi, rezultira svjetlinom koja je jednaka izmjerenoj svjetlini nebeskog svoda. Mjerenje svjetlosnog onečišćenja izvršili smo uređajem SQM-L (Sky Quality Meter) noću 22. studenog 2014. godine u Požegi (u blizini središta grada na gimnazijskom školskom igralištu) i u blizini Pleternice (oko 1 km zapadno od središta grada). Vremenski uvjeti na obje lokacije nisu bili idealni: bilo je izmaglice i visoke vlage u zraku.



6.15 *6.48. Usmjeravanje uređaja SQM-L (Sky Quality Meter)*

Na lokaciji Gimnazije u Požegi meteorološke prilike i svjetlosno onečišćenje u svim smjerovima omogućuju da se na noćnom nebu vide samo sjajni objekti koji su na većim visinama od obzora. Svjetlosno onečišćenje je izraženo u svim smjerovima, a proteže se izrazito do visina oko 300 te se u zviježđu Malog medvjeda vide zvijezde do magnitude 4,4.

U blizini Pleternice noćno je nebo blizu prirodnog, a svjetlosno onečišćenje malo. Svjetlosno onečišćenje izraženo je u pravcu zapada gdje je središte grada, ali je ono samo do malih visina. Na visini oko 300 u tom smjeru je slabo svjetlosno onečišćenje. U pravcu istoka nema naselja i zvijezde se jasno vide iznad Dilj gore. Lijepo se vidi svijetli trag Mliječne staze. U zviježđu Mali medvjed vide se zvijezde do magnitude 5,0.

Srednja vrijednost mjerenja svjetline neba u Požegi je 18,44 mag/arcsec^2 , a u blizini Pleternice 20,04 mag/arcsec^2.

6.14 *Obzor snimljen za dana s lokacije mjerenja svjetlosnog onečišćenja u Požegi*

6.13 *Obzor snimljen za dana s lokacije mjerenja svjetlosnog onečišćenja u blizini Pleternice*

6.7.3 Prilog: All-sky fotografija

Željko Andreić

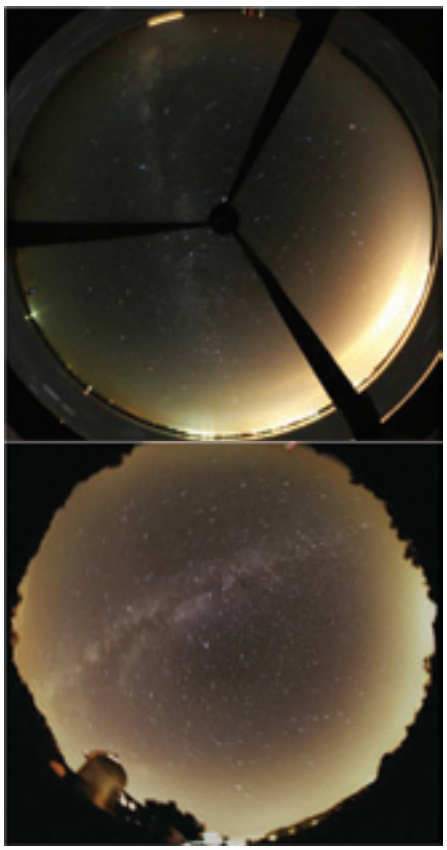
All-sky fotografija je naziv za tehniku snimanja kod koje se na jednom snimku bilježi cijela nebeska polukugla. U fotografiji se ta tehnika naziva "fish-eye" tehnika, zato što fotografski objektiv potreban za nju izgledom podsjeća na riblje oko. Riblje oko na fotografiji daje sliku okrugloga ruba, uz vidni kut od 180°. Za postizanje tako velikog vidnog kuta potrebna je posebna optička konstrukcija objektiva, karakterizirana velikom, ispupčenom prednjom lećom i velikim geometrijskim deformacijama slike (tzv. distorzija).

Kod snimanja all-sky fotografija kamera se postavlja na horizontalnu podlogu, tako da je sredina slike (os objektiva) usmjerena u zenit. Upotrebljava li se takva slika za astronomske svrhe (npr. bilježenje meteora, Kumove slame ili sl.), koristi

6.12 *Postavljanje kamere kod snimanja all-sky fotografije*

se mehanizam za praćenje (obično tzv. ekvatorijalna montaža) koji kompenzira rotaciju nebeskog svoda. U protivnom su na slici zvijezde zbog rotacije nebeskog svoda razvučene u crtice.

Kod snimanja svjetlosnog onečišćenja praćenje nije potrebno, dapače, bolje je da kamera bude nepomična kako bi obzor i objekti na njemu bili oštri. U tom se slučaju kamera postavlja na fotografski tronožac. Tipično vrijeme osvjetljavanja all-sky fotografija je nekoliko minuta uz ISO 800 i otvor objektiva F/4. Ako je svjetlosno onečišćenje veliko, koriste se kraća, a kod prirodno tamnog neba, nešto duža vremena osvjetljavanja. Najčešće se radi serija od nekoliko različitih vremena osvjetljavanja kako bi se osiguralo da jedno od njih bude optimalno. Primjerice, napravi se serija vremena osvjetljavanja od 30 s, 1 min, 2 min i 4 min. Pri tome se kamera mora aktivirati daljinskim okidačem kako se ne potresla prilikom okidanja. To može biti jednostavni okidač, kod kojeg se vrijeme osvjetljavanja mora mjeriti zapornim satom i sličnim priborom, ili daljinski kontroler kojeg se može programirati da automatski napravi potreban niz vremena osvjetljavanja.



6.16 All-sky fotografija

6.8 Meteorološka motrenja (C8 – modul)

Pavle Bucić i Maja Regić

Kao i u izbornim modulima Pokrov zemljišta i istraživanje tla sadržaji pomoću kojih će učenici steći očekivane kompetencije velikim su dijelom preuzeti iz Programa GLOBE. Stoga se nastavnicima preporučuje konzultirati opsežniji izvornik na internetskim stranicama tog međunarodnog znanstveno-obrazovnog programa: www.globe.gov . Ti su sadržaji iscrpno opisani u Priručniku za učenike. Također se nastavnicima preporučuje uvid u Naputak za opažanja i mjerenja na glavnim meteorološkim postajama kojega je izdao Državni hidrometeorološki zavod u Zagrebu.

I u ovom izbornom modulu mjerenja i opažanja koja su opisana u Priručniku za učenike škola može provoditi u sklopu Programa GLOBE i time svojim podacima pridonijeti boljem znanstvenom razumijevanju međuodnosa u prirodi. Impresivna GLOBE baza podataka, nastala upisivanjem rezultata mjerenja i opažanja GLOBE učenika iz cijelog svijeta, daje mogućnost uspoređivanja vlastitih podataka s podacima drugih škola. Svaki je GLOBE podatak prostorno određen pa se po tom principu mogu naći škole na lokacijama koje su vama zanimljive.

Također je moguće uspoređivati dobivene rezultate mjerenja sa školske meteorološke postaje, s rezultatima drugih postaja na kojima se vrše takva mjerenja na području lokalne zajednice i šire.

Izmjereni podaci upisuju se u predviđene obrasce za period od sedam dana, te se arhiviraju. Načini prikazivanja i analiza podataka, njihovo uspoređivanje s podacima drugih meteoroloških postaja s nizovima podataka iz prošlih razdoblja s ciljem otvaranja novih istraživačkih pitanja iz područja klimatologije, predmet su samostalnog izbornog modula koji se odnosi na istraživanje klimatskih promjena.

Integracija sadržaja i korelacije predmetnih područja zastupljene u ovom modulu:

Predmetna područja	Pripadajući sadržaji modula Meteorološka motrenja
Geografija	Određivanje strana svijeta, klimatski elementi
Fizika	Mjerni instrumenti i mjerne jedinice, fizikalna svojstva atmosfere

Mjerni instrumenti, oprema i precizne upute za ostvarivanje skupa ishoda učenja navedeni su u Priručniku za učenike. Napominjemo kako je predviđena mjerenja moguće izvoditi i s nekim drugim instrumentima, ovisno o tome koji su instrumenti na raspolaganju u školi. Njihov opis, upute za uporabu i postupci pri mjerenjima opisani su u Priručnicima za mjerenja „atmosfera“ i „atmosfera II“ programa GLOBE, te u Naputku za opažanja i mjerenja na glavnim meteorološkim postajama Državnog hidrometeorološkog zavoda.

6.8.1 Prijedlog rasporeda i načina obrade sadržaja

Predlaže se realizacija modula u blok-satima i posjet jednoj glavnoj meteorološkoj postaji gdje mjerenja i promatranja vrše motritelji te jednoj automatskoj meteorološkoj postaji uz prikaz izmjerenih veličina.

1. blok-sat:

Ishod za učenike: Objasniti osnovne klimatske elemente.

Cilj nastave: Ukazati na međusobnu povezanost klimatskih elemenata i njihovu važnost za atmosferu i život na Zemlji.

Uvod:

Sat može započeti prisjećanjem definicije vremena i klime te navođenjem osnovnih klimatskih elemenata: temperatura zraka, oborina, naoblaka, relativna vlažnost zraka, tlak zraka, vjetar.

Učenici podijeljeni u timove odabiru po jedan klimatski element i uz Priručnik i korištenje interneta daju definiciju i osnovne karakteristike toga klimatskog elementa.

Razrada:

Pitanje za svaki tim: u kakvom je odnosu klimatski element kojega ste odabrali s ostalim navedenim klimatskim elementima?

Učenici u timovima raspravljaju o odnosu odabranog klimatskog elementa prema ostalim klimatskim elementima i utvrđuju njihovu međusobnu ovisnost. Slijedi izvješćivanje svakog pojedinog tima. Nakon izvješća i međusobnih dopuna potrebno je otvoriti pitanje kako čovjek svojim djelovanjem može neposredno utjecati na pojedine klimatske elemente, a time posredno i na ostale, što može imati negativne posljedice za klimatske promjene i život na Zemlji.

U zaključku rasprave treba spomenuti globalno zatopljenje, kisele kiše, smog kao posljedicu utjecaja čovjeka na klimatske elemente

Završni dio:

Učenici u timovima mogu izraditi plakat s prikazanim klimatskim elementima, njihovim definicijama, opisima i međusobnim odnosima. U razdoblju od tjedan dana svaki učenik bi korištenjem podataka s izrađenih plakata trebao izraditi svoju mapu s prikazom osnovnih klimatskih elemenata i njihovih međusobnih odnosa

2. blok-sat:

Ishod za učenike: komentirati primjenu podataka meteoroloških motrenja u ljudskim djelatnostima ovisnim o osnovnim klimatskim elementima za unapređenje tih djelatnosti.

Cilj nastave: Ukazati na važnost primjene podataka meteoroloških motrenja u različitim djelatnostima koje posredno ili neposredno ovise o osnovnim klimatskim elementima, u svrhu unapređenja tih djelatnosti.

Uvod:

Sat može započeti nabrajanjem onih ljudskih djelatnosti koje posredno ili neposredno ovise o osnovnim klimatskim elementima (analiza i prognoza vremena, praćenje i prognoza klime, vodno gospodarstvo, zaštita okoliša i održivi razvoj, promet, energetika, poljodjelstvo, građevinarstvo, zdravstvo, turizam, sport i dr.)

Učenici podijeljeni u timove, ovisno o broju timova, odabiru jednu ili više ljudskih djelatnosti i u raspravi određuju o kojim osnovnim klimatskim elementima te djelatnosti ovise.

Razrada:

Pitanje za svaki tim: kako osnovni klimatski elementi utječu na odabranu ljudsku djelatnost i kako se njihovim praćenjem ta djelatnost može unaprijediti?

Učenici u timovima raspravljaju o tome kako na odabranu ljudsku djelatnost utječu pojedini osnovni klimatski elementi i navode koliko je njihovo praćenje i primjena dobivenih podataka važna za planiranje i provođenje te djelatnosti. Slijedi izvješćivanje svakog pojedinog tima. Nakon izvješća i međusobnih dopuna potrebno je otvoriti pitanje kako je moguće unaprijediti navedene ljudske djelatnosti praćenjem osnovnih klimatskih elemenata i primjenom podataka dobivenih meteorološkim mjerenjima.

U zaključku rasprave treba spomenuti kako se pri razvoju svake ljudske djelatnosti, a osobito pri razvoju djelatnosti koje ovise o osnovnim klimatskim elementima, treba voditi računa o načelima održivog razvoja i očuvanja okoliša.

Završni dio:

Učenici timski mogu izraditi plakat/poster/prezentaciju, s navedenim djelatnostima i značenjem podataka meteoroloških motrenja za te djelatnosti. U razdoblju od tjedan dana svaki učenik bi korištenjem podataka s izrađenih plakata/postera/prezentacije, trebao izraditi svoju mapu s prikazom obrađenih ljudskih djelatnosti ovisnih o osnovnim klimatskim elementima i primjenom podataka meteoroloških motrenja u svrhu njihovog unapređivanja.

Preostale ishode učenja predlaže se obraditi:

3. blok-sat:

Ishodi učenja:

- izmjeriti trenutačnu, minimalnu i maksimalnu temperaturu zraka u školskoj termometrijskoj kućici
- izmjeriti količinu tekuće oborine u kišomjeru.

4. blok-sat:

Ishodi učenja:

- procijeniti ukupnu naoblaku s mjernog mjesta škole u vrijeme mjerenja ostalih klimatskih elemenata.
- odrediti tipove oblaka na nebu u zadanom vremenu opažanja.

5. blok-sat:

Ishodi učenja:

- izmjeriti relativnu vlažnost zraka digitalnim higrometrom
- izmjeriti tlak zraka aneroid barometrom.

6. blok-sat:

Ishodi učenja:

- odrediti smjer vjetra na mjernom mjestu škole u vrijeme mjerenja ostalih klimatskih elemenata
- procijeniti jačinu i brzinu vjetra prema Beaufortovoj ljestvici.

Ishod učenja koji se odnosi na mjerenje količine krute oborine (snijega), treba izvesti ovisno o vremenskim prilikama zimi.

Cilj nastave: izmjeriti, procijeniti, odrediti određeni klimatski element prema unaprijed zadanim smjernicama, zapisati i pohraniti podatke.

Uvod:

Učenike se upoznaje s instrumentima kojima će se izvršiti mjerenje (npr. termometar, barometar, kišomjer i sl.) odnosno pomoćnim sredstvima za procjenu ili određivanje određenih klimatskih elemenata (atlas oblaka, Beaufortova ljestvica i sl.). Upućuje ih se na Priručnik za učenike i na navedene smjernice prema kojima će se provesti mjerenje, procjena ili određivanje pojedinog klimatskog elementa.

Razrada:

Svaki učenik samostalno, slijedeći smjernice iz Priručnika za učenike mjeri/procjenjuje/određuje klimatski element, te dobivene vrijednosti unosi u pripremljenu tablicu prema primjeru iz Priručnika za učenike.

Završni dio:

Nakon što su svi učenici izmjerili/procijenili/odredili veličine vezane uz klimatski element, unose rezultate motrenja u predviđene obrasce, uspoređuju rezultate mjerenja i utvrđuju razloge mogućih odstupanja (pogreška u mjerenju, kriva procjena, promjena mjerene veličine i sl.).

7. DODATAK: UPUTE ZA NAVOĐENJE LITERATURE (HARVARDSKI NAČIN)

Jasmina Nekić

7.1 Navođenje literature

- Ključno za navođenje literature jest da se na svaki tuđi dio rada, bez obzira je li iznesen u upravnom ili neupravnom govoru ili je interpretiran, mora pozvati.
- Koncepti, ideje, mišljenja, zaključci, podaci, informacije, ilustracije itd. mogu se preuzeti od drugih, ali se uvijek treba navesti iz kojeg su bibliografskog izvora preuzeti.
- Izvore je potrebno navesti i kada se citira i kada se tuđi tekst parafrazira i kada se tuđi tekst interpretira.

Citiranje je preuzimanje teksta iz drugih izvora od riječi do riječi, u kojem slučaju je preuzeti tekst potrebno staviti u navodne znakove („….“). U slučaju izostavljanja dijelova izvornog teksta umjesto izostavljenog, ali još uvijek unutar navodnika, stavlja se trotočje (…).

Parafraziranje je prepričavanje teksta drugih vlastitim riječima. Koristi se u slučaju kada se želi preuzeti veći dio teksta, jer se sumiranjem i oblikovanjem vlastitih riječi on svodi na manji obim. Pri parafraziranju je važno paziti da se zadrži smisao izvornog teksta.

Interpretiranje je tumačenje tuđih koncepata, mišljenja, nalaza, zaključaka i slično na vlastiti način, odnosno dodavanje vrijednosti radu drugih.

- Broj izvora literature u tekstu rada mora biti isti broju izvora u popisu literature na kraju rada. Niti jedan izvor na koji se poziva u radu ne smije izostati s popisa literature, a u popisu literature ne smije biti naveden niti jedan izvor koji nije korišten u tekstu rada.
- U popisu literature navode se samo izvori koji su čitani u izvorniku, a ne i sekundarni izvori (izvori o kojima se pročitalo u djelima drugih).

7.2 Pozivanje na literaturu u tekstu rada

- U uglatoj se zagradi (npr. „[1]“) u tekstu, na mjestu gdje se želi ukazati na korištenu literaturu, navodi broj, veličine istovjetne tekstu, dodijeljen izvoru literature u abecednom popisu izvora na kraju rada. Jednostavno rečeno, u tekstu se na mjestima gdje se poziva na izvore navode brojevi dodijeljeni tim izvorima u abecednom popisu literature.
- Kada se na više mjesta u radu koristi isti izvor, uvijek se upisuje isti broj.
- Kako bi se ukazalo na točnu stranicu s koje je nešto preuzeto, u zagradi se uz broj koji označava izvor dodaje broj koji označava stranicu (npr. „[1, str. 11]“).

<u>Primjer pozivanja na literaturu u tekstu rada:</u>

Prema Dolenecu „ptice naselja tijekom godina su promijenile svoje ponašanje i stekle naviku približavanja čovjeku.“ [1, str. 11]

<u>Primjer navođenja izvora u popisu literature:</u>

[1] Dolenec, Z., 2012. *Ptice prirodnih staništa: priručnik za učenike*. Zagreb: Školska knjiga.

- Ukoliko se u tekstu rada pojavljuju tablice i slike, odnekud preuzete ili izrađene na temelju tuđih podataka, one ne predstavljaju samo dodatak tekstu, nego su važan dio rada i obvezno se u tekstu mora pozivati na njih.
- Numeriranje tablica i slika započinje od broja 1 pa sve do n, odnosno tablicama/slikama dodjeljuju se redni brojevi prema redoslijedu pojavljivanja u tekstu. Naslov tablice piše se iznad tablice, a naslov slike ispod slike, malim slovima bez ikakvog isticanja. Pišu se nakon oznake da se radi o tablici/slici i njenog rednog broja, koji se podebljavaju (bold). U nastavku naslova tablice/slike, u uglatoj se zagradi upisuje broj pod kojim se izvor, iz kojeg je preuzeta tablica/slika, nalazi u popisu literature te se dodaje broj stranice na kojoj se preuzeta tablica/slika u navedenom izvoru nalazi.

<u>Primjeri izgleda naslova iznad/ispod tablice/slike:</u>

Tablica 1. Udio žanrova u hrvatskim TV programima (2005) [32, str. 99]

Slika 1. Indeks medijske otvorenosti [21, str. 25]

- Osnovnom tekstu rada moguće je priložiti i priloge odnosno dodatke. To su različiti dokumenti i detaljna objašnjenja, odnosno materijali koji su ili manje važni za rad ili previše detaljni, pa ih stoga nije prikladno iznositi u samom tekstu rada jer ga nepotrebno opterećuju.
- U priloge se uobičajeno stavljaju instrumenti istraživanja korišteni u radu (npr. anketni upitnici, vodiči za provođenje intervjua), službeni dokumenti ili njihovi dijelovi (npr. pravilnici, zakonski akti, obrasci) i slično.
- Prilozi se smještaju na sam kraj rada, iza svih sastavnica rada, te svaki prilog započinje na novoj stranici.
- Na stranici na kojoj započinje svaki od priloga na vrhu se stranice piše riječ „prilog“ i njegov broj, koji se podebljavaju (bold), te u nastavku, bez posebnog isticanja, naziv priloga i u uglatoj zagradi broj pod kojima se izvor, iz kojeg je prilog preuzet, nalazi u popisu literature te broj stranice na kojoj se preuzeti prilog u navedenom izvoru nalazi (npr. „PRILOG 1. Obrazac za sažeto upisivanje podataka o kriznoj intervenciji [20, str. 15]“).
- Prilozima se dodjeljuju redni brojevi redoslijedom pozivanja na njih u tekstu rada.
- U tekstu rada potrebno je ukazati na priloge na način da se pozove na broj priloga na koji se tekst odnosi (npr. „Vidi Prilog 1.“)

7.3 Popis literature

- Popis korištene literature izrađuje se kako bi se naveli potpuni bibliografski podaci o svakom djelu korištenom pri pisanju rada.
- Popis literature je popis svih primarnih izvora na koje se u radu poziva odnosno na koje se u radu upućuje.
- Jednostavno rečeno, u popisu literature navode se ona djela koja su korištena u tekstu rada, a koja su čitana u izvorniku.
- U popisu literature ne navode se djela koja su također proučavana, ali nisu u radu spomenuta, izvori preuzeti od drugih te nikako sve publikacije ikad pročitane.
- Popis literature izrađuje se abecednim redom prema prezimenima autora publikacija ili, u odsustvu autora, prema naslovu publikacije te se numerira.
- Pravila izrade popisa literature su sljedeća:

7.3.1 Knjiga

Djelo jednog, dvaju ili triju autora

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov*. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjeri:

[1] Šošić, I., 2001. *Statistika: udžbenik za srednje škole*. 2. izd. Zagreb: Školska knjiga.

[2] Dolenec, Z. i Dolenec, P., 2013. *Ugrožene i zaštićene ptice Hrvatske: priručnik za učenike*. Zagreb: Školska knjiga.

[3] Petz, B., Kolesarić, V. i Ivanec, D., 2012. *Petzova statistika: osnovne statističke metode za nematematičare*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Djelo četiriju ili više autora

Djelo četiriju ili više autora [et al.]. Navodi se *ime prvog autora i oznaka* [et al.].

Prezime, inicijal(i) imena autora. et al., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov.* Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjer:

[1] Cottam, M. et al., 2010. *Uvod u političku psihologiju.* Zagreb: Mate.

7.3.2 Poglavlje u knjizi

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov poglavlja: podnaslov poglavlja. U: prezime, inicijal(i) imena urednika., ur. *Naslov knjige: podnaslov*. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik, str. početna-završna.

Primjeri:

[1] Sisek, B., 2004. *ESOP i ekonomska demokracija*. U: Tipurić, D., ur. ESOP: i hrvatsko poduzeće. Zagreb: Sinergija, str. 95-126.

[2] Vrdoljak-Šalamon, B., 2006. *Planinski turizam*. U: Čorak S. i Mikačić V., ur. Hrvatski turizam: plavo, bijelo, zeleno. Zagreb: Institut za turizam, str. 239-267.

7.3.3 Zbornik radova i zbirka radova (urednik/ci)

Prezime, inicijal(i) imena urednika. ur., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov*. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjer:

[1] Potrebica, F. ur., 1995. *Zlatna dolina: zbornik radova Požeštine*. Požega: Društvo za hrvatsku povjesnicu.

7.3.4 Znanstveni i stručni rad u zborniku i zbirci radova

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov rada: podnaslov. U: prezime, inicijal(i) imena autora., ur. *Naslov zbornika: podnaslov*. Mjesto izdavanja: nakladnik, str. početna-završna.

Primjer:

[1] Buturac, J., 1995. **Požega i okolica u srednjem vijeku.** U: Potrebica, F., ur. *Zlatna dolina: zbornik radova Požeštine.* Požega: Društvo za hrvatsku povjesnicu, str. 7-48.

7.3.5 Natuknica u enciklopediji

Naslov enciklopedije, godina izdavanja. Naslov natuknice: podnaslov. Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik. Sv. broj sveska. Godina izdanja sveska.

Primjer:

[1] *Hrvatska enciklopedija,* 2000. Bibliografija. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Sv. 2. 2000.

7.3.6 Znanstveni i stručni članci u časopisima

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov članka: podnaslov. *Naslov časopisa,* oznaka sveska/godišta/volumena (broj), str. početna-završna.

Primjer:

[1] Sekulić-Majurec, A., 1996. Interkulturalizam u obrazovanju kao metodologijski izazov. *Društvena istraživanja*, 5 (5/6), str. 875-894.

7.3.7 Napisi u novinama

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. Naslov napisa: podnaslov. *Naslov novina*, dan i mjesec, str. početna-završna.

Primjer:

[1] Banac, I., 2006. Ekonomija i politika. *Večernji list,* 4. veljače, str. 2.

7.3.8 Znanstveni i stručni radovi - završni rad, diplomski rad, magistarski rad i disertacija

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov.* Vrsta rada. Mjesto izdavanja: ustanova.

Primjer:

[1] Đokić, K., 2011. *Utjecaj informacijsko-komunikacijskih*

tehnologija na komunikaciju između korisnika i obrazovnih ustanova. Magistarski rad. Varaždin: Fakultet organizacije i informatike.

7.3.9 Zakoni, pravilnici i upute

Tiskani oblik

Naslov publikacije u kojoj je zakon objavljen, godina izdavanja. *Naslov zakona: podnaslov*. Mjesto izdavanja: nakladnik, broj/godina, str. početna-završna.

Primjer:

[1] Narodne novine, 1993. *Zakon o visokim učilištima*. Zagreb: Narodne novine, 96/93, str. 2142-2159.

Elektronički oblik

Naslov publikacije u kojoj je zakon objavljen, godina objavljivanja. *Naslov zakona: podnaslov.* [online] Mjesto: nakladnik (u tradicionalnom smislu ili organizacija koja je odgovorna za održavanje mrežne stranice), broj/godina. Dostupno na: URL [datum pristupa].

Primjer:

[1] Narodne novine, 2003. *Zakon o srednjem školstvu.* [online] Zagreb: Narodne novine, 69/03. Dostupno na: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_04_69_820.html [3. lipnja 2014.].

7.3.10 Standardi

Naziv korporativnog autora - organizacije odgovorne za dokument, godina izdavanja. *Identifikacijska slova i brojevi standarda i puni naslov standarda*. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjeri:

[1] British Standards Institution, 1990. B*S 5555:1990 Recommendations for wiring identification*. Milton Keynes: BSI.

[2] International Standards Office, 1998. *ISO 690 - 2 Information and documentation: Bibliographical references: Electronic documents*. Geneva: ISO.

7.3.11 Publikacije internacionalnih organizacija i druga izvješća

Prezime, inicijal(i) imena autora, urednika ili tijela odgovornog za dokument, godina izdavanja. Naslov dokumenta: podnaslov. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjeri:

[1] Guilbert, J., 1987. Educational handbook for health personnel. Geneva: World Health Organisation.

[2] United Kingdom Central Council for Nursing and Midwifery, 1986. Project 2000: a new preparation for practice. London: UKCC.

7.3.12 Izvori s interneta i elektroničkih medija

Članak/tekst na mrežnoj stranici

Autorstvo ili izvor, godina objavljivanja. *Naslov mrežnog dokumenta ili mrežne stranice*. [online] Dostupno na: URL [datum pristupa].

Primjeri:

[1] NHS Evidence, 2003. *National Library of Guidelines.* [online] Dostupno na: http://www.library.nhs.uk/guidelinesFinder [10. listopada 2009.].

[2] University of Portsmouth, The University library, 2007. *Referencing@Portsmouth: an interactive referencing guide*. [online] Dostupno na: http://referencing.port.ac.uk/ [9. lipnja 2010.].

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina objavljivanja. *Naslov: podnaslov*. [online] Mjesto: nakladnik (u tradicionalnom smislu ili organizacija koja je odgovorna za održavanje mrežne stranice). Dostupno na: URL [datum pristupa].

Primjer:

[1] Holland, M., 1996. *Harvard System*. [online] Poole: Bournemouth University. Dostupno na: http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS_Pub/harvardsyst.html [6. prosinca 1996.].

Članak u elektroničkom časopisu ili online bazi podataka

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina objavljivanja. Naslov: podnaslov. *Naslov časopisa,* [online] oznaka sveska/godišta/volumena (broj). Dostupno na/u: URL ili naziv online baze podataka [datum pristupa].

Primjeri:

[1] Sinković, G. i Bevanda, V., 2007. Standardi za informacijsko-komunikacijsku tehnologiju. *Informatologia*, [online] 40 (4). Dostupno na:

http://hrcak.srce.hr/search/?q=standardi+za+informacijsko [16. ožujka 2007.].

[2] Malhotra, Y., 2003. The knowledge application gap in information systems research and education for the dependent variable. *Information Resources Management Journal*, [online] 16 (2). Dostupno u: Proquest [17. veljače 2004.].

Izvori s elektroničkog medija (CD, DVD itd.)

Prezime, inicijal(i) imena autora., godina izdavanja. *Naslov: podnaslov.* [tip medija] Podatak o izdanju. Mjesto izdavanja: nakladnik.

Primjer:

[1] Lešković Česmadžiski, M., 1999. *Uloga i značenje sajamskog nastupa.* [CD] Zagreb: Ekonomski fakultet.

Pri izradi *Uputa za navođenje literature* korišteni su dijelovi teksta iz sljedeće literature:

- Tkalac Verčič, A., Sinčić Ćorić, D. i Pološki Vokić, N., 2011. *Priručnik za metodologiju istraživačkog rada u društvenim istraživanjima.* 2. izd. Zagreb: M.E.P. d.o.o.
- Anglia Ruskin University, University Library, 2008. *Harvard System*. [online] Dostupno na: http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/harvard.htm [2. svibnja 2014.].

GEL Gimnazijski Ekološki Laboratorij

GEL Gimnazijski Ekološki Laboratorij

Projekt je sufinancirala Europska unija

ISBN 978-953-58453-0-0

Program Europske unije za Hrvatsku – IPA IV. Komponenta – Razvoj ljudskih potencijala
"Daljnji razvoj i provedba Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira"

Nositelj: Gimnazija Požega

Partneri: PAPUK

Suradnici: Hrvatske šume

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gimnazije u Požegi.