

Priljeno: 18.06.2014.  
Iskustvo iz prakse  
UDK:371.3.033:[91:54:57/59]

## VODNI DETEKTIV RAZISKUJE (OB)VODNI SVET BLIŽNJEGA POTOKA

Dr. Natalija Mihelčič, prof.  
Osnovna šola Stopiče  
natalie.mihelcic@gmail.com

### POVZETEK

V prispevku osvetljujem medpredmetno povezovanje treh šolskih predmetov, kateremu je naposled sledilo tudi geografsko terensko delo. Obe metodi dela zahtevata veliko priprave, posebno slednja, saj je med šolskimi vrstami še posebno dragocena, krhka in časovno zelo zahtevna. Izvedba interdisciplinarnega pouka je zagotovo pomenila »svež« doprinos k pouku tako geografije kot ostalima dvema naravoslovnima predmetoma, kemiji in biologiji. Medpredmetno povezovanje se je v tem primeru izkazalo za več kot ustrezno, saj je prav to dokazalo, da je učna snov oz. vodna tematika povezala vsebino vseh treh predmetov, in kar je seglo še korak dlje, je bilo terensko delo. To je ponudilo odlično kombinacijo uporabe različnih metod dela z učenci na prostem.

**Ključne besede:** medpredmetno povezovanje, geografija, terensko delo, kemija, biologija.

### UVOD

Ko je Generalna skupščina Združenih narodov razglasila leto 2003 za mednarodno leto celinskih voda, se proces ozaveščanja o pomembnosti voda in njenem pomenu za človeštvo in vsa živa bitja na Zemlji ni končal zgolj pri suhoparnem navajanju dejstev o pomanjkanju pitne vode in slabem gospodarjenju z njo. Poslanica o (izredni) pomembnosti vode za življenje vseh bitij je na globalni ravni postala direktiva na vseh področjih človekovega življenja, ne samo z gospodarskega vidika. Danes je (ne)smotrno gospodarjenje z vodnimi viri marsikje zelo problematično, meje še vzdržnega ravnovesja med rabo vodnih virov in njihovim obnavljanjem močno presežejo izven okvirjev dovoljenega, zato sta obremenjenost in pritisk na vodne vire postala toliko bolj občutljiva in ogromna. To nam kaže tudi na zelo vidne posledice v vse pogostejših poplavah in suš, kar pa pomeni, da vse bolj negotova postaja prihodnost držav z naraščajočimi potrebami po vodi.

Slovenija velja za z vodo bogato državo, kar jo po parametru vodnatosti uvršča zelo visoko med gospodarske, naravne in kulturne danosti (Bricelj, 2003: 8), hkrati pa omenjena značilnost pomeni redkost, ki jo premore malokatera država. Ugodna vodna bilanca Slovenije nam prav tako zagotavlja, da večjih težav z vodnimi viri ne zaznavamo, seveda pa človekovo poseganje vanje povečuje njihovo občutljivost ter povečuje možnosti in stopnjo onesnaževanja. Zato je prav, da smotrno gospodarimo z vodnimi viri, pri tem pa pripomoremo k njihovi trajnostni rabi.

Primerjava vodnih značilnosti.<sup>1</sup>

Parameter (mm/leto)/država	Evropska unija	Slovenija
Padavine	734	1567
Izhlapevanje	415	650
Odtok	319	917

**Vodni detektiv raziskuje – medpredmetno povezovanje geografije, kemije in biologije**

Že (skoraj) ustaljena oblika poučevanja medpredmetnega povezovanja je v mnogih slovenskih šolah postala že rutina, katero že od njenih prvih začetkov spodbujajo mnogi, med učitelji pa je našla pot, ki jim ponuja širok manevrski prostor, hkrati pa omogoča poglobitev (določene) učne teme ter medsebojno povezanost učnih vsebin iz različnih vidikov raznih strok. Medpredmetno povezovanje je, kot navajajo številni učitelji in strokovnjaki ter kažejo številne raziskave, postalo usmerjeno v učenca/posameznika, njegova smiselnost pa se skriva v pestrosti uporabe različnih metod in učnih vsebin iz različnih predmetnih področij. Katja Pavlič Škerjanc poudarja, da medpredmetno povezovanje *»terja intenzivnejše in globlje povezave med disciplinami oz. šolskimi predmeti«* (Pavlič Škerjanc, 2010: 19), pri tem še posebej izpostavlja, da *»prav fragmentiranost znanja v sedanjih izobraževalnih sistemih kliče po tesnejšem povezovanju med posameznimi področji«* (Pavlič Škerjanc, 2010: 19). Med drugim je tudi temeljita raziskava<sup>2</sup> Ludvika Miheliča, ki je bila sicer opravljena med (ljubljskimi) dijaki in bila objavljena v spomladanski izdaji Geografija v šoli, pokazala korelacijo med izvedeno medpredmetno povezavo in zadovoljstvom dijakom. Omenjeno raziskavo lahko uporabimo kot ponazoritev o uspešni in dobrodošli kurikularni interdisciplinarnosti. O tovrstnih povezavah je bilo veliko napisanega, prav slednja pa nazorno statistično ponuja vpogled v medsebojno prepletajoče se dejavnike medpredmetnega povezovanja, kot so prednosti in slabosti tovrstnega povezovanja, vsebine, cilji povezovanja ter tudi metode, s katerimi se lahko učitelj kot izvajalec medpredmetnega povezovanja poslužuje. In kaj ponujajo medpredmetne povezave? Večkrat opravljene raziskave strokovnjakov, predvsem pa šolska praksa učiteljev/profesorjev, kažejo na večkratno izvedbo omenjene vrsti pouka, ki je tako med učenci kot med učitelji doživela dobrodošlico in večinoma tudi zadovoljstvo. Prav to pa upravičuje dejstvo, da medsebojno povezovanje znanja iz dveh ali več predmetov znatno pripomore k boljši učinkovitosti in trajnosti znanja. Najboljši pokazatelj usvojenega znanja in s tem posledično tudi njegovo trajnost pokaže učenčeva povezava med posameznimi (učnimi) temami iz drugih predmetov in v različnih situacijah, sledi kazalnik pridobitve celotnega znanja in izkazanega znanja pri večih predmetih, ki so vsebinsko in tematsko povezani. Če pogledamo sliko »uspešnosti« tovrstnega pouka, lahko ugotovimo, da je korelacija med obema kazalnikoma in poukom medpredmetnega povezovanja zelo visoka, saj anketni podatki učencev/dijakov<sup>3</sup> kažejo, da so bili izredno zadovoljni s potekom pouka. Tudi na Osnovni šoli Stopiče, kjer je bilo izvedeno medsebojno povezovanje treh predmetov, in sicer geografije, kemije in biologije, so podatki anketne raziskave pokazali, da so bili učenci izredno zadovoljni s tovrstno izvedbo pouka, predvsem pa s terenskim delom. Splošno je anketni vprašalnik pokazal veliko zadovoljstvo nad samim poukom, usvojenim znanjem ter načinom dela. Podrobnejši izsledki so podani v sklepnem delu prispevka.

<sup>1</sup> Povzeto po: Bricelj, Mitja, 2003, Zaživimo z vodo, Ljubljana, Karantanija, str. 9.

<sup>2</sup> Več o raziskavi preberite: Mihelič, Ludvik: Raziskava o medpredmetnem povezovanju geografije in zgodovine v gimnaziji. V: Geografija v šoli, letnik 22, št. 1, leto 2013, str. 31–41.

<sup>3</sup> Raziskava je bila opravljena na številnih šolah, o tem pa je statistične podatke podal tudi že prej omenjeni Ludvik Mihelič.

V sklopu medpredmetnega povezovanja treh učnih predmetov je bilo poleg kabinetne metode le-to izvedeno tudi na terenu. Medpredmetno povezovanje in z njim terensko delo je potekalo pod geslom »Vodni detektiv raziskuje« ter je bilo izvedeno v bližnji okolici osnovne šole. Pri tem moramo izpostaviti, da je pogostost povezovanja omenjenih predmetov redka, posebno v primeru terenskega dela. Razlogi za njegovo redko izvedbo tičijo v sami organizaciji in uskladitvi pouka med učnimi predmeti, predvsem pa je pomembna tudi lokacija izvedbe terenskega medpredmetnega pouka. Seveda je njegova izvedba prav tako odvisna od naravi skupine osnovnošolcev in naravnih dejavnikov okolja.

### **Načrtovanje medpredmetnega pouka in terenskega dela**

Načrtovanje in izvedba medpredmetnega povezovanja vedno zahteva temeljito pripravo učiteljev, v primeru organizacije in izvedbe terenskega dela pa je njegova priprava toliko bolj zahtevnejša. Na Osnovni šoli Stopiče smo se v lanskem šolskem letu odločili, da izvedemo medpredmetni pouk tako v razredu kot na terenu. Povezovanje učnih vsebin vseh treh predmetov (geografije, kemije in biologije) je bilo izvedeno v oddelkih 9. razredov, ki so s področja osnov kemijskih analiz, poznavanja glavnih značilnosti tako lokalne kot državne vodne mreže in biotske pestrosti slovenskega ozemlja spoznavali značilnosti manjšega vodotoka v bližnji okolici šole. V nekajurnih pripravah na terensko delo so se devetošolci prelevili v pravega vodnega detektiva ter se podali v terensko raziskovanje (ob)vodnega sveta.

Uvod v učno uro medpredmetnega povezovanja na temo »Vodni detektiv raziskuje« je najprej pomenil pričetek šolske ure v razredu, na kateri so bili učenci seznanjeni z razširjenimi učnimi vsebinami povezovanja, cilji in naposled tudi s potekom dela. Nato je sledilo nadaljevanje prve šolske ure medpredmetnega povezovanja, pri kateri je bil izveden pouk interdisciplinarnosti treh šolskih predmetov in je pomenil prepletanje ter dopolnjevanje o učni vsebini(ah) na temo vodnih značilnosti v Sloveniji, nato pa še na lokalni ravni, kar je pomenilo, da so devetošolci vodno mrežo, vodne značilnosti in pomen le-te spoznavali preko geografskega, kemijskega in nato še biološkega stališča. O vodnih značilnosti in pomenu voda za človekovo življenje ter življenje drugih živih bitij so učenci predhodno spoznavali že v 6. razredu v okviru naravoslovja, v tem primeru pa so znanje izpred treh let zgolj obnovili oziroma dopolnili tiste vrzeli v učni vsebini, ki jim niso bile (še) (po)znane. Priprava na tovrstno delo v razredu ni vzela veliko časa učiteljicama, prav tako je njena izvedba temeljila na teoretičnih izhodiščih učne ure, ki sta jo izvajalki opravili izmenično v času uvodne in nadaljevalne ure medpredmetnega pouka. Pri pouku medpredmetnega povezovanja v razredu so učenci spoznavali kemijske značilnosti vode, njeno kemijsko sestavo oz. strukturo molekul, se seznanili z načinom dela opravljanja geografsko/kemijske analize vode, spoznavali vodne značilnosti Slovenije in lokalnega kraja ter pomen vode za življenje spoznali skozi oči biološke nuje živih organizmov. Pri pouku, pri katerem sta sodelovali učiteljica geografije in učiteljica kemije in biologije, je bila dinamika sodelovanja med učenci in učiteljicama več kot zadovoljiva, saj so prvi pokazali veliko zanimanje in radovednost do učnih vsebin. Pri tem je potrebno poudariti, da je bila učna tema o vodi in njenem pomenu zelo blizu učencem, učenčevo znanje o njej se je izkazalo za zelo dobro. Učne vsebine treh šolskih predmetov so se pri prvih dveh urah v razredu medsebojno prepletale, neprestano se je spodbujalo k multidisciplinarnosti, tudi skozi vidika tehničnih strok in drugih znanj. Učenci so tekom pouka reševali tudi delovni list, ki je predstavljal povzetek pomembnejših spoznanj o vodi z vidika vseh treh predmetov, tudi iz učenčevih osebnih izkušenj in prakse.

Primer naloge z delovnega lista. Odgovore so učenci vpisovali v prazne označene (bele) prostore.

Naloga	Kemija	Geografija	Biologija
a) Kako se zapiše kemijska formula za vodo?			
b) Kakšna je geografska/topografska oznaka za reko in jezero na karti?			
c) Koliko % vode se nahaja v človeškem telesu?			
d) Zapiši kemijsko reakcijo nastanka vode.			
e) Opiši, kako voda v različnih oblikah vpliva na živo in neživo naravo.			
f) Vodovje in pitna voda v Sloveniji onesnaženo. Zapiši, kako to kemijsko, geografsko in biološko vpliva na nas in okolje.			

Po izvedbi teoretičnih izhodišč učne teme je sledilo delo na terenu. Ta je zahtevala temeljitejšo in večplastno pripravo, saj je bilo potrebno časovno in organizacijsko poskrbeti za njeno izvedbo na terenu. Za terensko delo, primerno za izvedbo raziskovalnega in terenskega dela, je bilo primerno območje bližnjega manjšega vodotoka, potoka Težka voda, ki se nahaja v bližnji okolici osnovne šole. Območje, namenjeno terenskemu delu učencev, je bilo dodobra pripravljeno in pregledano, še preden so se devetošolci podali na teren. Poleg ogleda in priprave terena na vodno raziskovanje in spoznavanje značilnosti vodotoka so bili za terensko delo osnovnošolcev pripravljene tudi pripomočki, med njimi je bila večina izdelana ročno. Nabor najpomembnejših pripomočkov je zajemal vrvice, termometer, izdelan naklonomer, barvno skalo za določanje barve vode, meter, petrijevke, epruveta, lestvica trdote vode, pH lističi, milimetrski papir, filter papir, kompas, pomaranča, izdelani merilec za določanje strmca vodnega toka, pisala, izdelani precejevalnik, trdne podlage za pisanje in številni drugi pomožni pripomočki. Po temeljiti pripravi tako učencev kot učitelja je sledilo raziskovalno delo ter učenje s pomočjo raziskovanja, meritev in ugotavljanja na podlagi samostojnega dela. Učenci so bili sicer razdeljeni v skupine, sami pa so določili vodjo skupine. Ta je nadziral in vodil skupino, vsaka skupina oz. vodja pa je dobil tudi navodila, kaj morajo pri posamezni nalogi opraviti. Vsaka skupina je morala opraviti fizikalne in kemijske analize vode ter s pomočjo ugotovitev odgovoriti na vprašanja na delovnem listu. Fizikalne in kemijske lastnosti potoka Težka voda so prikazane v spodnji shemi.

Shematski prikaz določanja lastnosti vodotoka po fazah dela.

DEJAVNOSTI DOLOČANJA FIZIKALNIH LASTNOSTI	DEJAVNOSTI DOLOČANJA KEMIJSKIH LASTNOSTI
Strmec vodnega toka	Prisotnost fosfatov v vodi
Hitrost vodnega toka	Prisotnost dušikovih spojin (nitrati, nitriti, amonijak)
Širina in prerez vodnega toka	Trdota vode
Spiranje in odnašanje prsti ob strugi	pH vode
Strmina rečnega brega	Onesnaženost vode
Temperatura vode in zraka	
Barva vode	
Vonj vode	
Bistrost vode	
Lebdeči material v vodi	

## **In kako je vodni detektiv raziskoval in odkrival značilnosti bližnjega vodotoka?**

Terensko delo devetošolcev, ki so raziskovali vodne značilnosti bližnjega vodotoka, je bilo pripravljeno tako, da so posamezne skupine učencev opravljale po dve dejavnosti na posameznih postajah dela. Vsaka skupina je morala opraviti naloge pri vsaki postaji ter si zapisovati ugotovitve, na podlagi katerih so kasneje odgovarjali na zastavljena vprašanja na delovnih listih. Učenci so bili razdeljeni v osem skupin, raziskovalno delo posameznih skupin pa je temeljilo tudi na časovni organiziranosti in spretnosti posameznikov znotraj skupine. Sicer delo po posameznih postajah ni bilo časovno omejeno, vendar zaradi nekaterih zamudnikov je delo na določeni postaji tudi zastalo. Nastali problem se je rešil s čakanjem naslednje skupine. Načeloma učenci oz. skupine niso imele velikih težav pri raziskovalnem delu, občasno se je pojavilo le nekaj majhnih težav, predvsem pri praktični izvedbi določanja nekoliko obsežnejših navodil terenskega dela. Najlažje in najhitrejšo delo je potekalo pri določanju kemijskih lastnosti vode, saj je od učencev omenjeno delo zahtevalo predvsem funkcionalno pismenost oz. odčitavanje zahtevanih parametrov ter delo s pripomočki.

Pričetek terenskega dela vodnega detektiva se je pričel z raziskovanjem fizikalnih lastnosti tekoče vode oz. potoka. Učenci so na posameznih postajah prejeli navodila dela, o katerih so bili seznanjeni tudi predhodno, v času pouka, nato pa so svoje ugotovitve sproti po opravljenih postajah zapisovali na delovni list. Kako je terensko delo potekalo, je na kratko predstavljeno po posameznih postajah v nadaljevanju.

### **Raziskovalno delo po postajah**

Terensko delo se je pričelo na prvi postaji, na kateri so morali učenci določiti strmec in hitrost vodnega toka. Pri prvi so morali uporabiti naklonomer, s katerim so očitali strmec/naklon, pri drugi pa so uporabili metodo spuščanja pomaranče po 10 metrski strugi vodnega toka ter pri tem izmerili čas potovanja pomaranče od začetka do konca določene razdalje. Določanje strmca vodnega toka je bilo nekoliko bolj zahtevnejše, vendar ne pretirano. Dva učenca sta se postavila na spodnji in zgornji del vodnega toka na razdalji 10 metrov ter z naklonomerom, ki ga je eden izmed učencev držal v roki v smeri padajoče vode, odčitali kot padca potoka. Sledila je druga postaja, na kateri je potekalo merjenje širine in prereza struge ter opazovanje spiranja in odnašanja prsti v strugi. Prva dejavnost na omenjeni postaji je bila izvedena zelo hitro, saj so s pomočjo dolge vrvice hitro izmerili širino struge na različnih mestih, globino struge pa so določali na petih različnih mestih. Ugotovitve so vnesli v tabelo. Globino vode so določali na petih različnih razdaljah, in sicer na 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm in 1 metra. Medtem ko je merjenje širine in globine steklo sorazmerno hitro, je naslednja dejavnosti na drugi postaji zahtevala nekoliko več časa in zbranosti. Namreč na štirih različnih mestih so morali učenci opazovati, kako voda odteka po ravni površini z rastjem in brez rastja ter na strmi površini z rastjem in brez poraščenosti. Z opazovanjem so določali, ali voda hitro oz. počasi pronica skozi prst, tvori bazenček, oblikuje potoček ali odnese prst. Ugotovitve z opazovanjem so zapisali v tabelo. Na tretji postaji so določali strmino rečnega brega ter merili temperaturo vode in zraka. Iz potoka so zajeli vedro vode ter vanj potopili termometer za nekaj minut, nato pa odčitali temperaturo. Podobno so storili z merjenjem temperature vode, vendar ga niso potopili vodo, temveč na višini 2 metrov na senčnem mestu odčitali temperaturo. Določanje strmine brega je zopet zahtevala nekoliko večjo fizično aktivnost učencev, in sicer s pomočjo transektne vrvice so na razdalji 1, 2, 5, 10 in 20 metrov odčitali naklon brega s pomočjo naklonomera. To so izvedli tako, da so transektno vrstico položili ob strugi na različni razdalji pod pravim kotom struge in nato na zahtevanih mestih odčitali naklon. Tudi te ugotovitve so zapisali v tabelo.

Na naslednji postaji je sledilo izredno lahkotno delo, morali so določiti barvo in bistrost vode. Barvo vode so učenci določali s pomočjo barvne lestvice, le-to pa so določili tako, da so vzeli vzorec iz potoka in ga primerjali z destilirano vodo. Določanje bistrosti vode potoka pa je potekalo na podlagi vzetega vzorca vode iz potoka, pri tem pa so morali biti zelo pazljivi pri opazovanju črno-bele površine, pripete na zunanje dno merilne posode. V kolikor se dno posode ni razločno videlo na določeni skali na merilni posodi, je to pomenilo, da je voda potoka motna

oziroma je vidljivost zelo slaba. Na zadnji postaji terenskega dela je sledila določitev vonja vode in količina lebdečega materiala v njej. Pri prvi dejavnosti so vonj vzorčne vode potoka določili s pomočjo vonjanja, in sicer na podlagi Ballove lestvice vrste in moči vonja določili stopnjo in vrsto zahtevanih parametrov. Pri poslednji dejavnosti na zadnji postaji je bilo potrebno ugotoviti drobne delce v vodi. Ob zajetju vzorčne vode potoka so vodo precedili skozi filter papir ter na razgrnjenem filter papirju opazujejo delno raztopljene delce in drugi material.

Po opravljenem terenskem delu spoznavanja fizikalnih lastnosti bližnjega potoka je sledila še kemijska analiza vode potoka. Ta je zahtevala nekoliko bolj enostavnejše delo, potrebno pa je bilo dobro opazovati. Kemijska analiza vzorčne vode je potekala z določitvijo fosfatov, dušikovih spojin, trdote vode, določanju pH vode ter njene onesnaženosti. Tudi kemijska analiza je potekala po postajah, omogočila pa je nezamudno in »laboratorijsko« delo učencev in skupin. V drugem delu terenskega dela je na prvi postaji sledilo določevanje količine fosfatov v vzorcu vode potoka. Te so učenci določili tako, da so v epruveto z zajeto vzorčno vodo dodali reagent, nekaj minut počakali, nato pa na podlagi obarvane vzorčne vode določili količino fosfatov po barvni merilni lestvici. Različni odtenki barve določajo vsebnost fosfatov v vodi v mg/l. Na naslednjih postajah so na podoben način, le z dodajanjem drugih reagentov za posamično določanje kemijskih spojin, določali vsebnost drugih onesnaževalcev vode potoka. Tudi omenjene vsebnosti kemijskih onesnaževalcev so določili po priloženi merilni barvni lestvico, in sicer v mg/l vode. Trdoto vode so določali na tretji postaji, na kateri so z zajetjem vzorčne vode v kozarcu dodajali kapljice tekočinskega indikatorja oz. reagenta. Dodajanje reagenta je potekalo toliko časa, dokler se vzorčna voda ni obarvala iz roza v modro. Na podlagi števila dodanih kapljic so učenci določili trdoto vode, v kateri so bili prisotni CaO. Pri tem je potrebno poudariti, da je količina 1 kapljice pomenila 1<sup>0</sup> d, kar je pomenilo 10 mg CaO v litru vode. Nato sta sledili še dve postaji, in sicer na postaji 4 so določali pH vode s pomočjo Ph lističev, na zadnji postaji pa onesnaženost vzorčne vode, katero so na podlagi onesnaževalcev uvrstili v razrede onesnaženosti. Onesnaženost vzorčne vode je potekalo z indikatorskimi rastlinami. Pri tem so morali učenci v premeru 10 metrov opazovati in beležiti vrste rastlin, ki uspevajo v bližini vodotoka, pri določanju rastlinskih vrst pa jim je pomagala uporaba rastlinskega ključa ter seznam indikatorskih rastlin. Ugotovitve so zapisali v tabelo, na podlagi ugotovljenih vrst rastja pa so območje vodotoka in njegovo vodo uvrstili v eden izmed štiri kakovostnih razredov. Terensko delo so skupine zaključile z zabavno-poučno dejavnostjo, saj so na osnovi vidnega in ugotovljenega uvrstili dolino z vodnim in obvodnim svetom potoka Težka voda v razred z merljivo lestvico. Določili so t. i. »prijaznost« doline in vodotoka do živih bitij v njegovi okolici. Pri tem so se poslužili lestvico z opisniki in vrednostmi za določeni pokrajinski element (glej spodaj).

Tabela s pokrajinskimi elementi in vrednostmi – prijaznost do okolja.

POKRAJINSKI ELEMENTI	VREDNOST
Sklenjen gozd	3
Majhne zaplate gozda	2
Žive meje	3
Parki in igralne površine	1
Mešana raba tal	3
Divji rečni bregovi	3
Zaraščeni bregovi cest in avtocest	1
Jezera, ribniki, mlake	3
Nasadi dreves	1
Obdelovalne površine	-1
Večinoma zagrajeno	-2
Zabetonirani rečni bregovi	-2
Brez živih mej	-3
Brez gozda	-3

Vir: [http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/publikacije/vodni\\_svet.pdf](http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/publikacije/vodni_svet.pdf) (citirano:11.10.2013).

Zaključek medpredmetnega povezovanja in terenskega dela je pomenila refleksija izvedenega v času pouka, tudi anketni vprašalnik je pokazal zadovoljstvo učencev nad tovrstnim poukom.

## SKLEP

Izvedba medpredmetnega povezovanja s kabinetno metodo pouka se je izkazala za zelo zadovoljivo, kar so potrdili tudi podatki anketnega dela, opravljenega med devetošolci. Večina le-teh je bila zelo presenečena nad dejstvo, da povezovanje geografije z biologijo in kemijo je sploh mogoče, saj se jim to zdelo popolnoma nepredstavljivo. In izbrana učna tematika o vodi je bila pravšnja in še kako nazorna, s katero so učenci uvideli, da se šolske učne teme lahko še kako dobro med seboj povezujejo. Nadgradnjo medpredmetnemu povezovanju je pomenilo terensko delo, ki se je prav tako na prostem povezovalo z metodami, katere se uporabljajo tudi v biologiji oz. kemiji, ne samo pri geografskem delu. Opravljena anketa je pokazala, da je zadovoljstvo učencev preseglo pričakovano, izkazalo se je za izredno dobrodošlo, saj so bili učenci navdušeni nad tovrstnim delom. Pri tem pa je potrebno tudi izpostaviti, da je k skupnemu in skupinskemu delu tako medpredmetnega in terenskega dela doprinesla učna vsebina – vodne značilnosti, ki je učencem zelo blizu. Izsledki o zadovoljstvu medpredmetnega in terenskega dela kažeta spodnja tortna diagrama. Mali projekt vodnega detektiva se je zaključil uspešno, devetošolci pa so znanje medpredmetnega in terenskega dela usvojila zelo uspešno, veliko naučili so se tudi o terenskem delu in raziskovanju.

## DELOVNI LIST – VODNI DETEKTIV NA TERENU (terensko delo po postajah)

### 1. FIZIKALNE LASTNOSTI VODE v dolini potoka Težka voda

#### a) STRMEC IN HITROST VODNEGA TOKA

Vpiši, koliko je znašal strmec vodnega toka in njegova hitrost

Velikost vodnega padca = \_\_\_\_\_ stopinj

Razdalja (m)	
Čas (s)	
$v = s/t$ (m/s)	

- \* S hitrostjo vodnega toka se moč vode: ZMANJŠA POVEČA (obkroži)
- \* Z manjšanjem strmca se količina vode v strugi \_\_\_\_\_ (zmanjša/poveča).
- \* Na kratko pojasni, od česa je odvisna hitrost toka.

#### b) ŠIRINA, PREREZ STRUGE TER SPIRANJE IN ODNAŠANJE OB STRUGI

Vpiši podatke v tabelo.

Širina struge	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
Globina					

- \* Opiši obliko struge in razloži dejavnike nastanka.

	Poraščeno s travo	Neporaščeno
Ravna površina		
Nagnjena površina		

\* Kateri dejavniki vplivajo na pronicanje prsti?

---



---



---

c) STRMINA REČNEGA BREGA IN TEMPERATURA VOD/ZRAKA

Vpiši podatke o strmini brega pri različnih razdaljah.

Razdalja	Stopinje
1 m	
2 m	
5 m	
10 m	
20 m	

\* Zapiši temperaturo zraka in vode potoka.  $T_z =$  \_\_\_\_\_  $T_v =$  \_\_\_\_\_

\* Nariši skico struge, na kateri označi izpodjedanje struge in nalaganje materiala v njej.

d) BARVA IN BISTROST VODE

S pomočjo barvne lestvice določi barvo vode: barva vode je \_\_\_\_\_

S pomočjo pripomočka za ugotavljanje bistrost ugotovi, pri kolikšni višini je voda še bistra: bistrost vode: \_\_\_\_\_ cm

\* Na kratko pojasni, kako lahko po barvi vode in njeni bistrosti ugotoviš, ali je onesnažena ali ne.

---



---



---

\* Kateri dejavniki vplivajo na bistrost vode? \_\_\_\_\_

\* Bistrost je eden izmed indikatorjev za ugotavljanje onesnaženosti. Pojasni, zakaj se bistrost vode sezonsko spreminja.

---



---



---

e) VONJ VODE IN LEBDEČI MATERIAL V VODI

Vrsta vonja vode	
Moč vonja	
Skupna ocena vonja (po Ballu)	

\* Katera voda bo imela izrazitejši vonj? Obkroži. TOPLEJŠA HLADNEJŠA

\* Nariši ostanek na filter papirju, ko si precedil vodo skozenj.

\* Kaj vse od drobnega materiala lahko vodotok prenaša? \_\_\_\_\_

**2. KEMIJSKE LASTNOSTI VODE**

a) PRISOTNOST FOSFATOV V VODI

Vpiši količino fosfatov v vzorčni vodi: količina  $PO_4^{3-} =$  \_\_\_\_\_ mg/l

\* Kako imenujemo proces cvetenja vodotoka, če je v vodi prisotno preveč fosfatov? Kako pridejo fosfati v rečne sisteme?

---



---



---

b) PRISOTNOST DUŠIKOVH SPOJIN V VODI

Vpiši količino dušikovih spojin.

Prisotnost $NH_4$	mg/l
Prisotnost $NO_2$	mg/l
Prisotnost $NO_3$	mg/l



\* Zapiši vire dušikovih spojin.

NH<sub>4</sub>: \_\_\_\_\_

NO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

NO<sub>3</sub>: \_\_\_\_\_

\* Kdaj so dušikove spojine pokazatelj onesnaženosti? \_\_\_\_\_

c) TRDOTA VODE

\* Trdota vzetega vzorca vode: \_\_\_\_\_

\* Glede na stopnjo trdote, vodo potoka uvrščamo med \_\_\_\_\_ vodo.

Pojasni, kakšen pomen ima to za živi svet.

---



---



---

d) pH VODE

\* Vrednost pH vzorca vode: \_\_\_\_\_

\* Kaj vpliva na kislost oz. bazičnost vode? \_\_\_\_\_

\* Glede na vrednost pH vode potoka oceni njegov pomen za življenje živih bitij v njem.

---



---



---



---

e) ONESNAŽENOST VODE Z INDIKATORSKIMI RASTLINAMI

Izpolni tabelo s pomočjo rastlinskega ključa in rastlinskih indikatorjev.

Indikatorske rastline	Stopnja onesnaženosti

\* Kaj pomeni uvrstitev v višji razred kakovosti vode?

---



---



---

### 3. RAZMIŠLJANJE O VODI

Danes je voda strateška dobrina, s katero moramo ravnati preudarno in previdno. Na spodnje črte zapiši svoje razmišljanje o smotrni rabi vode in odnosu do nje.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## VIRI IN LITERATURA

- 1.) Bricelj, Mitja, 2003, Zaživimo z vodo, Ljubljana, Karantanija.
- 2.) Pavlič Škerjanc, Katja, 2010, Medpredmetne in kurikularne povezave, Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- 3.) Mihelič, Ludvik, Raziskava o medpredmetnem povezovanju geografije in zgodovine v gimnaziji. V: Geografija v šoli, letnik XXII/2013, št. 1.
- 4.) URL:[http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/publikacije/vodni\\_svet.pdf](http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/publikacije/vodni_svet.pdf) (citirano: 11. 10. 2013).

## VODENI DETEKTIV ISTRAŽUJE ŽIVOT U PRIRODI OBLIŽNJEG POTOKA

### SAŽETAK

U ovom radu želim istaknuti multidisciplinarno (medupredmetno) povezivanje triju školskih predmeta, kojem je na kraju uslijedio i geografski teren. Obje metode zahtijevaju puno pripreme, osobito potonja jer je u školskom radu posebno vrijedna, krhka i vrlo zahtjevna. Provedba interdisciplinarne nastave sigurno je značila "svježi" doprinos u nastavi zemljopisa, kao i kod ostalih predmeta, kemije i biologije. Medupredmetno povezivanje se u ovom slučaju pokazalo više nego uspješno i dovoljno jer je također pokazalo da je sadržaj o vodi povezao sva tri predmeta, a korak dalje značio je terenski rad, koji je ponudio veliku kombinaciju korištenja različitih metoda rada s učenicima na otvorenom.

**Ključne riječi:** medupredmetno povezivanje, geografija, terenski rad, kemija, biologija.

## WATERY DETECTIVE EXPLORES NEAR STREAM NATURE LIFE

### SUMMARY

In this paper I want to highlight a cross-curricular integration of the three school subjects, which was eventually followed by the geographical fieldwork. Both methods require a lot of preparation work, especially the last one, because it is among the school types of methods particularly valuable, fragile and very time consuming. Implementation of interdisciplinary teaching is surely meant as a "fresh" contribution to the teaching of geography such as the other two scientific subjects, chemistry and biology. Interlinking different, in this case turned out to be more than adequate, because it also proved that the teaching about water theme is linked to the contents of all three subjects, and as it occurred one step further, it has been fieldwork. It offered a great combination of the use of different methods of working with pupils outdoors.

**Keywords:** cross-curricular integration, geography, fieldwork, chemistry, biology.