

ISSN 1318-9670



NARAVOSLOVNA

# solnica

25 let z vami!

revija za učitelje, vzgojitelje in starše



Univerza v Ljubljani  
Pedagoška fakulteta



25 let Naravoslovne solnice

Biodiverziteta – novo  
razumevanje starega pojva

Kdaj voda zavre?

9



14



16



Drage bralke in bralci,

ko smo pred desetletji snovali drugačen pouk naravoslovja, nekaj o tem lahko preberete v prispevkih dosedanjih urednikov, je bilo prvo načelo aktivnost učenec. Zato so se oblikovali naravoslovni postopki (spretnosti in veščine), brez katerih ni naravoslovne pismenosti. Veliko navdušenje nad novimi pristopi, ki je bilo pristno v takratni generaciji učiteljev, je sčasoma oslabilo. Dejavnosti in postopki so ostali v učnih načrtih, koliko pa so prisotni v vsakdanjem življenju šole, je bilo močno odvisno od posameznega učitelja. Tako kot z drugimi raziskovalnimi projekti, ki živijo le toliko časa, kolikor je potrebno za dokončanje projekta, je bilo tudi z drugimi nadaljevalnimi projekti, ki so bili usmerjeni v razvoj pouka naravoslovja. Drugače je na primer v Franciji, njihov projekt "Roke v testu", ki že v naslovu poudarja dejavnosti otrok, se je razvil v močno organizacijo z državno podporo, ki skrbi za gradiva, izobražuje učitelje in ima po celotni Franciji mrežo centrov.

O dejavnostih pri naravoslovju pišem v času pandemije, ki je še poslabšala stanje. Zaradi različnih omejitev so bili otroci prikrajšani za obšolsko naravoslovje in za šole v naravi. Lahko pa bi to bila tudi priložnost za več samostojnega domačega dela pri naravoslovju:

za dolgotrajnejše usmerjeno opazovanje, eksperimentiranje, raziskovanje in izdelavo manjših projektov. Dober zgled za naravoslovne dejavnosti, ki jih otroci lahko izvajajo doma, je tekmovanje Kresnička. Tu so naloge in preverjanje naučenega prilagojene za različne stopnje. Ker so bili otroci v tem času že navajeni na delo z računalnikom, bi jih učitelji lahko usmerili v aplikacije in didaktične računalniške igrice, ki jih je z naravoslovnimi vsebinami kar nekaj. Otroci sami pa težje najdejo pot do njih. O uporabnosti in vsebinah teh aplikacij smo že večkrat pisali v Naravoslovni solnici, kjer je pred časom izšel tudi pregled primer aplikacij za razredno stopnjo. Dve od njih sta zgodbi o lubadarju in veverici, ki sta nastali v okviru projekta »Tealeaf«, ki je prav tako že bil predstavljen v Solnici.

Letešnje šolsko leto gre k bolj ali manj uspešnemu koncu, a kljub temu vam želim brezskrbne počitnice. Če pa bo naslednjo jesen pouk zopet potekal na daljavo, bolj zaposlite učence doma, z rokami v testu ali z rokami na tipkovnici.

Srečno!

*dr. Dušan Krnel*

Revija Naravoslovna solnica v letih 2021 in 2022 sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS).

Revija izhaja trikrat na leto – jeseni, pozimi in spomladi. Cena posamezne številke je 7,20 €. Letna naročnina znaša 23,10 €. Plačuje se enkrat letno in sicer novembra. Študentje imajo 10-odstotni popust. Šole, ki bodo naročile po 2 ali več izvodov revije, imajo pri naročilu 10-odstotni popust.

Naslov uredništva, naročanje in oglaševanje:

Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana

tel.: 01/5892 312, faks: 01/5892 233 (pripis: za dr. Gregor Torkar), e-pošta: naravoslovna.solnica@pef.uni-lj.si, www.pef.uni-lj.si

NARAVOSLOVNA SOLNICA Založnik: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani ■ Dekan: dr. Janez Vogrinc ■ Odgovorni urednik: dr. Gregor Torkar ■ Urednica: dr. Jerneja Pavlin ■ Jezikovni pregled: dr. Darija Skubic ■ Oblikovanje: Andreja Globočnik ■ Fotografija na naslovnici: Rjave žabe, sekulje, pri mrestenju (foto: Davorin Tome) ■ Prelom: Igor Cerar ■ Tisk: Para d. o. o., Ljubljana ■ Uredniški odbor: dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Darja Skribe - Dimc, dr. Barbara Bajd, dr. Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Zvonka Kos, Nataša Jeras, OŠ Šmartno pod Šmarno goro, Eva Lederer, Živa Škrinjar, OŠ Spodnja Šiška



- 4** **25 let Naravoslovne solnice: kaj smo napisali, kako premišljevali in za kaj smo se zavzemali uredniki**  
*Barbara Bajd, Darja Skribe Dimec, Ana Gostinčar Blagotinšek, Dušan Krnel*
- 9** **Lastnosti mineralov**  
*Miha Jeršek*
- 14** **Ali je koncept hrane pri rastlinah upravičen?**  
*Alenka Gaberšček*
- 16** **Biodiverziteteta – novo razumevanje starega pojava**  
*Davorin Tome*
- IZ ŠOL IN VRTCEV
- 18** **Šolski vrt kot medpredmetna učilnica na prostem za razrast znanja in vzdržne prihodnosti bodočih generacij**  
*Doroteja Bokavšek*
- 26** **Primer poučevanje predmeta spoznavanje okolja na daljavo v prvem razredu**  
*Mateja Ivič*

- 29** **KOMENTAR K DIDAKTIČNI IGRI Kdaj voda zavre?**  
*Jerneja Pavlin, Nastja Kastelec, Katarina Susman*
- RAČUNALNIŠKI MOLJ
- 30** **Lubadar v gozdu**  
*Nataša Jeras, Živa Škrinjar*
- MISLIL SEM, DA JE ...
- 32** **Predstave 4 do 6 let starih otrok o nastanku dneva in noči ter obliki planeta Zemlja**  
*Maja Jerala*
- VPOGLED
- 34** **Zakaj eterična olja dišijo?**  
*Miha Slapničar*
- 5 MIN ZA BIODIVERZITETO
- 36** **O vidri in vodi**  
*Tatjana Gregorc, Marjana Hönigsfeld Adamič*
- IZ ZALOŽB
- 38** **Določevalni ključ dvoživk Slovenije: priročnik za osnovne in srednje šole**

Učiteljicam in študentkam, katerih prispevki so objavljeni v tej številki, bosta Modrijan izobraževanje in Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani podarili knjige iz svojega založniškega programa.

Veseli smo, da nam pošiljate svoje prispevke in tako sooblikujete revijo. Hvala za zaupanje.

*Uredništvo*



# 25 let Naravoslovne solnice: kaj smo napisali, kako premišljevali in za kaj smo se zavzemali uredniki

V prispevku člani uredniškega obora – dr. Barbara Bajd, dr. Darja Skribe Dimec, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek in dr. Dušan Krnel, ki so sodelovali pri nastajanju revije Naravoslovna solnica, izpostavljajo svoje poglede na razvoj in pomen revije. S prispevkom želimo v uredništvu na skromen in simbolen način obeležiti 25-letnico izhajanja revije. »Četrto stoletja se sliši veliko, 25 let pa je rosna mladost,« je v prispevku zapisala dr. A. Gostinčar Blagotinšek. Vsem snovalcem revije in piscem prispevkov želimo še veliko navdiha in strokovnosti pri razvoju naravoslovnega izobraževanja, ki ga že četrto stoletja podpira tudi revija Naravoslovna solnica.

## Barbara Bajd

V poznih devetdesetih letih prejšnjega stoletja smo bili na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani vključeni v mednarodni projekt TEMPUS, kjer smo razvijali nove pristope in metode poučevanja naravoslovja, ki bi jih lahko uporabili pri svojem delu učitelji in vzgojitelji. Svoja spoznanja smo želeli deliti s čim širšim krogom naših učiteljev in vzgojiteljev in tako smo pod vodstvom Zvonke Kos zasnovali revijo Naravoslovna solnica. Pravzaprav me je Zvonka povabila k sodelovanju, da bi predstavila preproste ključne za določanje živali in rastlin, ki bi jih lahko uporabljali že najmlajši otroci in učenci. Tako je bil eden prvih takih preprostih ključev o živalih v mlaki predstavljen na plakatu Naravoslovne solnice. Kasneje so bili predstavljeni še drugi poenostavljeni ključni in tudi članki, ki so opisovali, kako smo uporabljali ključne pri poučevanju in kako so se otroci na to odzvali. Otroci so bili nad temi dejavnostmi zelo navdušeni in želeli so si še več podobnih dejavnosti. To me je tudi spodbudilo, da sem napisala več ključev kot samostojne knjižice. Teh je danes že več kot dvajset.

## Zakaj preprosti ključni?

Uvajanje preprostih ključev za določanje organizmov v zgodnjem obdobju je pomembno iz več vidikov. Delo s preprostimi biološkimi ključni omogoča razvoj temeljnih naravoslovnih kompetenc, ki so pomembne za naravoslovno pismenost. Aktivne metode učenja, kot so opazovanje, opisovanje in razvrščanje, urejanje in primerjanje, pripomorejo tudi k razvoju dodatnih kompetenc.

Otroke v prvi vrsti navajamo na natančno opazovanje. Tako se učijo iskati podobnosti in razlike med organizmi. Otroci tudi izboljšujejo svojo sposobnost opazovanja, ki jo v današnjem času pogosto ovira velika površnost. Danes smo bombardirani z najrazličnejšimi informacijami in se zato redko natančno poglobimo v vsebino, ki nam jo sporočajo. Z natančnim opazovanjem pa spoznamo tudi izjemno vrstno pestrost organizmov. Na prvi pogled marsikdo ne vidi razlik med dvema organizmoma, z natančnim opazovanjem pa opazimo razlike, ki organizme ločijo med seboj. Tako se mi je pripetilo, da je eden od študentov na vajah, ko smo opazovali jesenske vejice listavcev, vprašal: »Zakaj pa opazujemo te veje, saj so vse enake?« Šele po natančnem opazovanju so študenti spoznali, da niso vse vejice enake, ampak da se ločijo po obliki in barvi popkov ter po številu in razporeditvi popkov na veji. Razlikujejo se tudi po vonju in na otip (eni so poraščeni z dlavicami, drugi so gladki) in še po mnogih drugih značilnostih. Tako pri opazovanju ne uporabimo samo vida, ampak tudi druga čutila. Čim več različnih čutil vključimo pri opazovanju, tem bolj natančno je opazovanje in s tem si tudi lažje zapomnimo značilnosti različnih organizmov. Znanje, ki ga pridobivamo z dejavnim opazovanjem s preprostim ključem, tako postane trajnejše. Ob spoznanju raznolikosti se nehote naučimo tudi imena opazovanih organizmov. Z uporabo preprostih ključev se učimo tudi razvrščanja, kar je ena temeljnih dejavnosti naravoslovja;

to pa spodbuja vedoželjnost, saj ob branju želimo izvedeti še več zanimivosti o živalih in rastlinah, ki jih lahko kasneje sami poiščemo v knjigah ali na spletu. Če najdemo pravilno rešitev, ime živali ali rastline, nas to navadno razveseli in spodbudi k dodatnemu raziskovanju. Z natančnim opazovanjem povezujemo tudi značilnosti in prilagoditve organizmov okolju, v katerem živijo.

Z uporabo preprostih, poenostavljenih ključev se seznanimo tudi s temeljno zasnovo ključev, kako so sestavljeni in kako jih beremo. Strokovni ključi za določanje živali in rastlin, ki jih uporabljajo biologi, so zelo zahtevni in za nepoznavalce večinoma neuporabni. Vsebujejo veliko strokovnih izrazov in preveč podatkov, od bralca pa zahtevajo veliko predznanja. Uporaba preprostih ključev je dober začetek za poznejšo uporabo zahtevnejših strokovnih bioloških ključev.

Zavedati pa se moramo, da s poenostavljenim ključem ne moremo določiti vseh organizmov, ampak le omejeno število. Določimo lahko le tiste organizme, ki so navedeni v seznamu poenostavljenega ključa.

Pomembno je tudi, da tovrstno spoznavanje organizmov vzbudi v nas in še zlasti v otrocih ljubezen do narave, s tem pa željo po znanju, potrebnem za njeno varovanje in ohranjanje. In kaj je pomembnejše od tega, da otroci spoštujejo naravo in se zavedajo, da jo morajo ohranjati in ne uničevati?

Pri Naravoslovni solnici se bomo še naprej trudili, da bomo vzbujali ljubezen do naravoslovnega znanja, ki ga bodo učitelji in vzgojitelji prenašali na naslednje rodove naših otrok.

## Darja Skribe Dimec

Svoje doživljanje razvoja pouka spoznavanja okolja ter naravoslovja in tehnike predstavljam iz bogatih življenjskih izkušenj, saj sem prehodila pot od osnovnošolske učiteljice, srednješolske profesorice do visokošolske učiteljice na Pedagoški fakulteti v Ljubljani in Kopru.

### Učenci morajo biti aktivni

Osamosvojitve Slovenije je bila velika motivacija tudi za spremembe v šolstvu. Moji prvi naporji so bili usmerjeni v to, da bi bil pouk naravoslovja v nižjih razredih osnovne šole čim bolj aktiven za učence. Moj največji prispevek k udeležanju aktivnega pouka za učence je bil povezan z nastankom učbenika *Dober dan, Zemlja* (1991), ki je prvi v Sloveniji vpeljal izraz »delovni učbenik«, saj smo avtorji želeli spodbuditi aktivnosti učencev predvsem s poudarjanjem pomena sposobnosti in spretnosti (angl. process skills, sedaj v učnih načrtih naravoslovni postopki). Temu sem se posvetila tudi v svojem magistrskem delu z naslovom

Aktivno učenje zgodnjega naravoslovja in učbenik (1995). Žal se je morala ideja delovnega učbenika zaradi učbeniških skladov opustiti. Še več pa je k aktivnemu pouku pripomogel odličen mednarodni projekt TEMPUS: Razvoj začetnega naravoslovja, ki ga je vodil, žal že pokojni, dr. Janez Ferbar. Projekt je združil naravoslovce in tehnike, pa tudi Pedagoško fakulteto, Zavod RS za šolstvo in osnovne šole po celi Sloveniji. Na srečo v spomin na dr. Janeza Ferbarja Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani vsako leto podeli Ferbarjevo nagrado študentkam in študentom za izjemno raziskovalno delo na področju poučevanja naravoslovja. Posledice tega uspešnega mednarodnega projekta so bile zaznane tudi v osnovnih šolah, kar je mogoče ugotoviti tudi iz prispevkov učiteljev v prvih številkah *Naravoslovne solnice*, ki izhaja od leta 1996.

### Kako preverjati naravoslovno znanje ali »Kaj učenci znajo«

Nekaj let smo bili ponosni na napredek v osnovnih šolah, potem pa se pokazalo neskladje med načinom poučevanja in načinom preverjanja znanja. Učitelji so bili zadovoljni z aktivnim poukom, učenci prav tako, problem pa je nastal pri preverjanju znanja. Kar naenkrat so se učitelji vprašali: »Kaj pa učenci sploh znajo?« Zato smo se leta 2003 v uredništvu *Naravoslovne solnice* odločili, da se načrtno in sistematično posvetimo preverjanju in ocenjevanju naravoslovnega znanja. Procesnemu znanju smo želeli dati enako težo kot vsebinskemu znanju. Ugotovili smo namreč, da se učitelji sicer zavedajo potrebe po spremembah pri preverjanju znanja, večinoma pa ne vedo, kako bi to naredili. V naslednjih letih smo zato objavili vrsto člankov, kjer smo spodbudili predvsem preverjanje in ocenjevanje naravoslovnih postopkov. Pri tem pa nismo bili prav uspešni. Če pogledamo naloge, ki se pojavljajo na spletni strani »Učiteljska.net«, lahko vidimo, da prevladujejo naloge, ki preverjajo vsebinsko znanje. Le en preizkus znanja je namenjen preverjanju in ocenjevanju naravoslovnih postopkov (avtorica Saša Čadež). Čeprav so naloge po načinu reševanja sicer zelo raznolike (obkroževanje, dopolnjevanje, povezovanje, dopolnjene s fotografijami in ilustracijami), pa je glede na kognitivno raven znanja večina nalog v testih, kvizih, pisnih preizkusih na ravni reprodukcije. Dober pokazatelj tega je, da se vprašamo, kako je lahko učenec prišel do znanja, ki ga naloga preverja. In če je odgovor, da mu je tako povedal učitelj ali da tako piše v učbeniku, vemo, da naloga od njega zahteva le reprodukcijo. Ob tem velja opozoriti še na eno, dokaj pogosto napačno pojmovanje. V osnovnih šolah je razrednim učiteljem dobro poznana Bloomova taksonomija kognitivnih ciljev. Naloge na ravni poznavanja (1. raven) in

razumevanja (2. raven) je relativno težko ločiti, če nisi ravno učitelj učencev, ki jim je test namenjen. Raven uporabe je povsem jasna, a je pogosto napačno razumljena. Uporabno znanje se namreč enači z »uporabo v vsakdanjem življenju«, kar pa je povsem napačno razumevanje te ravni. Mišljena je namreč uporaba znanja v novih okoliščinah, na primer branje podatkov v preglednici, kjer so podatki taki, da jih učenci prvič vidijo. Znanje branja preglednic v tem primeru uporabijo v novi preglednici. Sestavljanje nalog, ki ne preverjajo le reprodukcije, je seveda zahtevna naloga. Na začetku moje pedagoške kariere je bila tovrstna literatura, ki bi bila učiteljem v pomoč, zelo skromna oziroma le »splošno pedagoška«, ne pa specifična za naravoslovje. S projektom TEMPUS Razvoj začetnega naravoslovja se je to spremenilo. V Sloveniji smo namreč gostili profesorico Wynne Harlen, svetovno priznano strokovnjakinjo za pouk začetnega naravoslovja, ki je napisala prispevek »Vrednotenje in ocenjevanje začetnega naravoslovja«, objavljen v naši naravoslovni »bibliji« Tempusovo snopje (1993). Sledilo je kar nekaj publikacij, ki so izpostavile preverjanje in ocenjevanje naravoslovnega znanja (Opisno ocenjevanje – 1995, S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti – 2007 ...), pa tudi mednarodne primerjalne študije, kot so IAEP, TIMSS in PISA so lahko dober zgled za sestavljanje nalog. V učnih načrtih glede preverjanja znanja najdemo tako dobre kot tudi manj dobre zamisli. Ko so učne načrte v okviru svojega študija pregledovali prihodnji učitelji razrednega pouka, so vsako leto pohvalili navodila za preverjanje in ocenjevanje znanja pri naravoslovju in tehniki. Posebej so pohvalili, da je izpostavljeno preverjanje v vseh fazah učnega procesa: preverjanje predznanja (ugotavljanje pojmovanj, tudi napačnih), sprotno preverjanje in končno preverjanje. Pri pouku naravoslovja se izpostavlja tri vidike znanja: poznavanje in razumevanje pojmov, obvladovanje postopkov in stališča (odnos). Če te tri vidike razvijamo, jih moramo tudi preverjati in ocenjevati. Žal se to v učnem načrtu za spoznavanje okolja ne udejanja, saj je eksplicitno napisano, da se stališč učencev ne ocenjuje (str. 30). Posledice tega so lahko, da učenec na primer na vsebinski ravni ve, da je treba spoštovati druge, a mu tega ni treba udejanjati. Želja za kvalitetnejše preverjanje in ocenjevanja naravoslovnega znanja je, da bi znali uravnotežiti vsebinsko in procesno znanje in vključiti tudi stališča (odnos).

### Učenci ne smejo biti zaprti v učilnice

Če želimo, da bodo učenci imeli naravoslovje radi, potem moramo poskrbeti za aktiven pouk in skladno s tem tudi preverjanje in ocenjevanje znanja. A to ni dovolj. Leta 2012 sem se udeležila seminarja o pouku na prostem na Islandiji. O tem sem za Naravoslovno solni-

co napisala članek z naslovom Pouk na prostem v ledeni deželi – na Islandiji. Pred tem sem bila kot biologinja prepričana, da se vsi učitelji zavedamo, kako pomemben je pouk na prostem. Če pomislim nazaj na svoja študijska leta, lahko ugotovim, da so mi najbolj ostale v spominu terenske vaje (in seveda na meni pustile največji »odtis«). Žal sem se šele po udeležbi seminarja na Islandiji, kjer je večinoma mraz, piha, dežuje ali sneži, sonce pa se le redko vidi, zavedla, kako so v Sloveniji učenci skoraj ves čas zaprti v učilnicah, pa imamo za razliko z Islandijo idealne pogoje (klima, gozdovi ...). Na podobne izkušnje sem naletela tudi na Finskem, Norveškem in Danskem. Na Finskem učenci ne gredo ven le, če je manj kot – 20 stopinj Celzija. Po vsaki šolski uri (45 minut) gredo ven za 15 minut. Zunaj, kjer njihove dejavnosti niso usmerjene, se sprostijo, tako da so potem bolj pripravljeni na naslednjo učno uro. Tudi na Norveškem sem zasledila, da imajo vsak dan na urniku »predmet«, imenovan prosta igra zunaj, kar je določeno s predmetnikom. Želim si, da bi tudi v Sloveniji učitelji bolj načrtno in sistematično izvajali pouk na prostem, pa naj bo to na šolskem igrišču ali v okolici šole, o čemer sem že pisala v prispevku z naslovom Pouk na prostem, ki je dosegljiv tudi na spletu (Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi – spoznavanje okolja/naravoslovje in tehnika, Zavod RS za šolstvo, 2014), in tam tudi zapisala: »Z vidika uravnoteženosti med učinki in zahtevnostjo organizacije ima pouk na prostem, ki se dogaja v okolici šole in traja eno ali dve šolski uri, največ prednosti.« (str. 81) In seveda, da bi bilo čim več učencev na šolskem igrišču tudi med odmori. Na koncu pa ne smemo pozabiti, da imamo za izvajanje pouka na prostem v Sloveniji še eno veliko razkošje, imenovano Center šolskih in občolskih dejavnosti (CŠOD). Zadnjih 15 let sem vsako leto izkoristila možnost izmenjave učiteljev ERASMUS in obiskala veliko različnih evropskih držav, vendar česa podobnega (da bi tako obliko pouka financirala država) nisem srečala nikjer.

### Ana Gostinčar Blagotinšek

Četrto stoletja se sliši veliko, 25 let pa je rosna mladost – vsaj po mojih kriterijih. Pa saj je že Einstein ugotovil, da je čas relativen pojem! Vsekakor se pri oziranju nazaj tedanja ekipa ustanoviteljev Naravoslovne Solnice zdi mlada in entuziastična. Revija je bila ustanovljena z iskreno željo prispevati svoj delež k posodobitvi pouka naravoslovja in v podporo strokovnim delavcem, vzgojiteljem in učiteljem na tem področju.

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja (in zadnjem desetletju tisočletja!) so se dogajali veliki premiki v naravoslovnem izobraževanju v naši osnovni šoli, tako v učnih načrtih kot v praksi. Veliko zaslug pri tem je

imel zdaj že pokojni dr. Janez Ferbar, ki je imel jasno vizijo, kakšen naj bo pouk naravoslovja in je za doseg potrebnih sprememb tudi neutrudno delal. Vedel je, da se moramo za napredek predvsem veliko učiti. Pomembno sredstvo pri tem so bili mednarodni projekti, začenši s projektom TEMPUS.

Mednarodni projekti, financirani v okviru EU, so tedaj omogočali načrtovalcem učnih načrtov in univerzitetnim učiteljem, ki so izobraževali bodoče učitelje, da se seznanijo z naprednimi praksami v tujini. Omogočali so univerzitetnim pedagoškim delavcem študijske obiske v tujini, tuje strokovnjake pa smo lahko povabili tudi v Slovenijo in se od njih učili še bolj množično in v avtentičnem okolju. Tu smo delavnice organizirali ne le za učitelje učiteljev, temveč tudi za strokovne delavce v vrtcih ter osnovnošolske in srednješolske učitelje. Tempusove delavnice so nekaj let potovale po Sloveniji, za učinkovito implementacijo aktivnih oblik poučevanja naravoslovnih vsebin, ki so bile novost v učnih načrtih, smo navdušili in opolnočili stotine udeležencev.

TEMPUS ni ostal muha enodnevnica, sledili so mu še mnogi podobni projekti, ki pa so po začetni osredotočenosti na fizično aktivnost učencev (ang. hands-on pristop) postopno preusmerjali pozornost na spremljajočo miselno aktivnost učencev (ang. minds-on). Dvo-mljivcem, ki so še oporekali pomenu zgodnjega učenja naravoslovja, smo v okviru projekta CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) lahko pokazali, da sodoben pouk naravoslovja učencem omogoča hitrejši kognitivni napredek – ne samo na področju naravoslovnih znanosti, temveč tudi na splošnem.

Leta so vmes seveda neusmiljeno tekla; z razvojem družbe so se spreminjale tudi potrebe na trgu dela in s tem pričakovanja do mladih, ki so vanj vstopali. V ospredje izobraževanja je stopila vzgoja posameznikov, ki znajo kritično razmišljati, presojeti kredibilnost in relevantnost informacij, ki so nepreverjene na dosegu vedno in povsod. Kompetence, potrebne za odgovorno državljanstvo in tudi golo preživetje v 21. stoletju, omogočajo razvijati pouk z raziskovanjem. Tudi ta pristop k poučevanju smo vnesli v naš šolski prostor z mednarodnimi projekti (Pollen, Fibonacci in SUSTAIN), pod okriljem 6. in 7. okvirnega programa (FP6 in FP 7) ter programa ERASMUS. Tudi tu smo vpeljavo podprli z izobraževanjem vzgojiteljev in učiteljev. Kot novost smo zagotovili tudi dodatno podporo njihovem delu z ustanovitvijo izposojevalnic eksperimentalne opreme.

Poleg tega, da smo se v tem času soustvarjalci Solnice spremenili iz mladih asistentov, ki s široko odprtimi očmi občudujejo spretne virtuoze poučevanja doma in v tujini, v nacionalne koordinatorje teh pionirskih projektov, se je vmes zgodil še veliko pomembnejši

premik: slovensko šolstvo in njegovi rezultati so marsikje v tujini postali zgled in vabila iz tujine za deljenje naših dobrih praks so postajala vse pogostejša. Zaradi inovativnega in množičnega delovanja v okviru projekta Pollen je naša fakulteta v Evropi dobila naziv »Center naravoslovnega izobraževanja«. Pomemben korak naprej je bilo tudi zavedanje, da je treba tudi vzgojiteljem in učiteljem omogočiti, da na mednarodnih srečanjih sami in neposredno izmenjujejo svoje izkušnje, dosežke in pereče dileme s svojimi kolegi, za kar smo si dolgo prizadevali pri odločevalcih v EU; tudi v izobraževanju učiteljev je neposredna izkušnja vrednejša od še tako dobrega opisa ali modela.

V zadnjih nekaj letih pa je dozorelo še spoznanje, ki po mojem mnenju smiselno zaključuje opisani cikel oziroma ovoj vijačnice; razvoj namreč ni vrtenje v krogu, temveč zavita pot naprej, z občasnimi zastoji in morda tudi s korakom v napačno smer. V mednarodne projekte smo poleg univerzitetnih učiteljev in izkušenih učiteljev iz neposredne prakse začeli kot partnerje vključevati tudi študente, bodoče učitelje. Ti postajajo glas učečih se, ki jim je namenjeno vse več pozornosti. V zadnji četrtini stoletja (namenoma poudarim, da govorimo o relativno dolgem času) so se mladi in okoliščine, v katerih živijo, toliko spremenili, da se mora temu prilagoditi tudi izobraževalni sistem. Ne smemo več razmišljati le o poučevanju, temveč se osredotočati na omogočanje učenja. Šolo in hierarhične strukture v izobraževanju nadomeščajo učenje v različnih okoljih in oblike partnerstva.

Zadnji projekt, ki sem ga koordinirala (nosilka za Slovenijo pa je bila, kot pri vseh do sedaj omenjenih projektih Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani), je imel pomenljiv naslov: *Un-teachables – yet Learnables*. Študentom, bodočim učiteljem, je bila v njem namenjena osrednja vloga. Za korenite, trajne in za mlade relevantne spremembe v šolstvu moramo dati glas tudi mladim in se učiti drug od drugega – mednarodno in medgeneracijsko.

A zgodila se nam je epidemija. Ta je v nekaj tednih na glavo postavila vse, kar smo mislili, da vemo o izobraževanju. Tudi v zadnjem letu so se zgodili tektonski premiki. Upam, da bomo poleg vseh slabih učinkov iz trenutnih okoliščin znali izluščiti tudi nekaj dragocenih naukov in nekatere od vsiljenih sprememb preoblikovati ter ustrezno vključiti v novo šolo. Priložnosti, ki se je ponudila, ne smemo zamuditi. Zoom in Teamsi nam svet pripeljejo domov ali nas teleportirajo v svet; za druženje in učenje drug od drugega niso več potrebni visoki denarni zneski in dolgotrajne odsotnosti z dela in od domačih. Zdaj imamo imenitno priložnost, da skočimo v vodo in plavamo (kot je nekoč zapisala prof. Wynne Harlen, ena od cenjenih tujih predavateljic). Ne pozabimo: dober učitelj je tudi dober učenec. Vse življenje.

Solnici želim vse najboljše: številčne bralce, ki podpo- ro izrazijo tudi z naročnino na revijo, veliko prispevkov iz šol – tako bomo vedeli, da je vsebina relevantna in aktualna – ter modro uredništvo. Za to zadnje vzbuja upanje nekaj parov mladih oči v uredništvu, ki vidijo drugače in pogled usmerjajo v nove smeri ...

## Dušan Krnel

### Mislil sem, da je Zemlja ploščata

Rubrika “Mislil sem, da je Zemlja ploščata” obstaja že od začetka izhajanja Naravoslovne solnice. V tej rubriki smo skušali učiteljem prikazati in dokazati, kako pester je svet otroških idej. Z razvojem konstruktivističnih teorij, ki drugače razlagajo nastajanje znanja, naj bi se spremenil tudi pouk, zato naj bi tudi učitelji vedeli, kje se pogosto pojavljajo drugačna razumevanja od pričakovanih.

Po konstruktivizmu je znanje produkt lastne aktivnosti povezovanja in asimiliranja informacij, ki so nastale iz izkušenj ali ki jih pridobi učenec v socialnem krogu, na primer v šoli. Funkcija je prenos naravoslovnega znanja, kot ga zaobjema učni načrt, v učenčevo delno že oblikovano strukturo znanja. Prav množica odkritih in razširjenih napačnih predstav, ki ne poznajo nacionalnih mej, je dokaz, da pri učenju ne gre le za transmisijo ali preprosto prelitje znanja iz učbenika ali razlage učitelja v učenčev spomin. Z mnogimi raziskavami, ki so zlasti na področju naravoslovnega izobraževanja potekale nekaj zadnjih desetletij, so se pojavili novi pojmi, kot so: naivne zamisli ali naivne razlage, alternativni pojmi, napačni pojmi (misconception) in naivne teorije. Mnoge od teh smo predstavili v rubriku Mislil sem ... V drugačni luči pa se po konstruktivizmu obravnava tudi pojem zdrava pamet (ang. common sense). Dober primer je razlaga letnih časov. Le z uporabo zdrave pameti je razlaga, da je pozimi bolj mraz, ker je takrat Zemlja bolj oddaljena od Sonca, poleti pa je Soncu bliže in takrat je toplo. Takih primerov napačnih pojmovanj, ki se ponavljajo iz generacije v generacijo, je veliko na vseh smereh naravoslovja. Napačna razumevanja so odkrili tudi pri skupinah, ki se sistematično izobražujejo vrsto let, na primer pri učiteljih naravoslovja.

Pomen predstavitev pogostih napačnih pojmovanj je njihova uporaba pri pouku. Če učitelj ali učiteljica ve, katera so najpogostejša napačna razumevanja naravoslovnih pojmov, bo lahko organiziral pouk, tako da bo te pojme izpostavil in jih soočil z drugačno, naravoslovno ustrežnejšo razlago. S tem se pri učencih lahko sproži kognitivni konflikt, ki je močno orodje pri konstrukciji novega znanja. Na tej teoriji temeljijo učne strategije, kjer se soočijo obstoječe razlage, pogosto napačne ali vsaj delno

ustrezne, z novo razlago, ki jo v presojo ponudi učitelj. Kako in kakšno novo razlago ponudi učitelj, pa je precej odvisno od tega, koliko pozna, kakšne so naivne, alternativne ali papolnoma napačne razlage učencev.

### Vpogled

Nekoliko mlajša po nastanku je rubrika Vpogled. Tako kot Mislil sem ... je tudi ta namenjena učiteljem. V Vpogledu smo poskušali čim enostavneje in tudi s slikami, modeli in poskusi razložiti nekatere naravoslovne pojme ali zakonitosti. Izbrani in predstavljeni so bili tisti pojmi, ki so jih učitelji naravoslovja na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani ocenili kot zahtevne ali spregledane tudi zaradi pomanjkanja časa za študij naravoslovnih vsebin. Pri tem smo opozarjali na pomen širše teorije, na kateri temelji določena razlaga. Pri učenju o snoveh je to nedvomno teorijo o tem, da je snov zgrajena iz delcev. Ozaveščanje te teorije nam omogoča jasnejši vpogled in prepričljivo razlago.

### Kako raziskujemo

Kako raziskujemo je najmlajša rubrika, čeprav je bilo raziskovanje pri pouku naravoslovja predstavljeno na enem prvih plakatov, ki so izšli kot priloga izdaji Naravoslovne solnice. Učenje z raziskovanjem je eden od izpostavljenih trendov v poučevanju naravoslovja tudi v mednarodnem okolju. Namen te rubrike je predstaviti raziskovanje kot temeljno naravoslovno dejavnost, ki poteka kot zaporedje dejavnosti, ki si smiselno sledijo. Želeli smo vzpostaviti razlikovanje med “raziskovanjem”, ki pogosto pomeni “pojdim malo ven, pa pobrskajmo naokoli” ali “naredimo ta poskus, ker je zanimiv”, in raziskovanjem, ki po svoji naravi posnema pravo znanstveno raziskovanje. Učenje z raziskovanjem pomeni, da se, ko izvedemo raziskavo, tudi učimo in naučimo ne le tako imenovanega deklarativnega znanja, ampak tudi procesnih znanj. Prav ta so pogosto spregledana, saj so v učnih načrtih napisanapri splošnih ciljih pouka naravoslovja. Procesna znanja pa razvijajo še vrsto drugih sposobnosti, ki so prav tako navedena pri splošnih ciljih pouka, kot so: ustvarjalnost, vedoželjnost, kritično mišljenje, argumentirano dokazovanje, delo v skupini in še druge. Primeri, ki smo jih razvijali, seveda niso neposredno povezani z vsebinami učnih načrtov, njihov namen pa je bil pokazati bogastvo možnosti raziskovanja vsakdanjih pojavov in snovi. Učenje z raziskovanjem pa uresničuje še enega od pomembnih, a pogosto zanemarjenih ciljev pouka naravoslovja, to je spoznavanje, kaj je znanost in kako znanost deluje. S tem pa se razvija tudi zaupanje v znanost, kar je v tem času še kako pomembno.





# Lastnosti mineralov

**Minerali se med seboj ločijo po kemijski sestavi in zgradbi. Zaradi tega imajo tudi različne fizikalno kemijske lastnosti.**

## Barva mineralov

je tista lastnost, ki jo je človek najprej opazil. Še posebno pomembna je v svetu mineralov, ki jih uporabljamo kot dragulje. Določa jim kakovost in s tem uporabno vrednost ter predvsem ceno. Barva minerala, kakor jo vidimo s prostim očesom, je odvisna od spektra svetlobe, v kateri mineral opazujemo. Običajni spekter vidne svetlobe je elektromagnetno valovanje z valovnimi dolžinami med 350 in 750 nm (nanometri). Ko pade spekter bele (dnevne) svetlobe na mineral, se del svetlobe odbije od površine, del lomi, del razprši, del absorbira, del pa preseva skozi mineral.

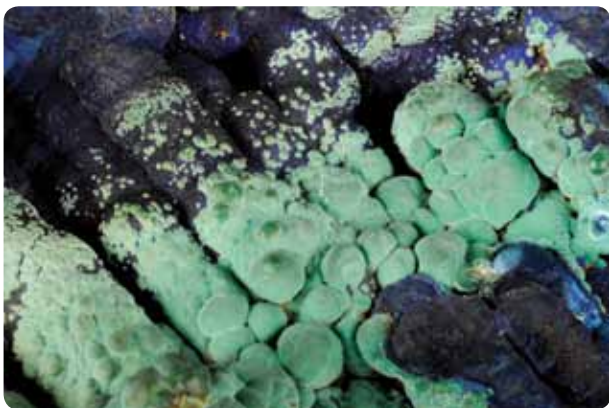
Tisti del svetlobe, ki se od površine odbije, daje mineralu sijaj. Če mineral ne absorbira dela vpadle svetlobe, je brezbarven. Od količine odbite svetlobe je odvisno, ali bo svetlejši (bel) ali temnejši (črn).

Minerali so obarvani, če bolj ali manj absorbirajo dele vpadlega spektra svetlobe. Nastala barva je mešanica neabsorbiranih barv, torej tistih, ki se vračajo v naše oko in so v za nas vidnem delu barvnega spektra. Minerali imajo lahko tudi svojo lastno barvo, ki je posledica ke-

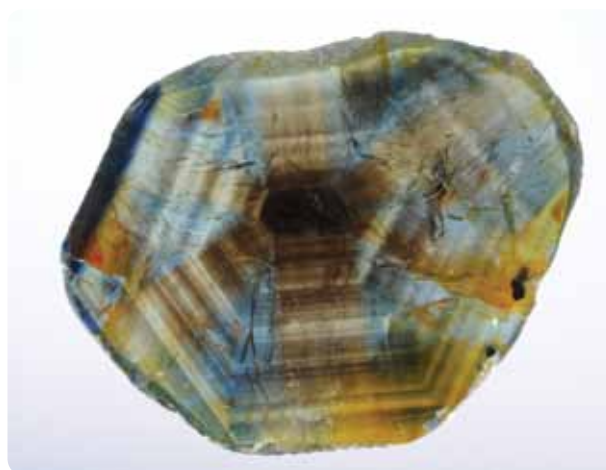
mične sestave in/ali zgradbe minerala. Takšni minerali so idiokromatski minerali: hematit in malahit in drugi, ki so prav zato najuporabnejši za mineralne pigmente, če niso pretrdi. Za naravne barve se zato uporabljajo cinabarit, malahit in azurit. Pogost vzrok za obarvanje nekaterih mineralov so različne primesi oziroma mnogi vključki v mineralu. Kremen je lahko zelen zaradi vključkov klorita, kalcit je lahko črn zaradi vključkov manganovih oksidov ipd. Če je barva posledica zgolj primesi ali napak v zgradbi, potem so to t. i. alokromatski minerali. Nazoren primer je rubin, ki je pravzaprav brezbarvni korund s formulo  $Al_2O_3$  in ga v rdeči rubin obarva primes kroma, v modri safir pa primes železa.

Alokromatski minerali se obarvajo zaradi primesi kemijskih elementov. To so: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni in Cu.

Barvni centri so lahko tudi posledica napak v zgradbi in v njih ujetega presežka elektronov, ki niso del nobenega atoma. Napake v zgradbi so tudi manjkajoči ioni ali prazna mesta v zgradbi kristala. "Luknje" oziroma odsotnosti elektronov imajo lahko podoben efekt.

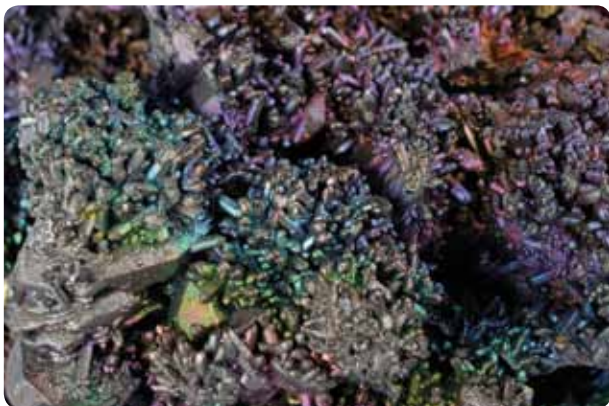


**Slika 1:** Zeleni malahit in modri azurit sta minerala iz skupine karbonatov, ki imata svojo lastno barvo. Če bi ju zdrobili, bi dobili zelen in moder prah, ki bi ju lahko uporabili kot naravni pigment. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek).



**Slika 2:** Presek kristala safirja v presevni svetlobi razkriva conarno rast, šeststrano simetrijo, vključek v obliki zvezde s šestimi kraki (trapiši safir) in barvno conarnost. Slednja je povezana s primesmi kemijskih prvin, ki so safir obarvale: železo rumeno, titan modro. Zbirka Marjetke Kardelj (foto: Miha Jeršek).

V redkih primerih imajo kamni različno barvo, če jih opazujemo pri dnevni ali umetni svetlobi. Vzrok za to so prav t. i. prehodni elementi. Najbolj je znan aleksandrit, ki je pri dnevni svetlobi zelen, pri umetni pa rdeč. Prosojni in prozorni obarvani amorfni minerali in minerali, ki kristalijo v kubičnem sistemu, imajo povsem enako barvo v vseh smereh, medtem ko imajo barvasti minerali iz drugih sistemov lahko različno barvo, če jih opazujemo iz različnih smeri. Pojav imenujemo pleohroizem in je bistven za prepoznavanje mineralov pod mikroskopom.



**Slika 3:** Iridescentne barve hematita z otoka Elba v Italiji, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek).

## Optični značaj mineralov

Svetloba ima bodisi značaj posameznih delcev (fotonov) ali značaj elektromagnetnega valovanja. Ko svetloba kot elektromagnetno valovanje prodre v mineral, se relativno upočasni, saj so minerali optično gostejši kakor zrak. Razmerje med hitrostjo potovanja svetlobe v zraku in v mineralu je lomni količnik in je za vsak mineral značilna lastnost.

Velika večina mineralov ima sicer urejeno kristalno zgradbo, nikakor pa ni enaka v vseh smereh. Enaka je zgolj v kristalih, ki kristalijo v kubičnem sistemu in v amorfnih snoveh, na primer v opalu in steklu. Če so optične lastnosti enake v vseh smereh, so to optično izotropni minerali, vendar je velika večina mineralov optično anizotropnih.

Ko pade svetlobni žarek na optično izotropen mineral, se odkloni, prodre vanj in se upočasni. Svetloba v njem potuje v vseh smereh enako, zato imajo optično izotropni minerali samo eno vrednost lomnega količnika.

Pri optično anizotropnih mineralih pa imamo več možnosti. Na začetku si pogledajmo, kako je z minerali, ki kristalijo v tetragonalnem in heksagonalnem sistemu. Ti kristali imajo samo eno smer v kristalu, kjer ima svetloba enak značaj kot pri optično izotropnih

mineralih. To smer imenujemo optična os kristala in je pri tetragonalnih in heksagonalnih kristalih enaka smeri kristalografske osi *c*. Ti kristali so torej optično enoosni. Ortorombski, monoklinski in triklinski minerali pa imajo dve takšni optični osi in jih zato imenujemo optično dvoosni kristali.

Optično anizotropni minerali imajo zato več vrednosti lomnih količnikov, saj so hitrosti potovanja svetlobnih žarkov skozi takšne minerale različne, zato pri preiskavi mineralov poiščemo najvišjo in najnižjo vrednost lomnih količnikov. Razlika med njima povzroča dvolom. Lomni količnik in dvolom sta zelo koristna parametra za določevanje mineralov in med njimi še posebno draguljev, čeprav moramo paziti, saj se delno spreminjata glede na kemično sestavo minerala ali vključke v njem.



**Slika 4:** Velika večina mineralov lomi svetlobni žarek v dva; so torej dvolomni, na primer kalcit, pri kateremu vidimo v ozadju podvojen obris mamuta. Minerali, ki kristalijo v kubičnem sistemu in amorfni minerali, te lastnosti nimajo. Torej je nima tudi diamant in to je ena od značilnosti pri njegovem prepoznavanju. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek).

## Sijaj mineralov

Del svetlobe, ki se takoj odbije od površine kristala, povzroča njegov sijaj. Odvisen je od količine in razpona valovnih dolžin odbite svetlobe, kar pomeni, da je sijaj neposredno povezan z lomnim količnikom in obliko minerala. V splošnem ločimo kovinski in nekovinski sijaj.

Za kovinski sijaj je značilen visok sijaj s kovinskim ali zrcalnim odsevom, na primer pri hematitu. Med t. i. visoke sijaje prištevamo še diamantnega in poldiamantnega.

Med srednje sijaje uvrščamo steklast in polsteklast sijaj, ki nastaneta na kremenu in njemu podobnih mineralih.

Pri mineralih z nizkim sijajem prideta bolj do izraza barva in oblika, saj so sijaji večinoma neatraktivni in niso pomembni za videz minerala. Kljub temu jih naštejmo: masten sijaj je značilen za roženec, smolnat za jantar, voščeni za turkiz, moten sijaj je značilen za slabo ohranjene ali že preperle minerale. Med posebne sijaje štejemo svilnat in biseren sijaj. Svilnat sijaj nastane tik pod površino minerala s svetlim in difuznim odbojem svetlobe in je značilen za hrizotilov azbest. Biseren sijaj pa nastane v zgornjih delih mineralov, na primer pri biserih ali mesečevih kamnih.

## Gostota mineralov

Gostota je naslednja pomembna lastnost mineralov. Kemične prvine so različno težke oziroma imajo različno atomsko maso, v minerale oziroma kristale se združujejo v bolj ali manj gosti kristalni zgradbi. Zato imajo minerali različne gostote. Ločimo minerale z nizko (pod  $3 \text{ g/cm}^3$ ), srednjo ( $3\text{--}5 \text{ g/cm}^3$ ), višjo ( $5\text{--}7 \text{ g/cm}^3$ ) in visoko gostoto (nad  $7 \text{ g/cm}^3$ ).

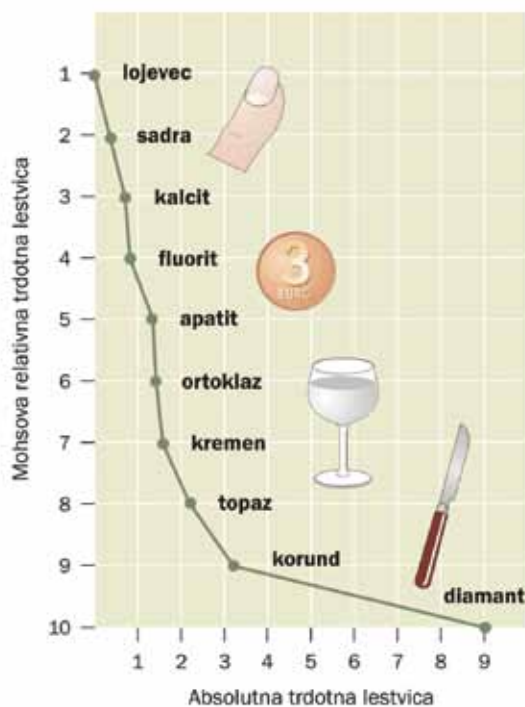
**Trdoto** minerala najpreprosteje ugotovimo, če z njim potegnemo po steklu ali drugem mineralu. Če mineral razi steklo, je trši od njega. Nekoč so na ta način povsem eksperimentalno določevali njihovo trdoto. Pri tem so uporabljali različne minerale. Nastala je t. i. Mohsova relativna lestvica trdotne mineralov: 1. lojevec, 2. sadra, 3. kalcit, 4. fluorit, 5. apatit, 6. ortoklaz, 7. kremen (steklo), 8. topaz, 9. korund in 10. diamant.

Pomagali so si tudi s priročnimi sredstvi: trdota nohta je 2,5, trdota bakrenega kovanca 3,5, noževa konica in drugo železo 5–6,5, steklo 6–7 in orodna jekla 7–8.

Avtor lestvice Friederich Mohs je te minerale izbral zato, ker so v naravi relativno pogosti. Z razenjem enega minerala z drugim lahko ocenimo, kateri mineral je trši. Tako ocenjujemo relativno trdoto. Vendar Mohsova relativna lestvica trdote ni linearna, saj se trdota postopno zvišuje od lojevca do korunda, potem pa do diamanta izjemno naraste: diamant je kar 140.000-krat trši od korunda!

Naslednja zanimivost je, da so nekateri minerali zaradi kristalne zgradbe različno trdi v različnih smereh. To lastnost imenujemo trdotna anizotropija in je najbolj skrajno razvita pri kianitu ali distenu. V smeri vzdolž osi c na ploskvah pinakoida je njegova relativna trdota 7, medtem ko je trdota prečno na to smer na ploskvah prizem zgolj 4. Tudi diamant ima nekoliko različno trdoto v različnih smereh – največja je v smereh kristalnih ploskev oktaedra, malo manjša v smeri ploskev kocke in še manjša v smeri ploskev dodekaedra. To lastnost s pridom izkoriščajo brusilci diamantov, ker na osnovi orientacije kristala ocenijo, katere diamante bodo lažje zbrusili in katerih morda sploh

ne bodo mogli. Zaradi spremenljivosti trdote v istih smereh je težko zbrusiti tudi zdvojen kristale.



**Slika 5:** Mohsova trdotna lestvica mineralov (ilustracija: Matjaž Učakar).

**Trdnost** mineralov je odvisna predvsem od njihove notranje zgradbe in kemične vezi med atomi. Pri tem igrata osrednjo vlogo vrsta vezi med atomi in medatomska razdalja. Trdnost minerala se odraža tudi v njegovi razkolnosti in lomu.

**Razkolnost** je lastnost mineralov, da se lahko koljejo vzdolž razkolnih ravnin. Razkolne ravnine so smeri v kristalu, kjer so medatomske vezi najšibkejšje oziroma so atomi med seboj najbolj oddaljeni in je zato vez najšibkejša. To je še posebno izrazito pri kristalih, ki imajo zelo urejeno notranjo strukturo: če udarimo po kristalu diamanta ali fluorita, bo nastal razkolek z razvitimi ploskvami oktaedra ne glede na to, kakšno kristalno obliko kaže mineral navzven. Podobno bo razpadel kristal kalcita na popolne romboidne razkolke, galenit pa v drobne kocke. Razkolnost zato običajno opisujemo z ozirom na kristalografske osi oziroma posamezne smeri kristalnih ploskev. Popolno razkolnost imajo sljude, kalcit in galenit, medtem ko je na primer pri glinencih razkolnost samo še jasno opazna, vendar ni več popolna.

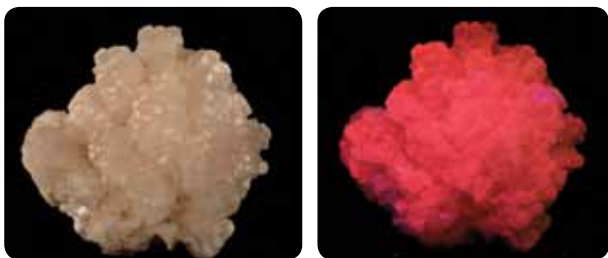
**Razdelnost** pa je razkolnost zaradi vključkov, ki se orientirano preraščajo z mineralom – gostiteljem. Primer razdelnosti so nekateri korundi, ki se orientirano preraščajo z diasporom po ploskvah romboedra.

**Lom** ali tako imenovane lomne ploskve nastanejo kot posledica mehanskega udarca po mineralu. Poleg dokaj jasnih razkolnih ploskev, ki so pomemben prepoznavni znak, saj odražajo kristalno zgradbo, imajo minerali tudi nepravilen lom, kadar nobena od smeri v kristalu ni tako šibka, da bi prevzela lomno deformacijo. Najznačilnejši takšen lom vidimo na steklu, pri katerem so lomne ploskve podobne vzorcju nekaterih školjk in zato ta pojav imenujemo školjkasti lom. Nasekan lom imajo minerali, ki imajo izrazito razkolnost v treh smereh, zrnat lom minerali z zrnato strukturo, drobnozrnati minerali imajo raven lom, medtem ko imajo zelo drobnozrnati minerali iverast lom.



**Slika 6:** Obsidian ali naravno steklo ima značilen školjkast lom (foto: Miha Jeršek).

**Fluorescenca** je lastnost nekaterih mineralov, da oddajajo svetlobo vidne valovne dolžine, ki je drugačna od običajne, kadar jih osvetlimo z ultravijoličasto svetlobo. Ultravijolična svetloba je elektromagnetno valovanje z valovno dolžino, krajšo od 400 nanometrov. Minerali, ki fluorescirajo, absorbirajo le del energije ultravijoličnega spektra elektromagnetnega valovanja. Ob tem pa preidejo v višje energetske stanje. Ko se vrnejo v prvotno stanje, sevajo – oddajajo razliko v obliki drugačne vidne svetlobe. In to zazna naše oko kot spremembo barve ali spremembo intenzitete obarvanja. Mineral torej fluorescira, če so prehodi med posameznimi energetskimi stanji zelo hitri – trenutni.



**Slika 7:** Nekateri minerali vsebujejo primese kemijskih prvin, ki so t. i. aktivatorji svetlobe, če jih osvetlimo z ultravijoličasto svetlobo. Pojav je znan kot fluorescenca. Na sliki je kalcit v vidni (levo) in dolgovalovni ultravijolični svetlobi (desno). Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek).

**Fosforescenca** pa je lastnost nekaterih mineralov, da oddajajo vidno svetlobo tudi še potem, ko jih ne osvetljujemo več z ultravijolično svetlobo. Vzrok, da mineral fluorescira ali fosforescira, je običajno že zelo majhna primes določene kemične prvine na določenem mestu v kristalni zgradbi. Tako na primer rubin s primesjo kroma na mestu aluminija fluorescira močno rdeče, rubin s primesjo železa na istem mestu pa ne. V mineralogiji uporabljajo v praksi dva izvora: kratkovalovno ultravijolično svetlobo z valovno dolžino 253,7 nanometra ali pa izvor dolgovalovne ultravijolične svetlobe z valovno dolžino 365,4 nanometra.

**Luminiscenca** je lastnost minerala, da oddaja svetlobo zaradi pritiska, drgnjenja, segrevanja ali izpostavitve energijam elektromagnetnega valovanja s krajšo valovno dolžino, kot jo ima vidni del elektromagnetnega spektra. V tem delu spektra, ki povzroča luminiscenco, so poleg ultravijolične svetlobe še x-žarki in katodni žarki. Tudi fluorescenca in fosforescenca sta torej lastnosti, ki spadata med luminiscenčne pojave.

**Radioaktivnost** je lastnost mineralov, ki imajo v svoji zgradbi tudi radioaktivne kemične prvine. Radioaktivnost je razpadanje nestabilnega atomskega jedra. Pri tem nastane drugo jedro, obenem pa se sprosti visokoenergijski delec. To je lahko helijevo jedro pri razpadu alfa ali pa elektron ali pozitron pri razpadu beta. Če jedro po razpadu ostane v vzbujenem stanju, se v osnovno stanje povrne z izsevanjem žarka gama.

Pravzaprav je naravno radioaktiven ves naš planet in živa bitja smo se v evoluciji tej splošni radioaktivnosti uspela prilagoditi. Toda nekateri minerali imajo mnogo višjo radioaktivnost od povprečne naravne radioaktivnosti Zemlje in so zato lahko zdravljju škodljivi. Praviloma jih ne hranimo v svojih zbirkah in z njimi ne rokujemo.

## Minerali imajo tudi vonj in okus

**Vonj** je na primer izrazit prepoznavni znak sulfidov. Nastaja zaradi oksidacije žvepla, ki ga vsebujejo.

**Okus** je zelo pomemben, saj lahko z dodatki nekaterih mineralov izboljšamo jedi, pa tudi pri presnovi imajo pomebno vlogo. Lep primer so kristali kuhinjske soli, ki je kemično natrijev klorid, mineralogi pa so jo poimenovali halit.

## Izvor imen mineralov

Lastnosti mineralov so lahko tako značilne, da so po njih nekateri minerali dobili ime. Vendar pa imen mineralov ne smemo zamenjevati z imeni mineralnih skupin ali imeni draguljarskih različkov posameznega minerala. Imena mineralov in njihovih različkov so torej pogosto odraz njihovih lastnosti. Poglejmo nekaj primerov. Kal-

cit ima visok dvolum in zato prozorne kalcitove kristale z izrazitim dvolumom, ki so bili nekoč najdeni na Islandiji, imenujemo islandski dvolumec. V tem primeru je poleg lastnosti v imenu izražena tudi geografska značilnost. Primeri poimenovanja po geografski značilnosti so še na primer dravit po reki Dravi, tanzanit po Tanzaniji, tsavorit po Tsavo parku v Keniji. Kar nekaj imen mineralov in njihovih različkov je povezanih z njihovo barvo, rubin po rdeči barvi, cianit zaradi ciansko modre barve. Minerali in njihovi različki so poimenovani tudi v čast odkritelju ali kakšni drugi znani osebnosti: rebulit po sloveskem geologu Rebuli, zoisit po baronu Sigmundu (Žigi) Zoisu. Zanimivo je še, da je v slovenščini velika večina mineralov moškega spola, saj se končajo s končnico -it. Izjema so nekateri minerali ženskega spola (sandra, platina, krizokola) ali celo srednjega (zlato). Za nekatere minerale imamo tudi lepa slovenska imena, na primer za barit težec, ker ima visogo specifično gostoto, ali krvavec za hematit, ker pušča rdečo sled, če ga podrgnemo po hrapavi keramični ploščici.



**Slika 8:** Zoisit je mineral, ki so ga leta 1805 poimenovali v čast baronu Sigismodu (Žigi) Zoisu, ki je v tedanjem času ustvaril eno najpomembnejših mineraloških zbirk, katere del je na ogled v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Nahajališče Svinja planina, Koroška, Avstrija, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek in Matjaž Učakar).



**Slika 9:** Dravit je mineral iz skupine silikatov, ki so ga prvič na svetu odkrili v Dobrovi po Dravogradu in ga poimenovali po reki Dravi (foto: Miha Jeršek).

## Mineraloške zbirke

Nekoč je večina srednjih ter marsikatera osnovna šola imela geološke zbirke z minerali, kamninami in fosili. Danes so te redke in odvisne predvsem od zagnanosti učiteljev in učiteljic. Ena večjih je na Srednji elektrotehniški šoli na Vegovi ulici v Ljubljani. Lahko pa si šolske skupine ogledajo raznoliki svet mineralov v drugih javno dostopnih zbirkah. V Prirodoslovnem muzeju Slovenije je na ogled znamenita Zoisova zbirka mineralov, ki jo štejemo kot osrednjo in najpomembnejšo kulturno zgodovinsko zbirko. Pod okriljem Velenjskega muzeja deluje Hiša mineralov, v kateri je predstavljena zasebna zbirka s precej raznolikimi minerali. Podoben, a povsem zaseben mineraloško geološki muzej je v Cirkovcah (Pangea), kjer so posebej vredni ogleda minerali s Pohorja. Ti so razstavljeni tudi v gradu v Slovenski Bistrici. Nekateri rudniki so se spremenili v turistične znamenitosti in del ponudbe so tudi mineraloške zbirke. Omenimo idrijski rudnik živega srebra in mežiški rudnik svinca, cinka in molibdena. Posebno doživetje vulkanov nas čaka v Vulkaniji na Goričkem, kjer imajo tudi geološki muzej z mineraloško zbirko.

## Zaključek

Svet kamna je svet mineralov, ki navdihuje. Zaradi svoje barvitosti in raznolikosti so minerali predmeti, ki tako pri otrocih kot pri starejših zbuja zanimanje, zanimanje za občudovanje, s tem pa za opazovanje. To je temelj naravoslovnega razmišljanja, ki je v naši družbi še kako potreben. Niti ni pomembno, ali minerale oziroma kamnine ali preprosto kamen opazujemo v naravi ali v zbirkah. Pomembno je, da ga začutimo, da spoznamo njegov pomen in predvsem, da ga doživimo.

### LITERATURA IN VIRI:

- Jeršek, M., Herlec, U. (2009). Minerali: kraljestvo mineralov. V M. Jeršek, U. Herlec (ur.), *Evolucija Zemlje in geološke značilnosti Slovenije* (str. 64–99). Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije.
- Jeršek, M., Činč Juhant, B. (2011). Magma in nastanek magmatskih kamnin. *Geografija v šoli*, 20 (1), 16–27.
- *Mineralna bogastva Slovenije*. (2006). Scopolia, Supplementum, 3 (str. 32–51). Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije; = Slovenian Museum of Natural History, uredil Miha Jeršek. Pdf-ji so javno dostopni na <https://www.pms-lj.si/si/o-muzeju/arhiv-publikacij/scopolia-supplement> druge vsebine revije pa na linku <https://www.pms-lj.si/si/o-muzeju/arhiv-publikacij/scopolia>
- *Nahajališča mineralov v Sloveniji*. (2007). Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Odsek za nanostrukturne materiale (str. 172–193). Uredil Aleksander Rečnik.



# Ali je koncept hrane pri rastlinah upravičen?

## Kaj je hrana?

Če pogledamo v Slovar slovenskega knjižnega jezika, bomo prebrali, da je »hrana, kar sprejema organizem zaradi snovi, potrebnih za rast in obstoj«. Ta zapis je sicer zelo širok, vendar ne vključuje pomena hrane kot vira energije za organizme. Na Wikipediji najdemo celovitejši zapis, ki opredeli hrano kot skupek snovi, ki jih organizem zaužije in predstavljajo vir energije za njegovo delovanje ter molekularne gradnike za njihovo rast. V Britanski enciklopediji preberemo, da je hrana »snov, sestavljena pretežno iz beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob in drugih hranilnih snovi, ki omogočajo organizmu vzdrževanje rasti in vitalnih procesov ter oskrbo z energijo. Rastline, ki s fotosintezo pretvarjajo sončno energijo v hrano, so glavni vir hrane. Živali, ki se hranijo z rastlinami, pogosto služijo kot vir hrane za druge živali«. V spletnem slovarju biologije pa najdemo naslednje razlage: »Hrana je (1) oblika hranljive snovi, ki se zaužije, (2) snov, ki zagotavlja prehrano, (3) vir hranil, zlasti trdna snov, ki se zaužije, da se v procesu presnove pridobi energija in molekule, bistvene za obstoj organizma.« Vse opredelitve se nanašajo izključno na potrošnike, saj so povezane z zaužitjem hrane, prebavo in absorpcijo različnih snovi, z njihovim transportom do telesnih celic in odstranjevanjem neuporabnih in odpadnih snovi, ki nastanejo v presnovnih procesih, kar omogoča dostopnost energije in gradnikov snovi, potrebnih za življenje, rast in razvoj. Zakaj se izraz hrana v povezavi z rastlinami sploh pojavlja?

## Smo ogljikova bitja

Glavni gradnik življenja na našem planetu je ogljik. Ogljikovi atomi se vežejo z drugimi elementi in tako nastajajo ogljikovi hidrati, maščobe in beljakovine. Ljudje smo sestavljeni iz 65 % kisika, 18 % ogljika, 9,5 % vodika, 3,2 % dušika, 1,5 % kalcija, 1,2 % fosforja in še množice drugih elementov. Kisik in vodik sta v glavnem gradnika vode, ki predstavlja približno 2/3 človekove mase. K preostali masi v največji

meri prispeva ogljik. Od kod prihaja ta ogljik? Na Zemlji je ogromno ogljika. Največ ga je v usedlinah in kamninah, kot sta apnenec in dolomit, v tleh in fosilnih gorivih. Manjši delež ogljika je shranjen v organizmih, večinoma v rastlinah. Ogljik je kot ogljikov dioksid in bikarbonat, raztopljen v vodi, ogljikov dioksid pa je del ozračja našega planeta. V ozračju je ogljikovega dioksida razmeroma malo (0,04 %), vendar je ta zaloga ključna, saj predstavlja vir ogljika, ki ga rastline vgrajujejo v svoje telo. Kako nizke so te koncentracije, nam pove izračun, da je v 2500 litrih zraka samo 1,5 g ogljikovega dioksida. Od kod pa prihaja ogljik, ki je v našem telesu? Izhodiščni vir za ogljik, ki gradi naše telo, je prav tako izjemno nizka koncentracija ogljika v zraku, ki jo rastline »skoncentrirajo« v taki meri, da ta ogljik postane dostopen za potrošnike, med katere sodimo tudi ljudje.

## Na kakšen način rastline pridobivajo energijo in gradnike svojega telesa?

Rastline so primarni proizvajalci. Njihov ustroj je popolnoma drugačen kot ustroj potrošnikov. Vir energije za rastline je sonce, gradnike svojega telesa pa privzemajo v neorganski obliki iz zraka in tal. Te gradnike, ki jih imenujemo hranila (ne hrana), uporabijo za izgradnjo različnih organskih spojin. Vsi našti viri so nujno potrebni za rast in razvoj rastline. Zato lahko rečemo, da so rastline samooskrbne (neodvisne od drugih organizmov) in jih poimenujemo avtotrofi. Zaradi sposobnosti uporabe sončne svetlobe jih imenujemo tudi fotoavtotrofi. Samooskrbni so tudi tako imenovani kemoavtotrofi, kot so na primer bakterije ob globokomorskih dimnikih, ki kot vir energije uporabljajo energijo kemičnih vezi.

Ogljik se v rastlino veže v procesu fotosinteze, ki je fizikalno-kemijski proces, v katerem rastline »skladiščijo« tudi sončno energijo. Produkti fotosinteze so kisik, ki ga rastline sproščajo, in sladkorji, ki predstavljajo vir energije in osnovni gradnik za druge organske molekule.



**Slika 1:** Viri, ki jih rastline potrebujejo za svoje življenje, so »razpršeni« v njihovem okolju. Rastline jih »skoncentrirajo« in naredijo dostopne potrošnikom (foto: Alenka Gaberščik).

Večino sveže mase rastlin (od okrog 80 do 90 %) predstavlja voda. Ogljik, ki ga rastline pridobijo iz ozračja kot ogljikov dioksid, predstavlja okrog 45 % suhe mase rastlin. A ogljik je le eno od hranil, ki jih rastline potrebujejo za svojo rast in razvoj. Za rastline ključna makrohranila so tudi dušik, fosfor, kalij, kalcij, žveplo, magnezij, kisik in vodik ter mikrohranila železo, bor, klor, mangan, cink, baker, molibden in nikelj. Danes se s poglobljenim poznavanjem presnove rastlin ta nabor še širi, saj se vse pogosteje omenja še silicij, selen, jod in verjetno še kateri element. Hranila kopenske rastline dobijo iz tal oz. talne vode, v kateri so hranila raztopljena, vodni primarni proizvajalci, npr. alge, pa iz vode.

Večino hranil, ki jih rastline vgrajujejo v svoje telo, potrebujejo tudi potrošniki (sekundarni proizvajalci), ki jim ta hranila brez rastlin ne bi bila dostopna. Tako ljudje kot tudi ostali potrošniki z rastlinsko hrano ne dobimo le ogljika, temveč tudi vse druge potrebne gradnike svojega telesa. Poleg tega pa dobimo še energijo, ki je shranjena v molekulah in omogoča delovanje organizmov. Tudi med rastlinami pa imamo posebneže, kot so na primer mesojede rastline. Te lovijo plen v različne pasti, ki so večinoma preobraženi listi. Njihov plen so različne živali, ki pa zanje ne predstavljajo vira energija, ampak vir hranil, predvsem dušika in fosforja.



**Slika 2:** Elementna sestava rastlin, izražena kot delež suhe mase (foto: Alenka Gaberščik).

Druga skupina posebnih so rastline, ki niso avtotrofne, ampak sodijo med potrošnike oziroma heterotrofe. To so parazitske rastline, ki ne vsebujejo klorofila, zaradi česar ne morejo vršiti fotosinteze. Imajo spremenjene korenine, imenovane havstoriji, s katerimi prodrejo v gostiteljsko rastlino ter privzemajo sladkorje in hranila, ki jih potrebujejo za življenje.

## Kaj naj bi bila hrana, ki jo rastline ustvarjajo same?

Koncept hrane pri rastlinah se je v strokovnih kot tudi izobraževalnih virih verjetno pojavil zaradi poenostavljanja tolmačenja rastlinskega metabolizma, predvsem zaradi zapletenosti in abstraktnosti procesa fotosinteze. Če pogledamo v znanstveno literaturo ali pa univerzitetne učbenike, izraza hrana v povezavi z rastlinami večinoma ne bomo našli. Navadno se ločeno obravnavata fotosinteza in rastlinska prehrana (angl. nutrition), ki vključuje dostopnost mineralnih hranil, potrebnih za rast in razvoj rastlin, mehanizme njihovega privzema in učinkovitost njihove rabe. Kaj naj bi bila hrana, ki jo rastline ustvarjajo same? Ali so to sladkorji, ki so rezultat fotosinteze? Samo sladkorji za rast in razvoj rastline ne bi zadoščali. Še več, brez drugih makro- in mikronutrientov tudi vezava ogljikovega dioksida in prestrzanje svetlobe ne bi bila mogoča, saj ne bi bilo vseh gradnikov za tvorbo fotosinteznih barvil, ki delujejo kot sončne celice v rastlinah. Poleg tega ne bi bilo tudi encimov, ki so vključeni v pretvorbo ogljikovega dioksida v sladkorje. Ali je torej hrana vse, kar rastlina sprejema iz okolja? Verjetno ne, ker ne gre za organske snovi, temveč za mineralne snovi v raztopljeni obliki. Ko rastlinsko zgradbo in procese pogledamo поблиže, nam je hitro jasno, da imajo rastline kot avtotrofi popolnoma drugačne značilnosti kot potrošniki. Zato v primeru rastlin koncept hrane ni ustrezen, tako kot koncepta avtotrofije ne moremo prenesti na potrošnike. Lahko torej zaključimo, da imamo dve različni skupini organizmov. Prva skupina so avtotrofi ali primarni proizvajalci, ki s privzemom mineralnih snovi in prestrzanjem energije sončne svetlobe lahko izdelajo sebi lastne organske snovi in nakopičijo energijo, ki jo potrebujejo za rast, razvoj in metabolizem ter razmnoževanje. Drugo skupino pa predstavljajo heterotrofi ali potrošniki, ki jim življenje omogočajo avtotrofi, in drugi potrošniki, ki so jim vir hrane.

### LITERATURA IN VIRI:

- *Encyclopaedia Britannica*. (2021). <https://www.britannica.com/topic/food>
- Gurevitch, J., Scheiner, S. M., Fox, G. A. (2021). *The Ecology of Plants. Third Edition*. Sinauer Associates.
- Zeiger, E., Taiz, L. (2010). *Plant Physiology: International Edition*. Sinauer Associates Inc.



# Biodiverziteteta – novo razumevanje starega pojava

Izraz biodiverziteteta je poslovenjena tujka, ki počasi že prihaja v naše uho. Opisuje neverjetno pestrost življenja na Zemlji. To niso samo različne vrste, ki naj bi jih bilo na Zemlji več kot 10 milijonov. To je tudi različnost osebkov vsake izmed njih in osupljiva pestrost življenjskih navad. Biodiverziteteta, kot jo poznamo danes, je nastala v procesu, ki traja že več kot 3,5 milijarde let, kar obstaja življenje na Zemlji. Biodiverziteteta je torej nekaj zelo starega, šele v zadnjih desetletjih pa začnemo zares razumeti, kako zelo smo od nje odvisni.

Glede na velikost Slovenije se nadpovprečen del tega svetovnega bogastva nahaja tudi pri nas. Slovenija predstavlja dobrega 0,01 % kopnega na planetu, po do sedaj znanih podatkih in predvidevanjih pa tu živi okoli 25.000 vrst, kar je več kot 1 % vseh znanih vrst na svetu. In to še ni vse! Strokovnjaki ocenjujejo, da je nepoznanih vrst verjetno vsaj še enkrat toliko. Res dobro poznamo vretenčarje, višje rastline in peščico nevretenčarskih skupin. O ostalih skupinah je naše znanje zelo pomanjkljivo, medtem ko se nam o tem, koliko in katere enoceličarje in bakterije imamo, skorajda ne sanja. Pri tem vemo, da če bi na tehtnico postavili vse bakterije, bi njihova masa pretehtala maso vseh živali za nekaj desetkrat. A to vse so le suhoparne številke, bistvo biodiverzitetete je skrito v njenem pomenu.



**Slika 1:** Rjave žabe, sekulje, pri mrestenju. Na tisoče se jih zbere v mlakah vsako pomlad. Med osameznimi žabami njimi ne vidimo razlik, čeprav v resnici dva osebka med sabo nista enaka (foto: Davorin Tome).

Ob vsem razkošju, ki ga imamo, dandanes pozabljammo, kaj so stvari, ki jih res rabimo. To ni najnovejši telefon ali hlače in obutev, urezana po kroju, zapovedanem za to leto. Kar res rabimo, brez česar res ne moremo preživeti, so kisik, pitna voda in hrana. Brez kisika v ozračju bi ljudje zdržali kakšno minuto, več ne. Brez pitne vode bi nam notranji organi začeli odpovedovati po nekaj dneh. Brez hrane bi zdržali še najdlje – z nekaj rezervami, ki jih večina ima v telesu, tedne, največ mesec dni, potem bi nas prav tako pobralo. In zakaj o teh res ključnih stvareh za naše preživetje nikoli resno ne razmišljamo? Enostavno, ker jih imamo ves čas okoli sebe in ker jih imamo ves čas v zadostnih količinah. Vse to pa imamo zaradi biodiverzitetete. Ves kisik v atmosferi je stranski produkt fotosinteze. Kolikor ga med dihanjem porabimo, ga rastline in alge nadomestijo in to tako hitro, da tega niti ne opazimo. Kisik imamo torej zahvaljujoč biodiverziteteti. Star ljudski pregovor pravi, da se voda očisti, ko steče čez sedem kamnov. V resnici niso kamni v potoku tisti, ki očistijo vodo, da postane pitna. Očistijo jo celi bataljoni drobnih organizmov, ki živijo pripeti na površine kamnov in v drobnih prostorčkih med kamni. Očisti jo torej biodiverziteteta. In naša hrana? Naša hrana je biodiverziteteta. Naša hrana so organizmi različnih vrst ali njihovi deli. Nekaj hrane pridelamo na njivah (tudi domače živali in kulturne rastline so del biodiverzitetete), pomemben del pa še vedno nabereamo ali polovimo na travnikih, v gozdovih in vodah.

Res je, za naše življenje nujno rabimo samo vrste, ki opravljajo fotosintezo (da nam naredijo kisik), tiste, ki živijo v vodotokih (da nam očistijo vodo), in nekaj 100 vrst, ki predstavljajo večino prehranske baze za ljudi. A te vrste so zaradi lastnega preživetja prav tako kot mi odvisne od nekaterih drugih vrst in tiste ponovno od nekaterih četrth vrst. Celoten sistem življenja na Zemlji tako deluje le kot celota. Ni dovolj, da imamo samo vrste, od katerih smo neposredno odvisni, za preživetje rabimo celoten sistem. In to je pravzaprav bistvo biodiverzitetete – vrste, ki sicer živijo vsaka zase, a preživijo le, če jih je dovolj in če so vse med sabo povezane v celoto. Temu včasih rečemo, da je v naravi vse povezano z vsem!





**Slika 2:** Kodrasti pelikan je ujel ribo. Plenjenje je pomemben proces, ki vzdržuje ravnovesje v ekosistemi, še posebej, ker so v naravi vse vrste ali plenilci ali plen (foto: Davorin Tome).

V zadnjih desetletjih opažamo, da se pestrost biodiverzitete zmanjšuje – populacije posameznih vrst se krčijo, več vrst v enem letu izumre, kakor jih nastane na novo. V Nemčiji so ugotovili, da je letelih žuželk, od metuljev in muh do kačjih pastirjev, 75 % manj kakor pred tridesetimi leti. Ptica v Evropi je polovica manj kakor pred štiridesetimi leti. V oceanih že počasi zmanjkuje rib, s katerimi se hranimo, kitov je le še nekaj odstotkov tega, kar jih je bilo pred sto leti. Veliko znakov kaže, da smo za to v veliki meri odgovorni ljudje. Vedno več nas je, kar pomeni, da porabimo vedno več virov, vedno manj pa jih ostaja za druge vrste, ki jim gre zaradi tega slabše kot nekoč. Za nameček ljudje porabimo vedno več tudi zato, ker smo v povprečju vedno bolj razvajeni. To pomeni, da porabljammo vedno več tudi zaradi naše komoditete. Da bi si kupili kilogram kruha, se v trgovino odpeljemo z eno

tono težkim avtomobilom. Pozimi stanovanj ne ogrevamo le toliko, da nam je v njih udobno, temveč da smo tudi sredi največjega mraza lahko v kratkih rokavvih. Z vso to našo potratnostjo biodiverzitete sicer ne bomo uničili, lahko pa jo hitro spremenimo do te mere, da bodo postale razmere za naše preživetje precej slabše kakor so danes. Si tega res želimo?

Verjetno ne! Da bi ljudem bolj približali pomen in ogroženost biodiverzitete, na Nacionalnem inštitutu za biologijo s še devetimi partnerji vodimo projekt LIFE NATURAVIVA. Slovensko smo ga poimenovali Biodiverziteteta – umetnost življenja. Dejansko, biodiverziteteto nujno rabimo za preživetje, do katere mere in kako jo izkoriščati, da bomo to lahko počeli trajnostno, pa je na nek način umetnost življenja. Več o projektu lahko preberete na <https://www.naturaviva.si/>.



**Slika 3:** Lišaji imajo v ekosistemi zelo pomembno vlogo. Ker zrastejo tudi na golih skalah, so pogosto prav oni tisti, ki s svojo prisotnostjo na ogolelem območju omogočijo prihod tudi drugim vrstam (foto: Davorin Tome).



DOROTEJA BOKAVŠEK, OŠ Šmartno pod Šmarno goro, Ljubljana

# Šolski vrt kot medpredmetna učilnica na prostem za razrast znanja in vzdržne prihodnosti bodočih generacij

V sklopu projekta Erasmus+ z naslovom Šolski vrtovi za državljane prihodnosti (School Gardens for Future Citizens) smo na OŠ Šmartno pod Šmarno goro začeli snovati šolski vrt na šolskem dvorišču. Osnovna ideja je bila, da postane šolski vrt stičišče druženja učencev, učiteljev in medgeneracijskega sodelovanja. Ob pripravi na novo šolsko leto in ob evalvaciji prejšnjega (nenavadnega, z izkušnjo šolanja na daljavo, z zapovedano socialno razdaljo in neskončnim številom ur pred zasloni) se mi je po glavi podilo nešteto misli, vprašanj in idej. Želela sem učencem ponuditi nekaj drugačnega in predvsem zunaj, na prostem, z manj sedenja za mizo. Prvi korak je bil razmislek o učnih načrtih 4. razreda, v katerem poučujem, in iskanjem medpredmetnih povezav s perspektive realizacije prav

na šolskem vrtu in tik ob njem. Tako je naš šolski vrt postal medpredmetna učilnica na prostem, kjer smo se pričeli učiti različne predmete z osvetljevanjem tematike trajnostnega razvoja, ki zagotavlja manjše izčrpanje naravnih virov v prihodnje, zmanjšuje onesnaževanje okolja in ohranja biološko raznovrstnost.

Učenci so si najprej pripravili potreben material (zaščitne rokavice, semena, kanglica za zalivanje), orodja in se lotili dela (slika 1). Odpravili smo se na šolski vrt do visokih gredic (slika 2). Dimenzije visokih gredic (2 m x 1 m x 1 m) smo izbrali po kriteriju, ki omogoča postavitev tako na manjša dvorišča ob hišah kot tudi na terase, balkone ali zelene strehe v večstanovanjskih hišah in je hkrati primerne velikosti za sprotno samooskrbo družine z zelišči in nekaterimi sezon-



**Slika 1:** Material in orodja, ki so si ga učenci pripravili in uporabili



**Slika 2:** Visoka gredica s pokrovom iz umetnega prosojnega materiala

Preglednica 1

AKTIVNOST	PREDMET					
	NIT	MAT	SLJ	DRU	GUM	LUM
merjenje	visoka gredica	dolžina, širina, višina, ocenitev meritve, standardna, nestandardna enota, merske enote, pretvorbe, števila do 1000, zaokroževanje števil	zapis podatkov, bogatenje, besedišča javni nastop	načrt, merilo, sodelovalno učenje	dobe, note	formati
sejanje	posevki, letni časi, zelenjava, zelišča, okrasne rastline, rastni pogoji, samooskrba, trajnostni razvoj	števila, orientacija v prostoru, rimske številke	branje opisov, semen in navodil za sejanje, bogatenje besedišča besedno in nebesedno sporazumevanje, piktogrami	trajnostni razvoj, naravni pojavi, gospodarske dejavnosti, osnovne potrebe ljudi kmetijstvo, sodelovalno učenje	notno črtovje	vrste črt
opazovanje	prirast	štetje, zbiranje, razvrščanje in prikaz podatkov, liki in telesa	zapis podatkov	tloris, skica	notne črte, notne praznine	skica
dežmeri	voda, deževnica, klimatske spremembe	merske enote, pretvorbe, števila do 1000	branje navodil za izdelavo, bralna pismenost	trajnostni razvoj, odpadki, viri onesnaževanja	glasbila skozi čas	slikanje
zalogovnik vode	trajnostni razvoj, deževnica, zbiranje, zalivanje	merske enote, pretvorbe, volumen	branje navodil za izdelavo, bralna pismenost	trajnostni razvoj, odpadki, sodelovalno učenje	glasbila skozi čas	slikanje

skimi posevki (npr. s solato). Vse je bilo izbrano z namenom učencem približati samooskrbo kot nekaj, kar je možno in izvedljivo tudi v mestnih naseljih in ne samo na podeželju in je trajnostno naravnano, hkrati pa jim omogoča njihovo lastno udejstvovanje (npr. vrtnarjenje). Visoke gredice nam je izdelalo lokalno podjetje.

Glede na letni čas (jesen) so se odločili, da bomo posejali motovilec v gredico, ki ima možnost pokritja s pokrovom z umetnim prosojnim materialom, slednji pa rastlinam omogoča razvoj in rast tudi v hladnejših dneh. Učenci so bili z dano aktivnostjo seznanjeni s pomenom lokalno pridelane hrane in rastnimi pogoji, ki jih omogoča lega Ljubljane v zmernem pasu. Ugotovili so, da nam tople grede nudijo možnost podaljša-

nja pridelovalne sezone in s tem izboljšajo možnost samooskrbe, ki je izrednega pomena za trajnostni razvoj in vzdržno ter svetlejšo prihodnost vseh živih bitij na planetu.

Izvedene aktivnosti (preglednica 1) so bile načrtovane in izvedene medpredmetno. Učenci so se spoznavali z različnimi pojmi, postopki in teoretičnimi znanji različnih predmetov. Učne ure so bile izvedene s poučkom na učenčevi lastni aktivnosti (individualno/skupinsko delo). Po končani aktivnosti so poročali o napredku, predstavili svoj izdelek/ugotovitev in delili pridobljeno znanje med svoje sošolce.

Pri vseh izvedenih aktivnostih so učenci najprej prejeli navodila, se razdelili v skupine in naredili načrtovane zadolžitve.

## Merjenje

Vsaka skupina je dobila svojo mersko napravo (tračni meter, šiviljski meter, geotrikotnik, radirka, lesene paličice, velik magnetni geotrikotnik – slika 3) s katerimi so morali izmeriti različne stvari na šolskem vrtu (visoko gredico, cvetlično gredico, obseg jesena in jablane, dolžino asfaltne površine ob gredici, širino klopce ...). Vsaka skupina je po končani aktivnosti poročala o izmerah in svoje ugotovitve glede primernosti njihove merske naprave. Večina skupin je po izvedbi dejavnosti povedala, da njihova merska naprava, ki so jo dobili, ni bila najprimernejša za dano nalogo ter bi dejavnost lažje izvedli, če bi dobili drugo mersko napravo (npr. skupina 3 je dobila za izmero obsega jesena šablono, a bi jim bilo lažje izvesti nalogo s šiviljskim metrom).

Naloge so bile podane sledeče:

Skupina	Dejavnost	Uporabljena merska naprava	Primernejša merska naprava
1.	izmera širine klopce ob šol. vrtu	lesene paličice	tračni ali šiviljski meter
2.	izmera višine, dolžine in širine visoke gredice	radirka	tračni meter
3.	obseg jesena	šablona	šiviljski meter
4.	dolžina asfaltne površine ob šol. vrtu	šiviljski meter	tračni meter
5.	obseg rožne gredice	geotrikotnik	šiviljski meter
6.	obseg jablane	tračni meter	šiviljski meter

Po predstavitvi ugotovitev je vsaka skupina izmerila svoj predmet še z mersko napravo, ki so jo ocenili kot primernejšo, in s tem praktično preverili ustreznost svojih ugotovitev.



Slika 3: Merske naprave, ki smo jih uporabili



Slika 4: Jablana, ki so jo posadili starejši učenci v sklopu projekta



Slika 5: Dejavnost merjenja za potrebe učnega procesa

## Sejanje

Učenci so se v skupinah pogovarjali o značilnostih posameznih letnih časov in njihovi primernosti za pridelovanje hrane. Vsaka skupina je dobila različna semena (slika 6), ki so jih najprej razvrščali med zelenjavo, okrasne rastline in zelišča (slika 7), nato pa še po času setve (slika 8). Med aktivnostjo so si ogledali prvine besednega (slika 9) in nebesednega sporazumevanja (slika 10), spoznali razlike med njima ter naštevati prednosti posameznega. Ponovno so drug drugemu predstavili svoje zaključke in se skupno odločili, kaj bi bilo smiselno posejati. Izbrali so motovilec. Pogovorili smo se o možnostih setve. Učenci so iskali optimalne rešitve za zagotovljen pridelek ob branju spletnega strokovnega članka Setev zimske solate, špinače in motovilca, iz katerega so izvedeli koristne informacije, ki so jih kasneje uporabili. Ugotovili so, da prsti za izbrano vrtnino ni potrebno pognojiti, da jo je potrebno dobro zrahljati (slika 11) ter da je motovilec bolje sejati v vrstice (slika 12) na razdalji 20 cm kot pa vsepovprek. Z obilico znanja so se z vneto lotili dela in motovilec sejali načrtno v pet vrstic, ki so kasneje predstavljale/tvorile notno črtovje in bile namenjene spoznavanju teoretičnih znanj pri glasbi. Na koncu so setev še zalili (slika 13).



Slika 6: Semena, ki so bila razdeljena različnim skupinam



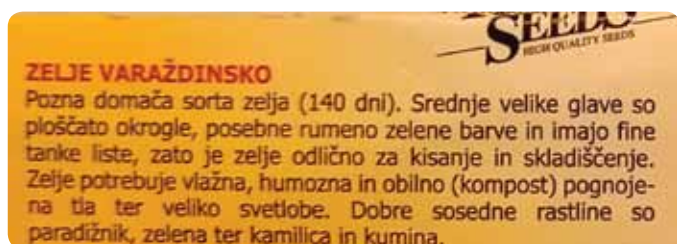
Slika 7: Razvrščanje semen po namenu rabe rastlin



Slika 8: Razvrščanje semen po času setve



Slika 9: Učenci so na posameznih semenih iskali in opazovali prvine nebesednega sporazumevanja (piktograme) ter jih primerjali med seboj.



Slika 10: Učenci so na posameznih semenih iskali in opazovali prvine besednega sporazumevanja (opise) ter jih primerjali med seboj.



Slika 11: Rahljanje zemlje, priprava gredice pred sejanjem



**Slika 12:** Sejanje motovilca

## Opazovanje

Učenci so opazovali rast vsak teden (slike od 14 do 17), si beležili podatke in pridno zalivali. Ob tem so razmišljali o režimu zalivanja, ki bi bil najprimernejši. Podatke o količini, pogostosti in času zalivanja so poiskali v članku *Zalivanje v vrtu*, iz katerega so izvedeli, da je za solate najprimernejše zalivanje z zalivalko in pršne vode po listih, saj jim za uspešno rast ugaja vlaga v



**Slika 13:** Posevke smo redno zalivali vsake 2 do 3 dni.

zraku, če ni zadostne količine dežja, ter da imajo solate največje potrebe po vodi teden ali dva pred pobiranjem pridelka. Iz članka so se naučili še, da je vrtnine na splošno bolje zalivati v razmaku treh ali štirih dni in takrat izdatno kot pa vsakodnevno.

Po daljšem opazovanju so svoja opažanja in zbrane podatke prikazali z s prikazom, ki po njihovi oceni najbolj ustreza dobri predstavitvi izsledkov. Nastali so spodnji prikazi (slike od 18 do 21).



**Slika 14:** Prirast motovilca po 12 dneh



**Slika 15:** Prirast motovilca po 17 dneh



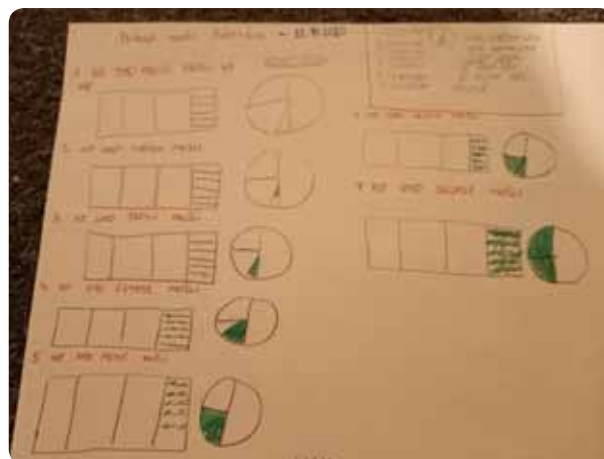
**Slika 16:** Prirast motovilca po 21 dneh



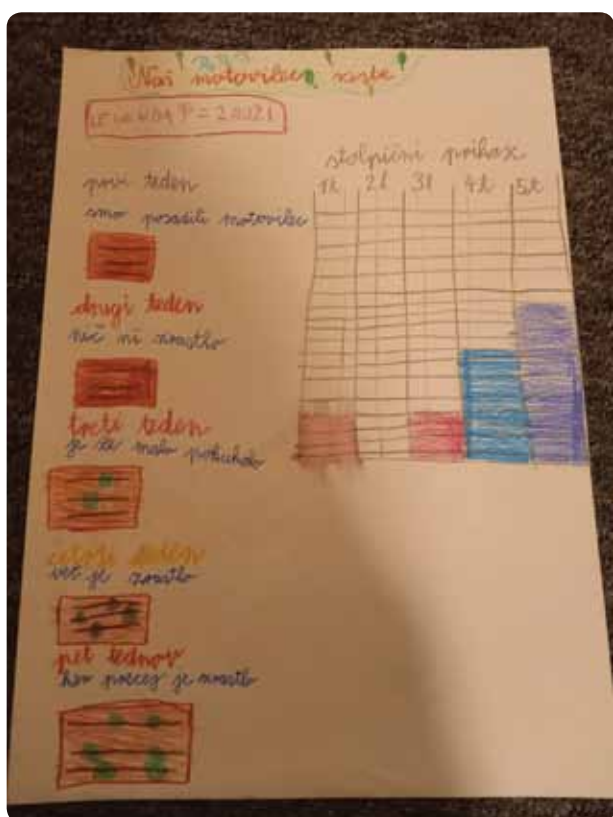
**Slika 17:** Prirast motovilca po 90 dneh



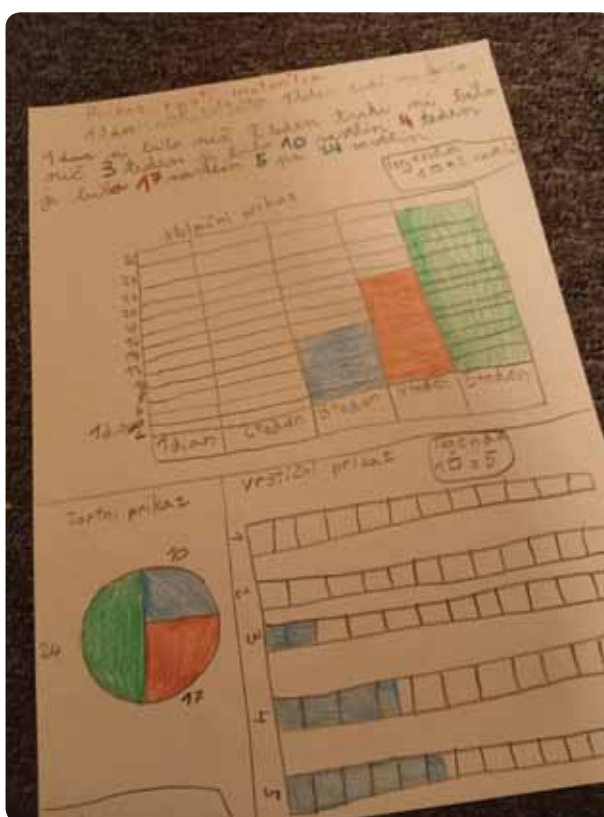
Slika 18: Vrščni prikaz prirasta po tednih



Slika 19: Tortni prikaz prirasta po tednih



Slika 20: Stolpčni prikaz prirasta po tednih



Slika 21: Vrščni, stolpčni in tortni prikaz prirasta po tednih

## Dežmeri

Učenci so dobili navodila za izdelavo dežemerov (slika 22) v spletni učilnici, kjer so si jih prebrali, in si pripravili potreben material (plastenke, škarje) ter ga prinesli v šolo, kjer smo se najprej pogovorili o klimatskih spremembah in njihovem vplivu na pridelovanje hrane za prehrano. Pogovorili smo se o pomembnosti količine padavin za razvoj in rast rastlin. Učenci so samostojno izdelali dežemere in jih okrasili z risbami. Vsak sam zase je en teden opazoval in si zapisoval po-

datke o količinah padavin za posamezen dan. Svoje izsledke so predstavili drug drugemu in podatke primerjali med seboj. Prišli so do ugotovitve, da je za izbrani letni čas (jesen) letos padavin manj (v izbranem tednu je malo deževalo samo en dan od sedmih).



**Slika 22:** Nastali dežemeri

## Zalogovnik vode

Po pridobljenem znanju o potrebah vode in klimatskih spremembah, ki so realnost, so učenci pričeli razmišljati, kaj lahko naredimo posamezniki in družba za omilitev teh pojavov v samooskrbi. Po pogovoru so pričeli nizati ideje, kaj storiti. V povezavi z vodo in potrebno količino za proces pridelave so razvili idejo o zalogovniku vode. Najprej so razvili idejo o zbiranju vode – deževnice za zalivanje vrta s čim manj dodatnih stroškov in dodatnega obremenjevanja okolja. Tako so se domislili, da bi lahko deževnico zbirali kar z odpadno embalažo – plastična vreča (slika 23), v kateri je bila prst, ki smo jo nasuli v visoko gredico. Poskusili smo in pridobili nekaj deževnice za zalivanje. Zamisel so razvijali naprej v smeri, kako zbrati večjo količino vode z lažjim načinom uporabe in brez dodatnega preliivanja/zajemanja. S skupnimi močmi so poslikali star odslužen plastičen kanister, ki smo mu dodali še star odslužen dežnik, ki ima vlogo zbiralnika deževnice (slika 24).

## Opažanja po izvedbi

Načrtovane dejavnosti so učencem ponudile možnost večje vključenosti v učni proces (namesto poslušalcev so postali aktivni prenašalci znanja), s katero so



**Slika 23:** Prvotna zamisel učencev o zbiranju deževnice – zbiranje deževnice v plastično vrečo

svoja znanja preizkušali v praksi. Izkušnje so obogatile učni proces z globljim razumevanjem in pri učencih izdatno zvišale notranjo motivacijo. Zaradi tega se je učencem pridobljeno znanje trajnejše vtisnilo v spomin in posamezna teoretična znanja osmislilo. Med učenci je pri učenju na šolskem vrtu prihajalo do manj konfliktnih situacij kot v učilnici, lažje in hitreje so se dogovorili za vloge znotraj posamezne skupine. Zaradi tega so bolje sodelovali med seboj.

## Prvi rezultati

Z različnimi dejavnostmi so se učenci na šolskem vrtu veliko naučili in sprejeli učenje na vrtu kot del vsakdana. Spomladi so občudovali prirast (slika 25) in obilnost pridelka. Učenci so ugotovili, da tudi na majhni površini (visoka gredica) lahko pridelate zadostno količino za lastno samooskrbo, ki obogati vsakdanji jedilnik. Motovilec so učenci večkrat zaporedoma pobrali (slika 26) in si ga pripravili (sliki 27 in 28) kot svež dodatek k šolski malici ter s tem osmislili pojem lokalno pridelane hrane in ozavestili trajnostno naravnost (najkrajša možna razdalja od vrta do krožnika) v povezavi z zdravo prehrano (sveža vitaminsko bogata hrana). Ugotovili so, da je okusen in pričeli načrtovati, kaj bodo posejali, ko bodo gredico izpraznili. Zaželeli so si še več šolskih



**Slika 24:** Nastali zalogovnik vode





**Slika 25:** Prirast motovilca po 158 dneh



**Slika 26:** Učenci med pobiranjem pridelka



**Slika 27:** Učenci med pranjem motovilca



**Slika 28:** Ena izmed šolskih malic, h kateri so si pripravili motovilec

ur na prostem, vrtnarjenja in novih okusnih malic. Odločili so se za korenje, redkvico in grah.

Nekateri učenci so z vsemi temi dejavnostmi resnično ozavestili pomen samooskrbe in ponotranjili trajnostni razvoj. Svoje pridobljeno znanje so prenesli izven šolskega prostora v domače okolje. Lotili so se tudi vrtnarjenja doma s svojimi družinami, s katerimi so izdelali visoke gredice, sejali/sadili v posode ali lonce. Sejali/sadili niso samo vrtnin, ampak tudi medonosne rastline za pašo čebelam (pomembne opraševalke) ter s tem poskrbeli za njihov lažji obstoj. V šoli z veseljem poročajo o dogodivščinah pri domačem vrtnarjenju, o svojih uspehih/pridelkih in veselju ob vrtnarjenju z družinskimi člani.

#### LITERATURA IN VIRI:

- *Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika* [Elektronski vir] / predmetna komisija Amalija Žakelj ... [et al.]. (2011). El. knjiga. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- *Učni načrt. Program osnovna šola. Slovenščina* [Elektronski vir] / predmetna komisija Mojca Poznanovič Jezeršek ... [et al.]. El. knjiga. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2018
- *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika* [Elektronski vir] / predmetna komisija za posodabljanje učnega načrta za naravoslovje in tehniko Irena Vodopivec ... et al. (2011). El. knjiga. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- *Učni načrt. Program osnovna šola. Družba* [Elektronski vir] / predmetna komisija Meta Budnar ... [et al.]. (2011). El. knjiga. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- *Učni načrt. Program osnovna šola. Glasbena umetnost* [Elektronski vir] / predmetna komisija Ada Holcar ... [et al.]. (2011). El. knjiga. - Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- *Učni načrt. Program osnovna šola. Likovna vzgoja* [Elektronski vir] / predmetna komisija Natalija F. Kocjančič ... [et al.]. (2011). El. knjiga. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
- <https://zelenisvet.com/setev-zimske-solate-spinace-motovilca/>
- <https://zelenisvet.com/zalivanje-v-vrtu/>



# Primer poučevanje predmeta spoznavanje okolja na daljavo v prvem razredu

## Uvod

V zadnjih letih so se na področju poučevanja uveljavile mnoge novosti. Poleg hitrega razvoja tehnologije smo se morali učitelji pri delu na daljavo v preteklem letu soočiti tudi z novim načinom poučevanja. Pri učenju na daljavo se učenci izobražujejo na domu in komunicirajo z učitelji z različnimi tehnologijami (spletna učilnica, videokonference, elektronska pošta ipd.). Pri pouku na daljavo sem želela ustvariti spodbudno učno okolje in poskrbeti za dvig motivacije pri učenju, zato sem v poučevanje naravoslovnih vsebin vključevala sodobna učna sredstva. Nekatere teoretične vsebine sem morala predstaviti z multimedijско podporo, če sem želela, da bi učenci postali aktivnejši v procesu učenja. Učitelji smo bili postavljeni pred nov izziv v drugi polovici šolskega leta 2019/20, ko je bila razglašena epidemija novega koronavirusa. Z delom na daljavo smo se znova srečali tudi v šolskem letu 2020/21. Komaj sem v razred sprejela nove prvošolce, že sem se pripravljala na delo od doma.

Z vzgojiteljico sva se odločili, da bova vsako jutro izvajali jutranji krog na daljavo. Jutranji krog je trajal eno šolsko uro in je bil namenjen pogovoru in obravnavi nove učne snovi. Z vzgojiteljico sva dobro sodelovali. Pri obravnavi naravoslovnih vsebin sva se večinoma odločali za predstavitve na drsnicah in videorazlage snovi. Pouk, ki vključuje slike, videorazlage, zvočne posnetke in predstavitve na drsnicah, je za učence zanimivejši in privlačnejši. Čeprav takšno poučevanje zahteva nekoliko več priprave, se je pri delu na daljavo izkazalo kot najboljša rešitev.

Pri načrtovanju dela na daljavo sva se z vzgojiteljico spraševali, katere učne oblike in metode dela vpeljati v pouk naravoslovja, da bo poučevanje učinkovito. Pri delu na daljavo sva večinoma izbrali individualno obliko dela, saj sva želeli prvošolce načrtno navajati na samostojno delo. Ostale oblike dela (dvojice, delo v

skupinah) so se nama za delo, še posebej s prvošolci, zdele preveč zahtevne. Nekateri otroci so se prvič samostojno srečali z uporabo računalnika, zato niso bili tako spretni pri uporabi različnih orodij (npr. delo v skupinah v spletnih učilnicah).

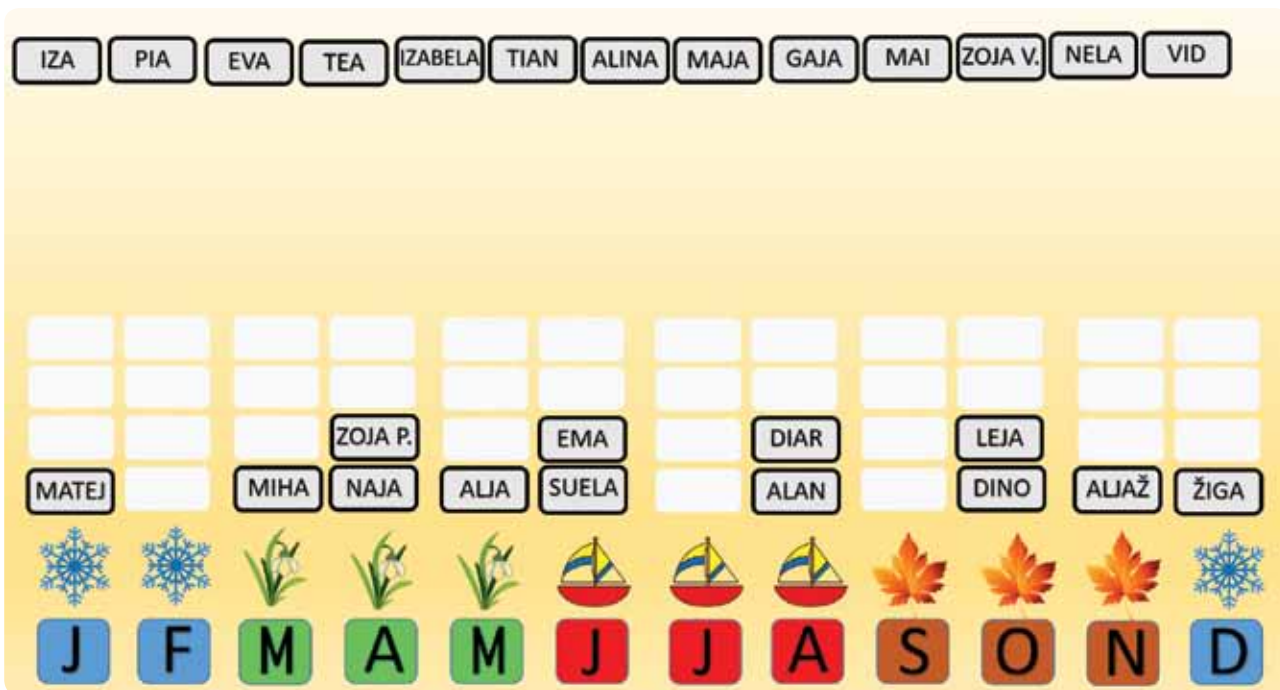
Cilje učne ure sva uresničevali z različnimi metodami poučevanja. Metodo razlage sva povezovali s pogovorom, demonstracijo in metodo praktičnih del. V nadaljevanju je predstavljen praktičen primer izvedbe pouka na daljavo 1. razredu osnovne šole.

## Tematski sklop: ČAS

V tematskem sklopu ČAS smo obravnavali mesece v letu, letne čase, dneve v tednu in dele dneva. Pred obravnavo koledarja smo se v jutranjih krogih pogovarjali o časovnem poteku dogodkov. Pozorni sva bili, da so učenci uporabljali ustrezne izraze za opredeljevanje dogodkov, kot so: prej, potem, včeraj, danes in jutri. Učenci so povedali, kaj so počeli v tekočem tednu, dnevu ali mesecu. Pogovarjali smo se o letnih časih in ob vstopu v novo leto tudi o praznovanjih. Ker so nekateri učenci praznovali rojstni dan tudi v času dela na daljavo, smo v jutranjem krogu nekaj časa namenili praznovanjem. Učenci so ob slikah pripovedovali, kako so praznovali rojstni dan, slavljenču pa sva izdelali posebno digitalno rojstnodnevno voščilnico (slika 1).



Slika 1: Digitalna voščilnica



Slika 2: Preglednica – meseci v letu

Mesece v letu in smo obravnavali s pomočjo preglednice, v katero smo vnašali podatke o rojstnih dnevih učencev in učenk (Slika 2). Učenci so lahko spremljali vnos podatkov in jih brali iz preglednice.

Učenci so iskali podatke v preglednicah in odgovarjali na postavljena vprašanja: Koliko mesecev ima leto? Kateri mesec je peti po vrsti? Kateri mesec je pred aprilom? Kateri mesec je za oktobrom? Kateri so jesenski meseci? Koliko otrok praznuje meseca februarja? Ali praznuje več otrok oktobra ali novembra? Z

animacijo smo določili, v katerem dnevu praznujejo rojstni dan (slika 3), kar je pri učencih vzbudilo veliko pozornosti.

Tudi pri delu na daljavo sva si z vzgojiteljico prizadevali, da bi učenci nekatere vsebine spoznavali izkustveno. V pouk sva vključevali dejavnosti, ki so jih morali učenci opraviti neposredno v naravi. Tako sva dosegli, da so sami neposredno raziskovali svet okoli sebe. Pri obravnavi letnih časov so opazovali vreme in naravo ter po opazovanju narisali podatke v zvezek. Pri poda-



Slika 3: Preglednica – mesec in teden



**Slika 4:** Navodila za delo v zvezkih

janju navodil sva si pomagali s piktogrami (slika 4), saj otroci v 1. razredu še ne berejo.

Učenci so po navodilih risali svoja spoznanja v zvezke. Po opazovanju so narisali drevo pozimi (slika 5). Pravo tako so opazovali vreme in narisali vremenske pojave in padavine. V zvezke so narisali igre, ki se jih igrajo na snegu, in zimska oblačila.

Učenje pesmic o mesecih v letu in dnevih v tednu. Učenci so se mesece v letu in dneve v tednu lažje naučili z učenjem preprostih pesmic in kratkih deklamacij. Vsako jutro smo pesmi skupaj prepevali in jih deklamirali. S ponavljanjem so si imena tudi lažje zapomnili. Ugotovili sva, da se otroci radi učijo s petjem, prav tako pa jim prepevanje predstavlja zabaven način učenja.



**Slika 5:** Primer zapisa v zvezek

Pri pouku na daljavo sva vsakodnevno izvajali tudi gibalne naloge in kratke didaktične igre. Igre in gibalne naloge sva prilagodili za delo na daljavo. Učenci so se vsako jutro po pogovoru v jutranjem krogu odpravili ven in opazovali vreme. Ugotovili so, da sneg pada v zimskem letnem času, da pada v obliki snežink in da je uporaben za igro, kepanje in postavljanje snežakov (slika 6).



**Slika 6:** Izdelava snežaka

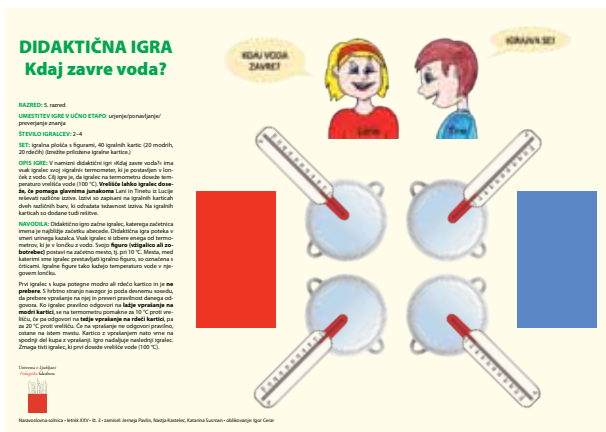


JERNEJA PAVLIN, NASTJA KASTELEC, KATARINA SUSMAN,  
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

# Kdaj voda zavre?

Pouk z didaktično igro je ena od strategij poučevanja in učenja. Didaktična igra je opredeljena kot igra, ki poleg zabavnega dela vključuje tudi izobraževalni in vzgojni del. Vključuje jasna pravila, sledi učnim ciljem in ob vključevanju ostalih prvin iger (humor, domišljija, zabava, interakcija, komunikacija) spodbuja radovednost in vedoželjnost ter nudi izzive, ob katerih učenci usvajajo znanje ali ga utrjujejo (Mrak Merhar, 2013; Tomić, 2002).

»Kdaj voda zavre?« je namizna didaktična igra, ki je namenjena učencem 5. razreda za ponavljanje in utrjevanje učne vsebine toplota in temperatura. V njej lahko sodelujejo od 2 do 4 igralci, ki na igralni plošči premikajo igralno figuro in ob tem rešujejo naloge in izzive, zapisane na igralnih karticah. V namizni didaktični igri »Kdaj zavre voda?« ima vsak igralec svoj »igralni« termometer, ki je postavljen v lonček z vodo. Cilj didaktične igre je, da igralec na termometru z igralno figuro doseže temperaturo vrelišča vode (100 °C). Vrelišče lahko igralec doseže, če pomaga glavnima junakoma, Lani in Tinetu iz Lucije, reševati različne izzive. Izzivi so zapisani na igralnih karticah dveh različnih barv, ki odražata težavnost izziva. Na igralnih karticah so dodane tudi rešitve (slika 1).



Slika 1: Igralna plošča igre »Kdaj voda zavre?«

Učna vsebina o toploti in temperaturi je znana kot zahtevnejša vsebina, saj vključuje pojma, ki ju mnogi učenci ne razlikujejo ali imajo težave z njunim razumevanjem. O tem smo v Naravoslovni solnici že pisali (Pavlin, 2020) in opredelili napačne predstave učencev. V tem prispevku ponujamo idejo in zasnovo

didaktične igre, ki jo lahko učitelji nadgradijo z dodatnimi nalogami, izzivi. Čeprav je pri obravnavi učne vsebine toplota in temperatura ključnega pomena, da ob obravnavi vključujemo eksperimentalno delo, ga didaktična igra ne vsebuje. Ker se šolska oprema močno razlikuje, je eksperimentalni del prepuščen učiteljevi nadgradnji, v katero lahko vključi pripomočke, ki so na voljo. V ta namen so pripravljene dodatne prazne kartice, v katere učitelj doda eksperimentalne izzive. Na primer: Izmeri temperaturo vode, ki jo dobiš z mešanjem 2 meric vode s temperaturo 40 °C in ene merice vode s temperaturo 10 °C. Odgovor: 30 °C.

Didaktična igra zasleduje sledeče učne cilje predmeta naravoslovje in tehnika. Učenec:

- spozna, da toplota prehaja s toplejšega na hladnejše mesto,
- razlikuje pojma temperatura in toplota,
- pozna različne termometre in (meri temperaturo)\*,
- na primerih iz življenja prepozna, da različne snovi različno prevajajo toploto in med njimi prepozna izolacijske materiale,
- v novih primerih uporabi znanje o vrstah toplotne izolacije živih bitji in njenem pomenu,
- navede, da so za gorenje potrebni zrak (kisik) in gorivo,
- dokaže snovi, ki nastajajo pri gorenju, in da se pri gorenju sprošča toplota\*\*,
- prikaže, da se snovi na soncu segrejejo, če vpijajo sončno svetlobo,
- ugotovi, da se voda segreva, ko vpija sončno svetlobo (Vodopivec, idr., 2011).

\* Učenci ob premikanju igralne figure simulirajo merjenje z alkoholnim termometrom. Za doseganje tega cilja je potrebno didaktično igro dopolniti z eksperimentalnim izzivom (glejte primer).

\*\* Za doseganje tega cilja je potrebno didaktično igro dopolniti z eksperimentalnim izzivom.

## LITERATURA:

- Mrak Merhar, I., Umek, L., Jemec, J., in Repnik, P. (2013). *Didaktične igre in druge dinamične metode*. Ljubljana: Salve.
- Pavlin, J. (2020). Ali oblačila grejejo? *Naravoslovna solnica*, 25(1), 35-36.
- Tomić, I. (2002). *Spremljanje pouka*. Ljubljana: Zavors RS za šolstvo.
- Vodopivec, I., Papatnik, A., Gostinčar Blagotinšek, A., Skribe Dimec, D., in Balon, A. (2011). *Naravoslovje in tehnika. Učni načrt*. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.



**NATAŠA JERAS**, OŠ Šmartno pod Šmarno goro, Ljubljana  
**ŽIVA ŠKRINJAR**, OŠ Spodnja Šiška, Ljubljana

## Lubadar v gozdu

V letih 2015 do 2017 smo sodelovali v Erasmusovem projektu Tealeaf, katerega cilj je bil z na novo izdelanimi spletnimi aplikacijami otrokom podati določene vsebine o biotski raznovrstnosti, pomenu avtohtonih vrst, pomenu naravnega ravnovesja, njihovi ranljivosti, posledicah vnosa tujerodnih vrst in drugih človekovih posegov v naravo, predvsem pa spremeniti napačne predstave o teh vsebinah.

V sodobne metode poučevanja vedno bolj vključujemo tudi IKT. Pomembno je, da vso tehnologijo uporabljamo osmišljeno, da bi hitreje ali kvalitetneje dosegli učne cilje. Da bi določeno zakoreninjeno napačno predstavo spremenili, potrebujemo dovolj močne dražljaje, kar dobro izdelane računalniške igrice vsekakor so.

Leta 2016 je potekalo poletno izobraževanje udeležencev iz Francije, Španije, Češke, Irske in Slovenije v Dublinu. Udeleženci so na skupnih delavnicah oblikovali zamisli za različne računalniške didaktične igrice. Tudi zamisel za igro Lubadar v gozdu je nastala na tem izobraževanju. Igra je dosegljiva na naslovu: <https://scratch.mit.edu/projects/168043685/>. Obstaja tudi različica v angleškem jeziku. Igra Lubadar v gozdu se dotika propadanja smrekovega gozda. Zasnovana je tako, da jo lahko igrajo že osemletniki, veliko razmišljanja pa ponuja tudi starejšim učencem.

### Opis igre

Igra je izdelana v programu »Scratch«. Ima eno stopnjo, na kateri se lahko igralec preizkusi večkrat in na ta način preveri, katera strategija bo v gozdu ohranila največ zdravih smrek, kako najhitreje premagati lubadarja, kako čim hitreje posekati napadena drevesa. Pri igri je dovolj časa, da tudi manj spretni poskušajo pomagati gozdarju pri reševanju gozda.

Igra se začne z razlago (slika 1), kaj je lubadar, kako vpliva na drevesa, kako lahko preprečimo njegovo širjenje.

Pred igranjem je pomembno, da si natančno preberemo navodila (slika 2), saj bo igra na ta način potekala bolj tekoče. Pomembno je, da igralec pozna gumb na tipkovnici. Tudi najmlajši igralci po nekaj poskusih hitro obvladajo vse ukaze.



Slika 1: Razlaga igre



Slika 2: Pričetek in navodila igre



Slika 3: Razlaga gumbov na tipkovnici

Navodil je na prvi pogled veliko, ampak jih igralci hitro usvojijo (slika 3). Nekaj težav je pri igranju na tablicah, saj je potrebno vklopiti tipkovnico, na kateri so vsi ukazi. Na nekaterih tablicah to ni možno. Predlagamo, da igro z učenci pri pouku raje izvedemo v računalniški učilnici.

Ob predstavitvi ukazov imamo tudi razlago, kako kateri izmed ukrepov pomaga v gozdu, ki ga je napa-



Slika 4: Reševanje gozda

del lubadar. Z nekaj medpredmetne povezave lahko učenci usvojijo tudi angleška poimenovanja (W – woodpecker/žolna, B – beech/bukev, O – oak/hrast).

V igri igralec pomaga gozdarju pri reševanju gozda (slika 4). Pomembno je, da napadene smreke čim hitreje poseka, da pokliče žolno, ki pomaga tako, da poje lubadarje, da gozdar namesto smrek zasadi hraste ali bukve.

Za igro imamo 60 sekund časa. V levem zgornjem kotu sproti spremljamo, koliko smrek je napadenih. Na koncu igre dobimo poročilo o uspešnosti (slika 5).

Pri igri pogrešamo ukaz za ponovno igranje in možnost, da bi ob ponovnem igranju preskočili uvodni nagovor oziroma razlago.

### Predlog uporabe v 2. in 3. razredu

Učenci se v okviru predmeta spoznavanje okolja učijo o značilnostih gozda. Spoznavajo rastline in živali, ki živijo v gozdu.

1. Na začetku ure z učenci ponovimo, katere rastline in živali živijo v gozdu. Vprašamo jih, ali rastline in živali tudi zbolijo.
2. Nato učencem predstavimo igro »Lubadar v gozdu«. Razložimo jim, da tudi drevesa včasih zbolijo. Gozdarji pomagajo ohraniti gozd tako, da posekajo bolna drevesa in posadijo nova. Pomagajo pa nam lahko tudi žolne, ki se hranijo z lubadarji.
3. Učenci večkrat igrajo igrice. Pustimo jim, da izboljšujejo svoj rezultat in ga primerjajo s sošolci. Komu je uspelo ohraniti gozd?
4. Po igranju igrice učencem postavljamo vprašanja, s katerimi preverjamo razumevanje.

Katera drevesa so rasla v gozdu na začetku igrice? Zakaj so postala rjave barve? Zakaj smo na pomoč poklicali žolne? Kaj je delal gozdar? Katera drevesa smo posadili? Katera drevesa je prizadel lubadar? Kako nam je uspelo ohraniti gozd? Zakaj je gozd pomemben?



Slika 5: Razlaga gumbov na tipkovnici

### Predlog uporabe v 4. in 5. razredu

V 4. in 5. razredu se v okviru predmeta naravoslovje in tehnika pogovarjamo o biotski raznovrstnosti, o ravnovesju v naravi, o posegih človeka v naravo.

1. Pred igranjem igrice se pogovarjamo o gozdu, rastlinah in živalih v gozdu. Dotaknemo se tudi problematike lubadarjev v smrekovem gozdu, ki je pogosta tudi v Sloveniji. Otroke spodbudimo, da razmišljajo o tem, kako bi rešili gozd. Svoje ideje zapišejo na list. Vsak učenec prebere svoje ideje. Poslušamo in ne komentiramo.
2. Sledi igranje igrice. Učencem damo osnovna navodila za igranje, skupaj preberemo uvodno besedilo, ki nakazuje problem lubadarja v gozdu.
3. Po večkratnem igranju se pogovorimo o tem, kako so se problema lotili v igrici. Zakaj moramo drevesa posekati? Ali je dovolj, da drevesa le posekamo? Kako lahko k ohranitvi gozda pomagajo žolne? Zakaj pogozdujemo z bukvami ali hrasti, in ne s smrekami? Zakaj v Sloveniji prevladujejo listnati gozdovi?
4. Na koncu pozovemo učence, da ponovno preberejo svoje začetne ideje in razmislijo, ali bi z njimi lahko rešili gozd. Posamezne ideje lahko komentiramo in dopolnujemo.

### Zaključek

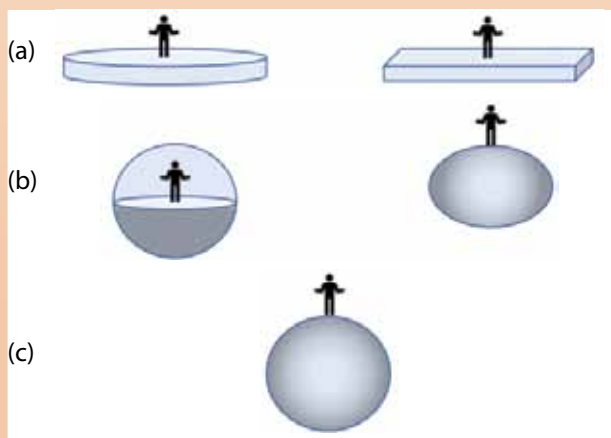
Pomembno je, da otroke ozaveščamo o pomembnih tematikah, kot je npr. prisotnost lubadarja v naših gozdovih. Če imamo za to pomagalo v obliki didaktične igre, je to smiselno vključiti v pouk, saj pri učencih dvignemo motivacijo. Igra »Lubadar v gozdu« časovno predstavlja kratek del učne ure, vendar je ob ustrezni uporabi lahko zelo učinkovita, tako pri najmlajših kot tudi pri starejših učencih.



# Predstave 4 do 6 let starih otrok o nastanku dneva in noči ter obliki planeta Zemlja

Otrokove predstave o astronomskih pojavih so odvisne od stopnje miselnega razvoja ter usklajevanja lastnih opazovanj in izkušenj z informacijami, ki jih posredujejo odrasli, iz knjig ter iz medijev. Vzgojitelji lahko otrokom pomagamo in jih vodimo na poti do ustreznega razumevanja naravnih pojavov. Stella Vosniadou in William F. Brewer (1994) sta na podlagi raziskav predstavila tri miselne modele otrok o pojavu menjave dneva in noči: začetni (intuitivne začetne predstave otrok, povezane z njihovimi vsakdanjimi opazovanji, izkušnjami), sintetični (združitev oz. prilagoditev lastnih izkušenj s kulturno sprejetimi, znanstvenimi razlagami) in znanstveni miselni model (znanstveni pogled oz. razumevanje naravnih pojavov).

Izvedla sta tudi raziskavo o miselnih modelih o obliki planeta Zemlja (Vosniadou in Brewer, 1992). Rezultate sta razvrstila v tri kategorije: začetni miselni model (ploščata Zemlja v obliki pravokotnika ali disk, slika 1 a), sintetični model (sem sodita dve predstavi: Zemlja kot votla krogla ali kot sploščena krogla), znanstveni model Zemlje (kroglasta).



**Slika 1:** Začetni miselni model Zemlje (a), kot votla krogla ali kot sploščena krogla (b) in znanstveni model (c) (prirejeno po Vosniadou in Brewer, 1992; slika: Gregor Torkar)

V procesu pridobivanja znanja otroci oblikujejo in spreminjajo svoje začetne, naivne modele in jih usklajujejo s kulturno in znanstveno sprejetimi. Postopoma nastajajo nove predpostavke in razlage, ki so sintetične; to sta npr. votla in sploščena krogla kot oblika Zemlje. Ta predstavlja rešitev problema, ki izhaja iz neskladja med njihovim začetnim modelom ravne Zemlje in kulturno sprejetim znanstvenim modelom sferične Zemlje. Otroci razumejo, da je Zemlja okrogla šele, ko so predpostavke, ki so nastale v njihovih začetnih modelih (Zemlja je ravna podlaga in nepodprte stvari padejo) ponovno, večkrat in drugače razložene (Vosniadou in Brewer, 1992). Amos Jelinek (2020) pa ugotavlja, da ni nujno, da ima vsak otrok modele za vse pojave na isti ravni, ampak so lahko (in to velikokrat) različni.

## Raziskava o predstavah slovenskih predšolskih otrok

V raziskavi, ki je bila del diplomskega dela (Jerala, 2020), sem zbirala informacije o predstavah 4 do 6 let starih otrok o nastanku dneva in noči ter obliki Zemlje in jih primerjala s predstavami otrok iz tujine, opisanih v literaturi.

Raziskava je vključevala 100 otrok iz vrtcev v Kranju in okolici. Stari so bili 4–6 let. Največ je bilo 4-letnikov (55), 5-letnikov je bilo 43, dva otroka pa sta bila stara 6 let. Z vprašalnikom sem vsakemu otroku individualno postavila 11 (zaprtih in odprtih) vprašanj na temo dneva in noči, na koncu pa je iz plastelina vsak oblikoval še planet Zemljo po svojih predstavah. Pri interpretaciji podatkov sem se navezala na miselne modele, opisane v literaturi in predstavljene na začetku tega prispevka. Pri razvrstitvi v miselne modele sem dobronamerno vrednotila odgovore, za katere se je dalo sklepati, da bi bili s stališča znanstvenega razu-



mevanja lahko ustrezni, upoštevala pa sem tudi starost otrok. Tiste, ki niso bili nepravilni, sem uvrstila v delno sprejemljive ali pa sprejemljive.

Vprašanja, ki sem jih poastavila otrokom so bila naslednja:

1. Ali je trenutno dan ali noč?
2. Kako veš, da je dan/noč?
3. Kaj vidiš ponoči na nebu?
4. Kje je Sonce ponoči?
5. Ali se Sonce premika?
6. Ali se Luna premika?
7. Ali se Zemlja premika?
8. Ali kdaj vidiš Luno podnevi?
9. Kje so zvezde podnevi?
10. Kako nastane dan?
11. Kako nastane noč?
12. Pred seboj imaš kos plastelina. Iz njega oblikuj naš planet Zemljo, tako kot misliš, da izgleda.

Iz odgovorov otrok je razvidno, da imajo zelo raznolike predstave o pojavu dneva in noči. Pri večini odgovorov na vprašanja (4., 5., 6., 8., 9., 10., 11. vprašanje) prevladujejo začetne miselne predstave, ki se nanašajo na njihove izkušnje in opazovanja. Na primer:

- Sonce je ponoči skrito, ga ni, domov gre.
- Zvezde so podnevi skrite, jih ni, so v nebesih.
- Dan nastane, ko se zbudiš, ko Sonce vstane, ko pride iz oblakov.

Pri polovici vprašanj (2., 3., 4., 9., 10., 11. vprašanje) se redkeje pojavijo tudi sintetični miselni modeli, ki so mešanica začetnih in znanstvenih predstav. Na primer:

- Sonce je ponoči pod Zemljo, v vesolju, v drugi državi.
- Zvezde so podnevi na nebu, ne vidi se jih.



Slika 2: Izdelek štiriletnika



Slika 3: Izdelek petletnika



Slika 4: Izdelek petletnika



Slika 5: Izdelek šestletnika

Pri petih vprašanjih (1., 2., 3., 7., 12. vprašanje) prevladujejo znanstveni miselni modeli. Na primer:

- Dan nastane, ko se počasi Zemlja vrti, najprej Zemlja naredi en krog, na polovici kroga je dan.

Med odgovori otrok iz mojega vzorca in tistimi, opisanimi v literaturi, ni večjih razlik, zato sem potrdila ugotovitve S. Vosniadou in Brewer (1994), da so miselni modeli razumevanja pojava dneva in noči ter oblike Zemlje univerzalni, saj jih najdemo v različnih delih sveta kot tudi pri otrocih v Sloveniji. Iz spodnjih fotografij so razvidni tipični izdelki otrok o obliki Zemlje iz plastelina.

#### LITERATURA:

- Amos, J. A. (2020). Children's astronomy. Shape of the Earth, location of people on Earth and the Day/Night cycle according to Polish children between 5 and 8 years of age. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 14 (1), 68–87.
- Jerala, M. (2020). Predstave 4–6 let starih otrok o nastanku dneva in noči. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Vosniadou, S., Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535–585.
- Vosniadou, S., Brewer, W. F. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle. *Cognitive Science*, 18, 123–183.



## Zakaj eterična olja dišijo?



**Slika 1:** Rastline, iz katerih lahko pridobivamo eterična olja: a) limona, b) sivka, c) poprova meta in č) žajbelj

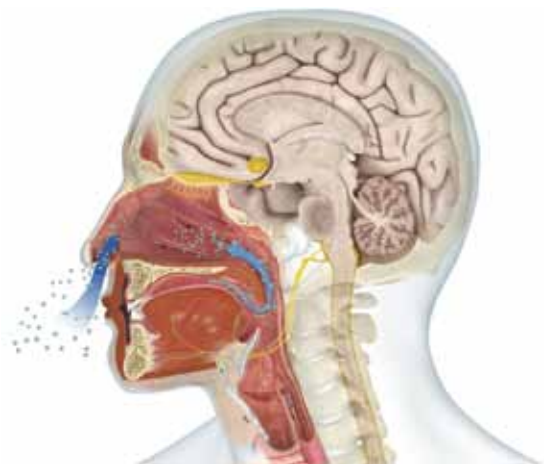
Na kaj pomisliš, ko slišiš besedno zvezo eterično olje? Gotovo na snov oljnatega videza s prijetnim vonjem. Vse to tudi drži.

Med priljubljena eterična olja uvrščamo eterično olje različnih agrumov, nageljnovih žbic, skorje cimeta, rožmarina, timijana, smreke, kamilice, sivke, poprove mete, različnih vrst vrtnic, žajblja in še bi lahko naštevali.

Skupna lastnost vseh eteričnih olj je, da imajo izrazit in značilen vonj, ki je lastnost v zraku razpršenih delcev snovi. Ti so zelo majhni, kar eteričnim oljem zagotavlja veliko hlapnost in prileganje v čutnice odgovorne za zaznavo vonja. Specializirane čutnice (t. i. kemoreceptorji) se nahajajo v nosu – čutilu za voh, ki lahko zaznava že majhne spremembe v zgradbi spojin. Velja, da čim več kot imamo kemoreceptorjev, tem več različnih vo-

njav lahko prepoznamo in posledično bolje vohamo (slika 2). Za primerjavo lahko navedemo, da je pri človeku površina vohalnega predela nosu kar 40-krat manjša kot pri psu, iz česar sledi, da lahko psi vonj prepoznajo v povprečju do 10.000-krat bolje kot človek.

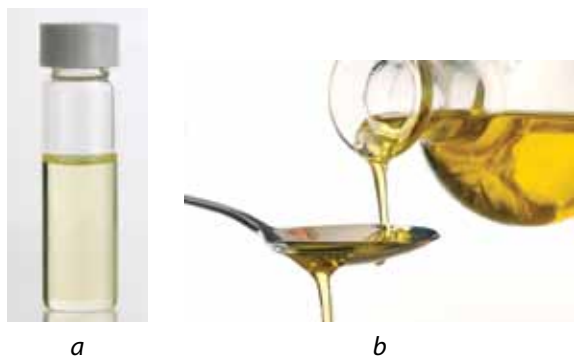
Človek lahko zazna in loči povprečno 4.000 različnih vonjev, katerih občutek sprožijo hlapne snovi – plini v vdihanem zraku. Če snov ne hlapi, je ne vohamo. Delci različnih vonjev v nosnivi pripotujejo z zrakom, snov se nato v nosnem predelu raztopi, kar aktivira delovanje kemoreceptorjev. Ti pridobljeno informacijo prenesejo do vohalnega predela možganov. Občutek vonja je tako posledica interpretacije odzivov teh kemoreceptorjev v naših možganih. Možgani si z izkušnjami zapomnijo kombinacije različnih kemičnih dražljajev, ki aktivirajo vonjalne receptorje in jih povežejo z objekti, iz katerih vonj izvira. Z vsakim novim dihom, teh pa je dnevno do 10.000, imamo možnost zaznave novega vonja. Človek lahko hlapne snovi zaznava s prijetnimi (aroma) ali neprijetnimi vonji (smrad), kar je odvisno tudi od posameznika. Na primer vonj eteričnega olja sivke lahko nekomu tako vzbuja vonj arome, drugemu pa smrad.



**Slika 2:** Vohalni sistem pri človeku

### Kaj so sploh eterična olja?

To so koncentrirane zmesi hlapnih snovi večinoma rastlinskega, lahko pa tudi živalskega izvora. Čeprav jim v pogovornem jeziku pravimo olja, to niso. Izraz izvira iz podobnosti videza in viskoznosti, vendar imajo spojine v eteričnih oljih povsem drugačno zgradbo kot lipidi. Eterična olja se od lipidov razlikujejo po



**Slika 3:** a) eterično olje in b) rastlinsko olje

visoki hlapljivosti in izhlapevanju brez preostanka oljnega madeža.

Eterična olja so navadno brezbarvna, le redko obarvana tekočina. Njihova gostota je v večini manjša od gostote vode, zato na njej plavajo in se z njo ne mešajo. Vsako eterično olje je sestavljeno iz od 80 do 150 različnih snovi in se sintetizira v žleznih celicah rastlinskih organov: cvetovih, listih, steblih, koreninah. So tudi v semenu, lubju, lesu, smolah. Količine eteričnih olj v rastlinah so majhne, od 0,02 do 1 %. Funkcije eteričnih olj pri rastlinah so raznolike: privabljajo žuželke oprasovalke, odvrčajo rastlinojede živali, rastline varujejo pred okužbami z mikroorganizmi in zavirajo kalitev semen.

Egipčani, Judi, Asirci, Babilonci in druge kulture so še pred našim štetjem eterična olja uporabljali predvsem v verske in pogrebne namene. Dandanes je uporaba eteričnih olj bistveno bolj raznolika. Pridobivajo jih lahko iz približno 700 različnih rastlinskih vrst. Zaradi različno širokega spektra čistih snovi, ki sestavljajo eterična olja, imajo eterična olja širok spekter uporabe, zlasti v prehranski industriji, parfumeriji, farmacevtski industriji in v čistilih. V kozmetični industriji se uporabljajo večinoma za odišavljanje in prekrivanje osnovnega vonja kozmetičnih izdelkov. Veliko vrst eteričnih olj ima antiseptične, antioksidativne, protibakterijske, protiglivične, protivirusne, protitumorne, pomirjevalne, insekticidne in protivnetne lastnosti. Na stabilnost eteričnih olj pri shranjevanju v

veliki meri vplivata temperatura in prisotnost kisika. Ob nizki temperaturi eterična olja lahko postanejo motna, viskoznejša, nekatera izmed njih se tudi popolnoma strdijo.

## Kako lahko eterično olje iz rastlinskega materiala pridobim sam?

Doma lahko za izolacijo eteričnega olja iz poljubnega rastlinskega materiala uporabimo komplet posod prikazanih na sliki 4 a. V kuhinjski lonec, ki služi kot parorazvijalnik, nalijemo vodo in dodamo na drobno narezan rastlinski material (npr. liste poprove mete). Segrevamo, da voda zavre. Pokrijemo lonec s cedilom, skozi katerega se bodo dvigovali vodni hlapi z eteričnim oljem (slika 4 b). Na cedilo položimo stekleno posodo, ki služi zbiranju kondenziranih hlapov in eteričnega olja (slika 4 c). Za zbiranje tekoče zmesi posodo pokrijemo z narobe obrnjeno hladno pokrovko, na kateri zaradi razlike v temperaturi poteka kondenzacija vodnih hlapov in eteričnega olja – zmes pa po ročaju pokrovke počasi kaplja v stekleno posodo (slika 4 č). Opisan postopek za pridobitev nekaj mililitrov eteričnega olja izvajamo vsaj 1 uro.

### LITERATURA:

- Lawless, J. (1995). *The illustrated encyclopedia of essential oils. The complete guide to the use of oils in aromatherapy and herbalism.* Mustard, UK.
- Manfred, R. (1988). *Introduction to aroma research.* Kluwer Academic Publishers, London, UK.
- Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N. in Kadam, S. S. (1992). *World oilseeds. Chemistry, technology and utilization.* Van Nostrand Reinhold. New York.
- Sequin, M. (2018). *The Chemistry of plants, parfumes, pigments, and poisons.* The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- <https://www.leaf.tv/articles/how-to-make-an-essential-oil-distiller-from-kitchen-equipment/>

### VIRI SLIK:

- Slika 1: Wikipedia ang.
- Slika 2: <https://www.thoughtco.com/olfactory-system-4066176>
- Slika 3: Wikipedia ang.



**Slika 4:** Primer domače izolacije eteričnega olja iz poprove mete (*Mentha piperita* L.)



**TATJANA GREGORC, MARJANA HÖNIGSFELD ADAMIČ,**  
Lutra, Inštitut za ohranjanje naravne dediščine



## O vidri in vodi

Poznamo 13 vrst vider, najdemo pa jih na vseh kontinentih razen na Antarktiki in Avstraliji. Evrazijska vidra (*Lutra lutra*) ima med vsemi največje območje razširjenosti (Evropa in Azija). Je edina predstavnica svojega rodu v Evropi in hkrati edina predstavnica družine kun (*Mustelidae*, *Carnivora*) pri nas, ki je navezana na vodno življenjsko okolje. Telesne mere in masa živali so odvisne od starosti in spola, velike pa so tudi individualne razlike: samice ob dolžini okrog 110 cm tehtajo največ 8 kg, samci pa ob 120 cm dolžine do 12 kg. Vidrini sorodniki iz družine kun so: kuni zlatica in belica, mala in velika podlasica, dihur ter jazbec.

Vidra je v celoti prilagojena na vodno okolje, kar se kaže v izrazito hidrodinamičnem telesu, ki je vretenaste oblike. Dolg, mišičast rep zavzema dobro tretjino telesne dolžine. Živali ga uporabljajo kot krmilo med plavanjem in oporo pri vzravnani drži.

Vidra je izvrstna plavalka. Pod vodo lahko zdrži tudi do 2 minut, pri plavanju pa doseže hitrost do 15 km/h. Na vseh štirih nogah ima plavalno kožico. Pri potapljanju zapre ušesa in nos, oči pa si pod vodo zavaruje s posebno mrežo. Vidra zelo dobro sliši, vidi in voha, pomembno čutilo pa so tudi brki, ki v dolžino merijo kar 25 cm. Pomembna prilagoditev na vodno

okolje je tudi izjemno gost kožuh (povprečno 70.000 dlak na cm<sup>2</sup>), ki jo varuje pred vodo in mrazom.

Glavna hrana so ribe in večji del leta zavzemajo tudi več kot 80 % prehrane. Druge vrste plena so raki, dvoživke, občasno pa tudi ptiči, mali sesalci, plazilci in celo vodne žuželke. Vidre imajo visok bazalni metabolizem, zato vsak dan potrebujejo sorazmerno veliko hrane; od 12–15 % teže osebka, v zimskem času tudi do 20 %.

Vidre so teritorialne živali in žive samotarsko življenje, zato je najpomembnejši način sporazumevanja med osebki markiranje z iztrebki, ki imajo značilni vonj po ribjem olju. Vsebina iztrebkov razkrije vidrino prehrano: luske in kosti rib, ostanki rakov ter koščice dvoživk. Teritorije označujejo s številnimi iztrebki, pogosto pa tudi z urinom, odlagajo pa jih na tradicionalna in izpostavljena mesta.

Teritoriji samcev se prekrivajo s teritoriji več samic in lahko obsegajo tudi več kot 20 km dolžine vodotoka. Pri samicah je velikost teritorija odvisna predvsem od razpoložljivosti hrane in kritja za zarod. Samec in samica se družita le v času parjenja, ki pa ni značilno sezonski, tako lahko mladiče opazimo v različnih letnih časih. Brejost traja dva meseca, v leglu pa so običajno dva do trije mladiči.



**Slika 1:** Vidra je odličen plavalec

Vidre nimajo stalnega brloga (vidrine), znotraj teritorijev imajo več počivališč, kjer po navadi prespijo dan. Kot mnogi drugi sesalci so tudi vidre aktivne predvsem ponoči.

Najpomembnejši del vidrinega habitata je na stiku med kopnim in vodo, to je litoralni pas, v katerem najpogosteje išče plen. V globoki in hladni vodi pri lovu izgubi preveč energije. Optimalen habitat nudi veliko možnosti za kritje in mirna počivališča, torej zahteva strukturirano obrežje, raznovrstno in gosto obrežno vegetacijo ter stara drevesa z bogatim koreninskim spletom. Kadar je številčnost vidrine populacije visoka, živali zasedejo tudi suboptimalne habitate z bistveno slabšimi lastnostmi, pa tudi človeški dejavniki (vplivi) postanejo manj omejujoči.

Vidra je na vrhu prehranske verige, zato se pri njej še posebej izraža bioakumulacija in biomagnifikacije toksičnih spojin. Težke kovine in drugi toksini v povišanih koncentracijah lahko pomembno negativno vplivajo tudi na vidro. Kot najbolj problematični so bili v preteklosti prepoznani pesticidi (npr. dieldrin), PCB in druge organske klorove spojine ter težke kovine (npr. živo srebro, kadmij, svinec).

Vidra je pod strogim evropskim in nacionalnim varstvom. Uvrščena je na rdeči seznam RS kot ranljiva vrsta. Je zavarovana vrsta, zavarovan je tudi njen habitat, prav tako pa je predmet okoljske odgovornosti v skladu z Uredbo o zavarovanih prosto živčih živalskih vrstah. Varuje jo tudi Direktiva o habitatih, na podlagi katere je razglašeno omrežje Natura 2000.

V Sloveniji se, podobno kot na območju celotnega evropskega areala, zaradi dolgoletnega popolnega zakonskega varstva vidrine populacije počasi krepijo in vrsta se vrača v svoje zgodovinske habitate. Pri tem pa se pojavljajo ovire, kot so prekinjena kontinuiteta ekoloških koridorjev in znatno poslabšana kakovost vodnih habitatov. V zadnjem stoletju smo širom Evrope uničili od 50 do 90 % mokrišč. In ravno mokrišča so tista, ki v naravi opravljajo izjemno pomembne nalo-



**Slika 2:** Vidra je simbol varstva voda

ge; v sodobnem jeziku jih imenujemo ekosistemske storitve: zadržujejo in čistijo vodo, zmanjšujejo erozijo in blažijo poplave, so pomemben ponor toplogrednega plina CO<sub>2</sub> ter imajo ključno vlogo pri blaženju podnebnih sprememb. Pomembna pa so tudi kot življenjski prostor za mnoge rastlinske in živalske vrste, tudi za vidro. Sodijo med najproduktivnejše ekosisteme na planetu, primerljive celo z deževnim gozdom in koralnimi grebeni. Poročilo »Living planet report 2020« (WWF 2020) kaže, da so populacije prosto živčih živali v habitatih celinskih voda upadle za 84 %. Gre za največji povprečni upad populacij v kateremkoli ekosistemu, kar 4 % na leto od leta 1970. Iz poročila »The World's Forgotten Fishes« (2021) izhaja, da je kriza svetovne biodiverzitete najakutnejša v ekosistemih celinskih voda. Okrog tretjini sladkovodnih vrst rib grozi izumrtje.

Vidra je krovna vrsta v ekosistemih celinskih voda. To pomeni, da z varstvom vidre varujemo celoten vodni ekosistem in vse organizme, vezane na vodno okolje. Največjo grožnjo vidri in drugim vodnim organizmom predstavljajo posegi v vodotoke ter priobalna zemljišča, regulacije, utrjevanje brežin, gradnja in obratovanje hidroelektrarn, odstranjevanje obrežne zarasti in širjenje kmetijskih površin na račun obvodnih zemljišč. Vsi ti posegi neposredno poslabšajo vodni in obvodni habitat, vplivajo pa tudi na zmanjšanje samočistilne sposobnosti voda kot tudi na večji vnos hranil in onesnaževal. Pomembna grožnja za vidro je tudi promet. Ocenjujemo, da v Sloveniji pod kolesi avtomobilov vsako leto izgubimo okrog 20 vider.

Vidra je tudi sporočilna vrsta oziroma ambasadorica vodnih habitatov. Ker gre za karizmatično vrsto, nam pomaga nagovarjati različne javnosti o kompleksni povezanosti med organizmi, pomenu vodne biodiverzitete in nujnem ohranjanju vseh vrst in njihovih habitatov.

Prispevek je nastal v sklopu projekta LIFE NATURAVIVA, Biodiverziteteta – umetnost življenja. Projekt razkriva izjemne naravne dragocenosti Slovenije in njihov pomen ter osvetljuje nevarnosti, ki jim pretijo. Več o projektu: <https://www.naturaviva.si/>. Več o vidri lahko preberete na spletni strani Inštituta Lutra: <https://lutra.si/>.

#### LITERATURA:

- Almond, R. E. A., Grooten M. in Petersen, T. (ur.). WWF (2020). *Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss: a deep dive into freshwater*. [https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_2020\\_deep\\_dive\\_into\\_freshwater\\_spreads\\_embargo\\_10\\_09\\_20\\_1.pdf](https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2020_deep_dive_into_freshwater_spreads_embargo_10_09_20_1.pdf)
- WWF (2021). *The World's Forgotten Fishes*. WWF. [https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_2020\\_deep\\_dive\\_into\\_freshwater\\_spreads\\_embargo\\_10\\_09\\_20\\_1.pdf](https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2020_deep_dive_into_freshwater_spreads_embargo_10_09_20_1.pdf)

KATARINA DRAŠLER, TADEJA SMOLEJ, JASNA TARMAN, KATJA POBOLJŠAJ

## Določevalni ključ dvoživk Slovenije

### Priročnik za osnovne in srednje šole

- Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje
- Notranje Gorice, 2020
- 30 strani
- elektronska izdaja, brezplačen izvod



Začnimo pregled pri izdajatelju knjižice, tj. pri Javnem zavodu Krajinski park Ljubljansko barje, ki upravlja največje mokrišče v Sloveniji. Ljubljansko barje s svojo lego na pragu našega glavnega mesta predstavlja poseben izziv za naravovarstveno upravljanje, saj se vanj zajedajo številni kraji in zaselki. Kompleksnost te neobhodne zveze med naravo in človekom kar kliče po aktivnem naravovarstvu.

Žabe, pupki, urhi, krastače in druge dvoživke so ena najbolj ogroženih skupin vretenčarjev v Sloveniji ter širše v Evropi. Ogrožene so predvsem zaradi izgube mokrišč, ki so njihov habitat. Vsaka nova publikacija, ki se osredotoča na te ogrožene »sostanovalce«, je zato zelo dobrodošla. V naslovu priročnika je navedeno, da je določevalni ključ dvoživk Slovenije namenjen za osnovne in srednje šole. V slovenskem jeziku imamo že nekaj podobnih določevalnih ključev (npr. Bajd, 2002; Veenvliet in Kus Veenvliet, 2003), ki so namenjeni tudi šolskim populacijam.

Kaj torej bralcu prinaša nov priročnik? V prvi vrsti zelo praktičen format knjižice: primerna velikost za terensko delo in vezava v spiralo, pogrešam le vzdržljivejšo platnico, ki bi povečala obstojnost priročnika. Na uvodnih straneh priročnika so predstavljene osnovne značilnosti dvoživk, življenjski krog brezrepih in repatih dvoživk ter razlogi njihove ogroženosti. Predstavitev dvoživk je opremljena s fotografijami, ki bi lahko bile dopolnjene s slikami jajčec oziroma mrešta, kar bi celoviteje predstavilo njihov življenjski krog. Posebej bi rad pohvalil navodila za varno rokovanje z dvoživkami, ki bodo v veliko pomoč vzgojiteljem in učiteljem pri praktičnem pouku z živimi organizmi. Avtorice niso pozabile omeniti, da žival po izobraževalnem procesu čimprej izpustimo v naravo – na isto mesto, kjer smo jo našli! Sledi predstavitev dihotomnega (dvojejnatega) besedilno-slikovnega določevalnega ključa, ki temelji na predstavitvi glavnih

znakov, na podlagi katerih jih lahko med seboj ločimo. Pri določanju sledimo jasnim vprašanjem, ki so podkrepljena z nazornimi slikami. Na ta način se urimo v natančnem opazovanju in prepoznavanju vrst. Ključ zaključujejo opisi dvajsetih vrst dvoživk, ki jih lahko določimo s ključem. Vsak opis vrste je predstavljen tudi z eno fotografijo ali več fotografijami. Ob določanju vrst se lahko naučimo tudi veliko bioloških pojmov, kot so bobnič, zaušesne žleze, zunanje škrge, hrbtne žleze, varovalna barva, svarilna barva, endemit in oprijemalne blazinice. Vsi ti pojmi so izpostavljeni z odebeljenim tiskom v besedilu.

Priročnik zaključuje opis projekta Ohranjanje dvoživk in obnova njihovih habitatov – LIFE AMPHICON (LIFE18 NAT/SI/000711), v okviru katerega je nastal. Namen projekta je izboljšati ohranjenost vrst dvoživk na šestih izbranih območjih Natura 2000 v Sloveniji, na Danskem in v Nemčiji. V okviru projekta se izvajajo tudi vzgojno-izobraževalne dejavnosti, kot so delavnice, izobraževalni tabori in predavanja.

Naj poudarim, da mi je bilo v veliko veselje napisati nekaj besed o določevalnem ključu dvoživk Slovenije, ki so ga pripravili naravovarstveniki. Česar ne znamo, ne poznamo, ne razumemo, ne čutimo, tudi ne varujemo. Zato je naravovarstveno ozaveščanje in izobraževanje človeških prebivalcev parka ter njegove okolice in širše javnosti zelo pomembno za ohranjanje dvoživk in njihovih habitatov.

*dr. Gregor Torkar,  
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani*

#### LITERATURA

- Bajd, B. (2002). *Moje prve dvoživke*. Modrijan.
- Veenvliet, P., Kus Veenvliet, J. (2003). *Dvoživke Slovenije: priročnik za določanje*. Symbiosis – Zavod za naravovarstveno raziskovanje in izobraževanje.



**Naročite se na revijo Naravoslovna solnica in podprite naše poslanstvo, ki ga opravljamo že 25 let.**

- Revija izhaja trikrat na leto – jeseni, pozimi in spomladi.
- Cena posamezne številke je 7,20 €.
- Letna naročnina znaša 23,10 €.
- Plačuje se enkrat letno in sicer novembra.
- Študentje imajo 10-odstotni popust.
- Šole, ki bodo naročile po 2 ali več izvodov revije, imajo pri naročilu 10-odstotni popust.

Naslov uredništva, naročanje in oglaševanje:

Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana

tel.: 01/5892 312

faks: 01/5892 233 (pripis: za dr. Gregor Torkar)

e-pošta: naravoslovna.solnica@pef.uni-lj.si

<http://www.pef.uni-lj.si>



Boštjan Romih



Vesna Sodnik



Dr. Kristijan Musek Lešnik



Dr. Jernej Šoštar

# MODRA AKADEMIJA

Izobraževalno  
središče za strokovni  
in osebnostni razvoj  
pedagoških delavcev



Primož Podbelšek



Mojca Pehant



*Investirajte v svoje znanje!*

[www.modra-akademija.si](http://www.modra-akademija.si)



**MODRA**  
AKADEMIJA