

ISSN 1318-9670



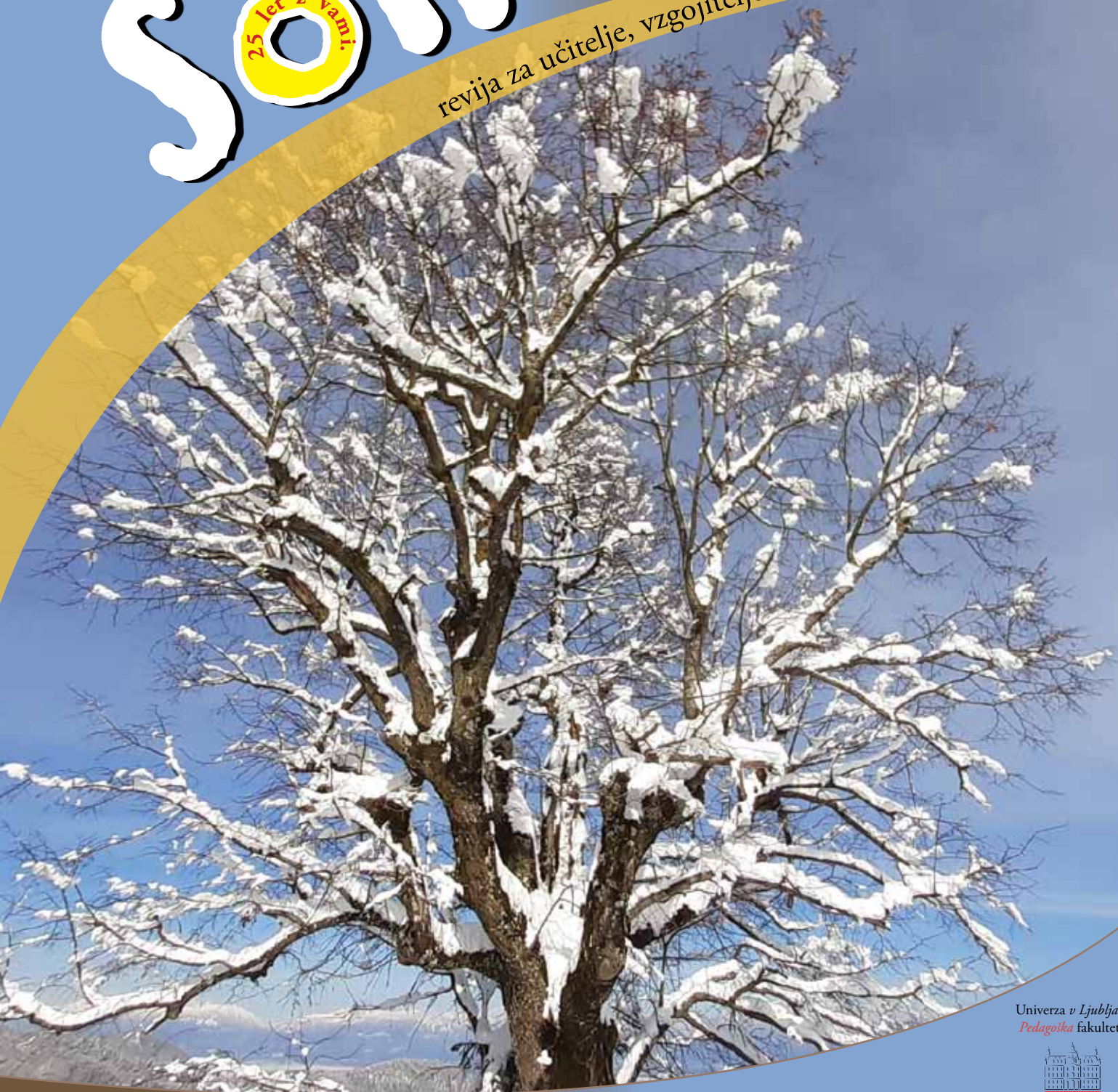
NARAVOSLOVNA

zima 2021 • letnik XXV • št. 2

solnica

25 let z vami!

revija za učitelje, vzgojitelje in starše



Univerza v Ljubljani
Pedagoška fakulteta



Izobraževanje generacije Z

Šola na daljavo:
naravoslovno-tehniški dan

Bakterije vse okrog nas

4



16



20



Spoštovane bralke in spoštovani bralci!

Trenutno obdobje kaže na pomembnost naravoslovnega znanja in raziskovanja. Prenekateri znanstveniki so raziskovanju posvetili svoje življenje. Znanost se razvija in nam pomaga razumeti, kaj in zakaj se je kaj zgodilo, kako deluje. Znanstvenike k raziskovanju vodi radovednost. Znanstvenik vlaga trud v odkrivanje novega in poglobljanje znanja kot tudi usvajanje in preizkušanje novih spretnosti. Radovednost lahko izhaja iz posameznika, lahko pa jo vzbudijo zunanji dražljaji. Tako je pomembno, da že vzgojitelji in učitelji načrtujejo dejavnosti z različnih vidikov, ki bi vodile k radovednosti.

Dr. Sue Dale Tunncliffe je učiteljica in raziskovalka svetovnega formata, ki je svoje življenje posvetila raziskovanju na področju naravoslovnega izobraževanja. Poudari prav radovednost otrok in pomen raziskovanja razumevanja učenja otrok. Kot zanimivost navaja, da jo je oče kot zavzet naravoslovec poučeval o biologiji in ji je za rojstni dan kupil komplet za seciranje in morskega psa v formalinu. To zagotovo vzbudi radovednost. Raziskovalka izpostavlja tudi pomen neposrednega opazovanja narave kot tudi mikavnost opazovanja rastlin in ne le živali. V tej številki Naravoslovne solnice je predstavljen intervju z omenjeno raziskovalko.

Radovednost otrok zagotovo vzbujajo tudi zgodbe, ki so pri zgodnjem naravoslovju lahko sredstvo, s katerim otroke vpeljemo v naravoslovne dejavnosti. V

splošnem so zgodbe besedila, ki se nas ne dotaknejo zgolj na ravni prenosa informacij, ampak v nas sprožijo tudi čustveni odziv in posledično aktivacijo bistveno več različnih sistemov kot takrat, ko zgolj prejemo podatke. Prispevek o dogajanju v možganih ob poslušanju zgodb je pripravil dr. Sašo Dolenc, prispevek o naravoslovnih zgodbah pa dr. Dušan Krnel.

Ob omembi kviza v šoli se zagotovo prenekaterim učencem zaiskrijo oči, saj lahko na ta način preverijo svoje znanje ali tekmujejo v znanju s sošolci. V reviji najdete kviz o koronavirusu. Lepo vabljeni, da ga izvedete z vašimi učenci in nam sporočite dosežke učencev po vprašanih in odgovorih do 15. maja 2021 na e-naslov naravoslovna.solnica@pef.uni-lj.si. Če bo odziv dober, bomo pripravili prispevek z rezultati kviza, ki bodo omogočali umestitev dosežkov vaših učencev v širši okvir.

Številka revije, ki je pred vami, prinaša prispevke, ki so bogati sami po sebi in niso posebej izpostavljeni v uvodniku. Ti kažejo vpogled v čudovite teme naravoslovja, od mineralov do letnih časov, prikazujejo raznolike ideje za dejavnosti otrok in učencev za vzbujanje radovednosti kot tudi novosti na področju naravoslovnega izobraževanja. Vabljeni k branju.

Urednica:
doc. dr. Jerneja Pavlin

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:* zasneženo drevo (foto: Gregor Torkar) ▪ *Prelom:* Igor Cerar ▪ *Tisk:* Para d. o. o., Ljubljana ▪ *Uredniški odbor:* dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Darja Skribe - Dimec, 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 Svet mineralov in kristalov

Miha Jeršek

10 Zgodbe in naravoslovje

Dušan Krnel

12 Kaj se dogaja v naših možganih, ko poslušamo zgodbe?

Sašo Dolenc

14 Kratka zgodovina pandemij in naša šola

Gregor Torkar

PREDSTAVLJAMO

16 Izobraževanje generacije Z

Ana Gostinčar Blagotinšek

INTERVJU

**18 »Mi smo biologija«
Intervju s profesorico dr. Sue Dale Tunnicliffe**

Gregor Torkar

IZ ŠOL IN VRTCEV

20 Naravo opazujem, ptice raziskujem

Petra Ferlič

26

IZ ŠOL IN VRTCEV

**23 Šola na daljavo:
naravoslovno-tehniški dan**

Nives Bogataj Černič

**26 Bakterije vse okrog nas –
primer iz pouka naravoslovja in
tehnike v 5. razredu**

Tina Šifrer Gazvoda

**31 Inovativni pristop poučevanja za
usvajanje naravoslovnih pojmov
v 4. razredu**

Mateja Orthaber

KVIZ

34 Kviz o novem koronavirusu

Luka Vinko, Iztok Devetak

MISLIL SEM, DA JE ...

**36 Ali je pozimi Zemlja najbolj oddaljena
od Sonca?**

Katarina Susman, Saša Zihelr

VPOGLED

38 Zobje, o izvoru njihovih imen

Gregor Torkar

IZ ZALOŽB

39 Vse skrivnosti o virusih

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



Svet mineralov in kristalov

Svet kamna

Znameniti nemški pesnik, po duši naravoslovec, Johann Wolfgang Goethe (1749–1832), je nekoč dejal: "Komur je kamen samo kamen, temu narava ni prišla do srca." Je imel prav? Tisti, ki se s kamnom spoznajo bolje, ga znajo določiti ali interpretirati njegovo vsebino, bodo temu nedvomno pritrdili. Drugi bodo kamen spoznali na sprehodih, v visokogorju, ob morski obali ... Ugotovili bodo, da jim kamen prija, pa četudi se najprej tega verjetno niti ne zavedajo. Konec koncev pa lahko ugotovimo, da je kamen povsod okoli nas. Ne samo v naravi, tudi v naših domovih, kjer naj bi bilo več kot 100 mineralov na različne načine predelanih in vdelenih v sodobna stanovanja. Kaj pa številne turistične, največkrat najbolj obiskane desti-



Slika 1: Razvejeni kristali samorodnega zlata, nahajališče: Rosia Montana, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: David Kunc)

nacije? Te so pogosto in neposredno povezane s kamnom: na primer Bled in Blejski grad, Postojnska jama in Škocjanske jame, kamnite piramide v Egiptu in še in še bi lahko naštevali.

A ljudje smo s kamnom povezani že od nekdaj. Kako je bil pomemben pri razvoju človeka oziroma človeške civilizacije, dokazujejo tudi zgodovinska obdobja, saj smo jih razdelili na starejšo in mlajšo kameno dobo, kasnejša obdobja pa spet povezali s kovinami, torej minerali; bronasta, železna doba itn. Kamen je torej naš sopotnik skozi tisočletja našega razvoja. Tudi danes je tisti, ki zna s kamnom, ki ga razume in zna iz njega pridobiti surovino ali v njem najti vodo ali nafto, v veliki prednosti pred tistimi, ki tega znanja ali možnosti nimajo.

Kamen v geologiji, vedi o planetu Zemlji, ni strokovni izraz. Geologi zanj uporabljajo izraz kamnina. Ta ima lahko različen izvor, v vsakem primeru pa je sestavljena iz mineralov. Minerali so torej osnovni gradniki kamnin, te pa gradijo trdno Zemljino skorjo, ki je dala našemu planetu prostor za razvoj življenja in iz katere črpamo veliko večino prepotrebni surovin za preživetje.

Kaj so minerali?

Minerali so v geoloških procesih nastale, praviloma anorganske trdne snovi z bolj ali manj stalno kemično sestavo in določeno zgradbo. Danes jih poznamo več kot 5.000. Vsako leto odkrijejo okoli 10 novih mineralov, ki jih potrjuje ustanova IMA (International Mineralogical Association <https://www.ima-mineralogy.org/>).

Minerali se med seboj razlikujejo po kemični sestavi in zgradbi. Zaradi tega imajo različne lastnosti in nekatere izmed njih so ljudje znali že kmalu izkoristiti; na primer trde minerale za orodje ali za iskrenje, s katerim so netili ogenj. Med prvimi orodji so bila kamnita orodja iz trših in trdnejših mineralov, velikokrat iz kremenca in njegovih različkov (roženca in opala kot amorfnega kremenca), vulkanskega stekla (obsidiana) ali iz različnih kamnin, ki vsebujejo precejšnje količine

kremena (kremenov peščenjak). Nekateri minerali pa so se človeku že kmalu zazdeli tudi lepi. Številne arheološke najdbe po svetu in na Slovenskem pričajo, da je bil kamen, torej mineral, priljubljen, spoštovan in cenjen, da so ga že od nekdaj doživljali estetsko, čutno in čustveno. Okrasni izdelki iz naravnega kamna imajo posebno vrednost – če lahko kakšen predmet naredimo iz različnih materialov, bo tisti iz naravnega kamna največkrat najbolj cenjen.

Kako pomembni sta tako kemijska sestava kot zgradba, nam pove primer ogljika, ki se enkrat povezuje tako, da nastane grafit, pod drugačnimi razmerami, predvsem višjimi tlaki in temperaturami, pa se ogljik poveže v povsem drugačno kristalno zgradbo – v diamant. Ogljik je siv do črn in neprozoren in eden najmehkejših mineralov, medtem ko je diamant prozoren in najtrši mineral med vsemi.

Kemična sestava mineralov

Atomi in njihova zgradba

Osnovni sestavni deli vsake snovi so atomi, zato se na kratko spoznajmo z njimi. Vsak atom ima jedro, v katerem so pozitivno nabiti delci ali protoni. V elektronskih orbitalah okoli jedra pa so negativno nabiti delci



Slika 2: Dragi opal sestavljajo atomi silicija in kisika, v zgradbi pa imajo tudi nekaj fizikalno vezane vode. Nahajališče: Dubnik na Slovaškem, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: David Kunc)

ali elektroni. Poleg protonov in elektronov si zapomnimo le še nevtrone, ki so navzven nevtralni. Zgradbo atoma si najlažje predstavljamo kot Sončev sistem, v katerem je Sonce jedro iz protonov in nevtronov, medtem ko se elektroni gibljejo po tirnicah okoli njega kakor planeti. Število protonov v jedru določa kemično prvino, od števila elektronov pa je odvisen naboj kemične prvine, kar pomeni, da ima enak atom lahko več valenčnih stanj. Zato lahko z drugimi prvinami sestavlja različne spojine, vendar vedno v takšnem sorazmerju, da je nastala spojina navzven ponovno nevtralna. Če pa ima atom različno število nevtronov, govorimo o izotopih neke prvine.

V trdni Zemljini skorji je okoli devetdeset naravnih kemičnih prvin, med katerimi sta v veliki večini kisik in silicij. Če zelo poenostavimo, je trdna Zemljina skorja gosta mreža atomov kisika in silicija, v kateri so sem ter tja ujete še druge kemične prvine. Kemične prvine, njihovi simboli in atomska števila so predstavljeni v periodnem sistemu.

Kemijska formula

Za vsak mineral je značilna določena kemična sestava. Izrazimo jo s kemijsko formulo, ki izraža osnovno kemično sestavo. Diamant je na primer sestavljen iz atomov ogljika, zato zapišemo njegovo kemijsko formulo preprosto C. Mineral korund pa je sestavljen iz atomov aluminija in kisika v takšnem sorazmerju, da njegovo kemično sestavo zapišemo s kemijsko formulo kot Al_2O_3 . Nekateri minerali imajo zapletene kemijske formule, na primer turmalin dravit $\text{NaMg}_3\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$.



Slika 3: Minerali imajo znano kemijsko sestavo in določeno zgradbo. Olivin je trdna raztopina dveh mineralov, dveh končnih členov trdne raztopine – forsterita in fayalita. Nahajališče: otok Zabargad v Rdečem morju, zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Ciril Mlinar)

Trdne raztopine

Nekateri minerali nimajo stalne kemične sestave. Izločajo se namreč zvezno iz taline oziroma raztopine – to so t. i. trdne raztopine. Primer je olivin, ki ga zapišemo s kemijsko formulo $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$. Je trdna raztopina dveh mineralov, forsterita Mg_2SiO_4 in fayalita Fe_2SiO_4 . Magnezijev in železov ion sta si namreč po velikosti podobna in zato se lahko v zgradbi minerala nadomeščata. Olivin torej ni izraz za mineral, temveč za trdno raztopino dveh mineralov. Trdne raztopine so v svetu mineralov in draguljev razmeroma pogoste. Omenimo vsaj še spinele, plagioklaze (vrsta glincev) in turmaline.

Kristali

Kristal je enovita trdna snov z znano kemijsko sestavo in zgradbo (torej mineral!), ki je pogosto omejena z ravnimi in gladkimi ploskvami, ki so posledica prostorsko urejene notranje zgradbe. Kristali nastajajo in rastejo tako, da se ioni, atomi oziroma molekule razvrščajo v tridimenzionalno pravilno urejeno zgradbo. Nastanek in rast posameznega kristala sta odvisna od fizikalnih in kemičnih pogojev. To so predvsem temperatura, tlak in kemična sestava raztopine ali taline. Za nastanek kristalov – to je teles, ki imajo vidne gladke kristalne ploskve – sta pogosto odločilnega pomena še prostor in čas.

Kristalizacija in kristalna zgradba

Začetek kristalizacije iz raztopin ali talin se začne z nastankom kristalizacijskih klic ali kristalizacijskih jeder. V naslednji razvojni stopnji začne okoli njih rasti kristal, in sicer tako, da se prvine osnovne celice kristala ponavljajo oziroma nadgrajujejo v vseh treh prostorskih smereh. Osnovna celica je osnovni gradnik vsakega kristala. Je najmanjši del kristala, ki ima že vse njegove lastnosti. Pri tem je pomembno dejstvo, da kristal ne raste v vseh smereh z enako hitrostjo. Zaradi tega nastanejo kristali z bolj ali manj popolno oblikovanimi, a različnimi kristalnimi ploskvami. Če zelo poenostavimo: naj bo naša izmišljena osnovna celica lego kocka kockaste oblike. Mnogo jih lahko sestavimo v večjo kocko ali pa iz nje sestavimo kvader, piramido itn. ali pa si zamislimo Keopsovo piramido v Egiptu. Od daleč je videti kot pravilno geometrijsko telo (piramida), ko pridemo bližje, pa spoznamo, da je sestavljena iz posameznih kvadrov, ki bi v našem kontekstu predstavljali osnovne celice. Kristali nekega minerala so zato, čeprav imajo vedno enako osnovno celico, lahko navzven zelo različni, saj se pri spremenljivih razme-

rah osnovne celice nadgrajujejo v različnih smereh in zato tvorijo različne kristalne forme.

Kako pa je z velikostjo kristalov? Ustvarjeno majhno jedro kristala je termodinamsko nestabilno, saj imajo majhni kristali relativno veliko površino glede na velikost. To jim daje večjo prosto površinsko energijo. Ko majhen kristal raste, se zmanjšuje njegova prosta površinska energija, zato so večji kristali stabilnejši od majhnih kristalov. Večji kristali rastejo z dodajanjem samostojnih enot – osnovnih celic – kristalizacijskemu jedru. Če kristali rastejo iz močno nasičene raztopine, bo proces kontinuiran, če pa rastejo iz malo nasičene raztopine, nastanejo na zunanosti kristalov različne nepravilnosti.

Minerali imajo večinoma kristalno zgradbo in zato so minerali hkrati kristali. Kristali kažejo simetrijo tudi navzven, ker se atomi ali molekule v notranjosti urejajo simetrijsko. Tako pogosto govorimo o kristalih, kadar so minerali omejeni z bolj ali manj ravnimi ploskvami, ki jih lahko občudujemo s prostim očesom. Seveda so tudi v svetu kristalov oziroma mineralov izjeme. To so minerali, ki nimajo kristalne zgradbe oziroma so amorfni. To so mineraloidi in med njimi na primer opal in vulkansko steklo ali obsidian. Tudi nekatere organske snovi prištevamo k mineralom, na primer melit in idrialit. Nekaj posebnega pa je samorodno živo srebro. To je v bivalnih razmerah tekoče in zatorej po definiciji ne bi smelo biti mineral. Toda pri skoraj $-39\text{ }^\circ\text{C}$ se njegova zgradba uredi v kristalno mrežo.

Kristalni sistemi

Znanstvenike, ki opisujejo kristalno zgradbo (morfologijo), imenujemo kristalografi. Že pred več kot dvesto leti so z merjenjem leg kristalnih ploskev na posameznih mineralih ugotovili za tisti čas osupljive značilnosti. Isti tip simetričnih kristalnih ploskev ima namreč na različnih kristalih enakega minerala vedno enak položaj in naklon.

V dvajsetem stoletju se je razvila raziskovalna metoda rentgenske strukturne analize mineralov, s katero je bilo mogoče izmeriti razdaljo med atomi v kristalni rešetki in s tem spoznati kristalno zgradbo posameznih mineralov. Z določitvijo razdalj med atomi v kristalni rešetki je bilo mogoče določiti razsežnosti osnovne celice. Lega in medsebojna razdalja atomov, ki jo gradijo, je poleg njegove kemične sestave osebna izkaznica vsakega minerala.

Na osnovi sistematičnih raziskovanj morfologije in kristalne zgradbe lahko danes vsak mineral uvrstimo v enega izmed sedmih kristalografskih sistemov. Vsakega določa značilna lega treh ali štirih kristalografskih osi, ki se med seboj sekajo pod enakimi ali različnimi

koti, v smereh teh osi pa je za vsak mineral značilna tudi oddaljenost med atomi v osnovni kristalni celici. Teh osi v mineralih seveda dejansko ni, so le poenostavljena ponazoritev simetrijskih elementov kristala. Kristalni sistemi nam torej zgolj pomagajo razumeti del kristalne zgradbe, ki je vidna v razvitih ploskvah kristalov z značilnimi lastnostmi.

Osnovni kristalografski sistemi so: kubični, tetragonalni, trigonalni, heksagonalni, rombični, monokliniski in trikliniski sistem. Za vsakega je nadalje značilna vrsta simetrijskih kristalnih razredov. Te razrede določajo točno določene simetrične razporeditve kristalnih ploskev na kristalu. Tako poznamo skupaj kar 32 simetrijskih razredov. Omenimo še, da imajo minerali, ki kristalijo v kubičnem sistemu, najvišjo možno simetrijo in so nekaj posebnega, saj imajo večino fizikalnih lastnosti enakih v vseh smereh, medtem ko imajo minerali, ki kristalijo v drugih sistemih, lahko v vseh ali le v nekaj smereh različne lastnosti.



Slika 4: Samorodno živo srebro je v bivalnih razmerah tekoče in zato po definiciji ne bi smelo biti mineral. Kristalno zgradbo dobi pri nekoliko manj kot 39 °C. Kapljica samorodnega živega srebra je iz rudnika Sitarjevca, zbirka Davorina Preisingerja (foto: Miha Jeršek)

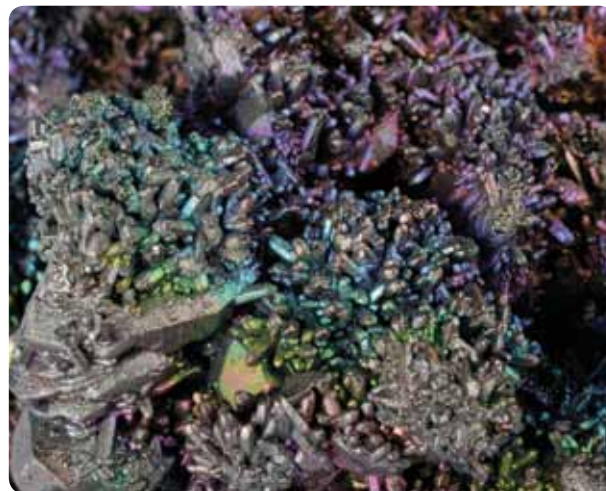
Sistematika mineralov

Po kemični sestavi delimo minerale na: (1) samorodne prvine, (2) sulfide, (3) haloide, (4) okside in hidrokside, (5) nitrata, karbonate in borate, (6) sulfate, kromate, molibdate in volframate, (7) fosfate, arzenate in vanadate, (8) silikate ter (9) organske snovi.

Samorodne prvine so v naravi razmeroma redke. Poznamo jih približno dvajset in med njimi sta tudi dve znameniti: zlato in diamant. V Sloveniji najdemo zlato na sekundarnem mestu v naplavinah rek Drave in Mure. Omenimo še samorodno živo srebro iz Idri-

je, izredno redek samoroden svinec iz Sitarjevca pri Litiji ter samorodno žveplo iz Račeve pri Žireh. **Sulfidi** so spojine kovin z žveplom in so pomembni predvsem kot rudni minerali, le redki so stalnica v svetu dragih in okrasnih kamnov. Nekoč je bil popularen markazit, danes je bolj priljubljen pirit. Najbolj znamenit sulfidni rudni mineral na Slovenskem je cinabarit. Kot rudo za pridobivanje živega srebra so ga kopali v Idriji in v šentanskem rudniku pri Trziču. Med pomembnejšimi sulfidi na Slovenskem so še pirit, markazit, galenit in sfalerit.

Spojine s halogenimi prvini so **haloidi**, rade se topijo, značilen predstavnik je halit ali preprosto sol, ki jo uporabljamo kot začimbo vsak dan. V Sloveniji jo pridobivajo v Sečoveljskih in Strunjanskih solinah. Zelo pomembna skupina mineralov so **oksidi in hidroksidi**. To so spojine prvin s kisikom ali OH skupino. Omenimo kremen, korund, goethit, lepidokrokrit in magnetit. **Soli ogljikove, dušikove in borove kisline** so posebna skupina mineralov. Nekateri izmed njih so prav znameniti: malahit, rodohrozit, dolomit in kalcit, najpogostejši mineral na površju in v podzemlju Slovenije. V šestem razredu so **spojine kisika z žveplom, kromom, molibdenom in volframom**, med njimi barit, epsomit, sadra in wulfenit, katerega tipsko najdišče so koroška svinčevo-cinkova rudišča z Mežico na prvem mestu. V sedmem razredu so minerali, v katerih so kovine vezane s PO_4 (**fosfati**), AsO_4 (**arzenati**) ali s VO_4 (**vanadati**). Značilni predstavniki te skupine so piromorfit, vivianit in torbernit. **Silikati** so nedvomno najpomembnejša skupina mineralov, saj je najpogostejša in ima tudi največ predstavnikov v svetu dragih in okrasnih kamnov. Spomnimo se, da smo zelo poenostavljeno zapisali, da je trdna Zemljina



Slika 5: Hematit je predstavnik oksidov (Fe_2O_3). Zaradi oksidacije se na površini lahko opazijo mavrične iridescenčne barve. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek)

skorja gosta mreža atomov kisika in silicija ... To so minerali iz skupine silikatov! Glede na to, kako so sestavni deli silikatov (tetraedri SiO_4) povezani, jih delimo na otočne (npr. olivin, granati), skupinske (npr. zoisit), obročaste (npr. turmalini), vlaknate (npr. žadeit), listaste (npr. sljude) in paličaste silikate (npr. glinenci). V zadnjem, devetem razredu so združene **organske spojine**, kamor spada tudi jantar.

Polimorfizem

Nekateri minerali imajo enako kemično sestavo, vendar različno kristalno zgradbo. Takšni minerali so polimorfni minerali, pojav pa imenujemo polimorfizem. Poglejmo nekaj primerov: nedvomno je najbolj znan polimorfizem ogljika. Glede na različno povezane atome je ogljik lahko v obliki diamanta, grafit, amorfnega ogljika (premoga, saj, oglja) ali fulerena. V diamantu je vsak atom ogljika povezan s sosednjimi štirimi s kovalentnimi vezmi, ki so usmerjene v ogljišča tetraedra. Kristalna zgradba grafit pa je iz plasti, vsako sestavljajo šestčlenski obroči ogljikovih atomov. Grafit dobro prevaja električni tok, ima kovinski sijaj in je črn, ker absorbira svetlobo. Poleg tega je zelo mehak v primerjavi z diamantom, ki je še vedno najtrša znana snov. Fuleren pa je oblika ogljika, pri kateri so atomi povezani v kroglo, podobno nogometni žogi. Najmanjši fuleren je buckminsterfuleren (C_{60}), sestavljen iz 60 atomov ogljika. Polimorfna minerala sta tudi železova sulfida FeS (ortorombski markazit ter kubični pirit) in kalcijevi karbonati CaCO_3 (trigonalni kalцит, ortorombski aragonit in heksagonalni vaterit).



Slika 6: Granati so skupina mineralov, ki imajo podobno kristalno zgradbo, vendar različno kemijsko sestavo. Zato je v granatovi skupini več mineralov in med njimi so tudi piropi, ki imajo veliko magnezija in so zato videti rdeči. Zbirka Renata Vidriha (foto: Miha Jeršek)

Izomorfizem

Kristali, ki imajo podobno kemično sestavo in enako zgradbo, so izomorfni, pojav pa imenujemo izomorfizem. Za primer si oglejmo minerale iz granatove skupine. Njihova splošna kemijska formula je $\text{A}_3\text{B}_2(\text{SiO}_4)_3$. Na kationskih mestih, se menjavajo različne kemične prvine, na primer kalcij, železo, magnezij, aluminij, krom ali mangan. Granat torej ni ime minerala, temveč se pod tem imenom skrivajo številni izomorfni minerali. Osnovni so: almandin $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, pirop $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, grosular $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, spessartin $\text{Mn}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, andradit $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ in uvarovit $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$.

Pseudomorfoza

V naravi je kristalizacija lahko čudovit splet okoliščin in pseudomorfoza je eden izmed pojavov, ki to potrjujejo. Gre za nadomeščanje že nastalega minerala z novim. Pri tem se ohrani zunanja oblika prvotnega minerala, kemična sestava pa je drugačna. Primer so pseudomorfoza malahita po azuritu, kremenca po fluoritu ter limonita po piritu ali markazitu.

Pojavne oblike mineralov

Pojavne oblike mineralov in kristalov so odraz razmer, v katerih so nastali. Če je rast kristala neovirana, lahko nastanejo prosti in popolno oblikovani kristali. Ti so z vseh strani omejeni z gladkimi in ravnimi kristalnimi ploskvami. Večkrat so kristali med seboj preraščeni. Kadar rastejo iz podlage, razvijejo v glavnem podolžne kristalne ploskve in terminalne, končne kristalne ploskve samo na delih kristalov, ki niso priraščeni na podlago. Takšne oblike kristalov imenujemo kopicke oziroma skupki. Ploskve, na kateri so kristali priraščeni, so lahko ukrivljene, in tedaj nastanejo geode. Geode so torej sekrecije ali izločnine, kjer rastejo kristali z oboda votline navznoter. Če pa rastejo kristali iz središča navzven, govorimo o konkrecijah. Konkrecije imajo zato radialno, žarkasto zgradbo, geode pa plastnato oziroma koncentrično. Pri zelo hitri rasti kristalov nastanejo kristalni skeleti (zlato), ki včasih prehajajo v dendrite (Mn dendriti), pri katerih kristalna oblika s prostim očesom ni več opazna. Če so kristali razpotegnjeni v določeni smeri, jih imenujemo vlaknati minerali (azbest), če so razviti predvsem v dveh smereh, govorimo o lističastih kristalih (sljude). Kristali so lahko še gelastih in natečnih oblik ali pa so oprhi po površini drugih kristalov. Tudi kapniške oblike, kakršni so siga, stalaktiti in stalagmiti, uvrščamo med minerale. V naših kraških jamah so sige pretežno



Slika 7: Pojavne oblike mineralov so raznolike in včasih precej nenavadne. Minerali s kristalno zgradbo, torej kristali, so lahko tudi v obliki žice, kot na primer samorodno srebro iz Norveške. Na spodnjem delu žice se je "ujel" pravilno oblikovan kristal pirita. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek)



Slika 8: Žarkoviti kristali cinabarita iz opuščene rudnika Sitarjevec pri Litiji. Zbirka prirodoslovnega muzeja Slovenije (foto: Miha Jeršek)

iz kalcita, v rudiščih pa tudi iz bakrovih mineralov, na primer malahita in azurita.

Kristali dvojčki

Kristali dvojčki so kristali enake kemične sestave, ki se simetrično preraščajo. Lahko se preraščata dva, trije ali mnogo kristalov. V naravi je dvojčenje razmeroma pogosto in odraža razmere pri nastanku kristalov. Zanimivo je, da so kristali dvojčki običajno večji od samskih kristalov na istem vzorcu. Zato so hitro opazni,



Slika 9: V dvoje je lepše . . . Zdvojeni kristal kalcita iz rudnika svinca, cinka in molbdena Mežica. Zbirka Podzemlje Pece (foto: Miha Jeršek)

ker izstopajo od podlage ali od drugih samskih kristalov. Pri opazovanju kristalov s prostim očesom najlažje ugotovimo, kako sta dva kristala preraščena. Če je med kristaloma jasna ravnina, potem govorimo o kontaktnih dvojčkih. Kadar se kristala med seboj zraščata tako, da med njima ni stične ravnine, govorimo o penetracijskih dvojčkih. Kristali dvojčki so lahko sestavljeni tudi iz več kot samo iz dveh kristalov. Tedaj govorimo o večkratnih dvojčkih. Večkratne dvojčke, ki imajo med seboj vzporedne stične ploskve, imenujemo polisintetski dvojčki. Če stične ploskve niso vzporedne, nastanejo ciklični dvojčki.

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.
- *Mineralna bogastva Slovenije*. (2006). Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije: = Slovenian Museum of Natural History, str. 32–51, ilustr. Scopolia, Supplementum, 3 (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-povezavi-https://www.pms-lj.si/si/o-muzeju/arhiv-publikacij/scopolia>.
- Jeršek, M., Činč Juhant, B. (2011). Magma in nastanek magmatskih kamnin. *Geografija v šoli*, 20 (1), 16–27.
- *Nahajališča mineralov v Sloveniji*. (2007). Ljubljana: Institut Jožef Stefan, Odsek za nanostrukturne materiale, str. 172–193 (Uredil Aleksander Rečnik).



Zgodbe in naravoslovje

Nekoč je bilo nebo čisto pri tleh. Vsak si je lahko vzel kos neba in se z njim nasitil. Neka ženska pa je odrezala velik kos neba, najprej se je sama najedla, nato je nahranila svoje otroke in še ji je nebo ostalo. S kosom neba je šla po vasi in ga ponujala ostalim, a nihče ga ni vzel, saj so si že sami odrezali svoj kos neba. Ko je ženska prišla na konec vasi, je kos neba, ki ji je ostal, vrgla med odpadke. Takrat se je nebo užalilo in se dvignilo visoko nad nas, kjer je še danes.

Zgodbo sem slišal na enem od prvih Tempusovh seminarjev o začetnem naravoslovju pred mnogimi leti, a se je še danes spomnim. Čeprav je z naravoslovnega vidika z zgodbo vse narobe, pa ima močan motivacijski in vzgojni učinek. Tudi to je ena od poti, kako uporabljati zgodbe in pravljice v naravoslovju.

Zgodbe v zgodnjem naravoslovju

Če pa se želimo z zgodbami poučevati naravoslovje, uporabljamo zgodbe drugače. Zlasti pri zgodnjem naravoslovju so zgodbe in pripovedke lahko sredstvo, s katerim otroke vpeljemo v naravoslovne dejavnosti. Na mnogih seminarjih, ki sem jih imel za predšolsko naravoslovje, sem predstavljal zgodbe, ki so za to primerne. Gre za zgodbe, v katerih lahko nastopajo živali, rastline, predmeti ali pravljlična bitja, vendar počnejo resnične stvari, take, v katere se lahko otroci vživijo in zato razumejo početje oseb v zgodbah. V takih zgodbah lahko izpostavimo neko dejanje ali pojav, ki ga podrobneje obdelamo. Pri razlagi in pogovorih z otroki je zgodba kontekst, ki olajša komunikacijo in otroke motivira. Dober primer take otroške literature je serija knjižic Bor in Brina na dežju, na soncu in v vetru (Marijke ten Cate, Založba Učila). V zgodbi dežuje, junaki zgodbe uporabljajo dežnike in škornje, čofotajo po blatu, se vozijo s skirojem in podobno. Vse to nudi dovolj idej ne le za razvijanje dejavnosti, ampak tudi manjših raziskav. Na primer: katera tkani- na je primerna za dežnik, katera pa za brisačo? Pri taki uporabi otroške literature pride do spontanega povezovanja različnih področij predšolskega kurikulumuma. Otroci spoznavajo nove besede, ob tem pa tudi nove snovi, njihove lastnosti in različne pojave. In ker govorimo o dejavnostih, se ob tem urijo v naravoslovnih (spoznavnih) postopkih. Iz zgodbe se tako razvije kompleksna dejavnost.

Zgodbe pri starejših učencih in dijakih

Pri starejših učencih in odraslih imajo zgodbe pri poku drugačen pomen. Zgodba o odkritju penicilina ali osebna zgodba učitelja, ki se je zastrupil s hrano, deluje kot učinkoviti “nosilci znanja”. Odnosi, ki razvijajo zgodbo, se ujemajo z odnosi med pojmi, ki naj bi jih učenci dojeli. Zgodba omogoča, da si te nove pojme lažje zapomnimo in lažje priključimo iz spomina. Posebna oblika zgodbe je kot literarna oblika parabola. To je na primer zgodba o Arhimedu in njegovi kopeli ali zgodba o Newtonu in jabolku, ki pade z drevesa. Parabola odkriva globlji pomen, zato morala zgodbe ni očitna in je pogosto prezrta. V obeh navedenih zgodbah gre za odkritje le z miselnim eksperimentom: pv zgodbi o Arhimedu, da prostornino kateregakoli predmeta še tako nepravilnih oblik lahko izmerimo z izpodrinjeno vodo, če ta predmet potopimo; v zgodbi o Newtonu je povezava nekoliko zahtevnejša, tako kot pri jabolku, ki pade z drevesa, kot pri Mesecu, ki v kroženju “pada” proti Zemlji, deluje ista sila. Ista razlaga združuje majhne vsakdanje pojave z dogajanjem v vesolju. To je ideja, ki je temeljito spremenila zahodno civilizacijo. Učitelji in pisci učbenikov redno uporabljajo te in podobne zgodbe (npr. Fleming in penicilin, Kekule in zgradba benzena, Rumford in toplota), ki jih še ideološko obtežijo. Vendar je “ideološko” v tem primeru brez negativne oznake, saj gre za razvijanje pozitivnega odnosa do znanosti.

Učitelji naj bi bili pripovedovalci velikih zgodb, v katerih nastopajo zunanji materialni svet in sile, ki v njem delujejo. Pripoved ali besedilo je brez opreme, ki sicer spremlja znanstvena besedila (grafi enačbe, tabele ...), vsebuje pa vse elemente zgodbe, glavne osebe, zaplet in konec in kar je najvažnejše, vse skupaj je namenjeno poslušalcu ali bralcu. Ta je v znanstvenih besedilih popolnoma odsoten. Pripoved postane razlagalna zgodba. Pojavi, snovi in bitja so pogosto antropomorfni. Znan primer take uporabe zgodbe je zgodba o kapljici pri razlagi kroženja vode v naravi. Nosilci zgodb so poleg ljudi, kjer so pogosto opisane osebnostne lastnosti raziskovalcev, živali ali rastline. Vse to je v nasprotju z objektivnim znanstvenim pogledom, pa vendar deluje.

Eden od argumentov za tovrstno pisanje in pripovedovanje o znanosti je motivacijski učinek. Bralcem ali poslušalcem se na ta način učinkovito približa hladen in odtujen svet znanosti.

Pogosto ja ta poseben odnos do naravoslovja, ki ga skušamo razviti in spodbujati, označen le z besedo motivacija. Vendar je poleg motivacije pomemben še interes, uživanje ob tem delu in učenju in bodoča naravnost k naravoslovju. Konstrukcija naravoslovnega znanja je kasneje na višjih stopnjah izobraževanja zaradi abstraktnih vsebin zahtevna, še pogosteje prihaja do napačnih ali alternativnih konceptov in to kljub konstruktivističnim pristopom k poučevanju in učenju. Ob srečanju učenca z novo vsebino tako lahko pride do kognitivno-čustvene vrzeli med učencem in obravnavano snovjo. Učitelji, ki se tega zavedajo, poskušajo abstraktne vsebine "posladkati" s prijaznimi demonstracijami, ki pa učinkujejo le površinsko, ne pa na samo razumevanje vsebine.

Ali k razumevanju pripomore narativnost ali pripovedovanje naravoslovja?

Tu govorimo o narativnosti besedil v učbenikih ali o narativnosti ustne razlage. Kakšno pa je nasprotno nendar narativno besedilo? Naravoslovje (znanost) je po vsebini in načinu razmišljanja zahtevno, drugačno od razmišljanja po zdravi pameti. Temelji na tako imenovanem logično-matematičnem mišljenju. To omogoča postavljanje hipotez, razvoj argumentov, kreativno modeliranje, reševanja problemov in drugo. Na višjih stopnjah izobraževanja se uporabljajo induktivno-empirične in hipotetično-deduktivne oblike rezoniranja (razmišljanja, razglabljanja). Bruner tovrstno rezoniranje imenuje paradigmatično, drugačno od tega, a nič manj pomembno, naj bi bilo narativno mišljenje. Narativno mišljenje je označil kot življenjsko ustvarjanje pomena. Tovrstno mišljenje išče razlage, ki so občutljive na kontekst in posebnosti (je specifično), v nasprotju od paradigmatične-

ga, ki je osvobodeno konteksta in univerzalno (je splošno). Narativno rezoniranje je divergentno, v ostrem nasprotju od paradigmatičnega, ki je konvergentno. Narativno rezoniranje zaradi razumljivosti uporablja zgodbe, metafore, parabole. Tako kot se skuša paradigmatično mišljenje distancirati od čustev in človeškega faktorja, se skuša narativno mišljenje temu približati.

Pa vendar, kako utemeljiti narativno mišljenje kot komplementarno paradigmatičnemu, a njemu enakovredno? Ena od razlag je v zgodovini znanosti. Filozof znanosti Poper postavlja današnjo znanost kot naslednico njenega celotnega zgodovinskega razvoja. Današnje znanstvene teorije temeljijo na predznanstvenih mitih. Tudi znanstveni jezik, ki ga uporablja paradigmatično mišljenje, naj bi se razvil iz živega jezika pripovedovanja o odkritjih. V nasprotju s tem mnogi učbeniki razvijajo lažen občutek, da je današnja znanost že lepo zapakiran končni produkt.

V obeh modusih mišljenja, ki se v znanstvenem delu prepletata, najdemo utemeljitev, kako je sicer matematično-logična znanost lahko kreativna, polna domišljije in zmožna miselnega eksperimentiranja. Dobra utemeljitev uporabnosti narativnega mišljenja je tudi naslednja. Če si svet znanosti predstavljamo kot tujo kulturo, ki jo poskušamo razumeti, težko neposredno dojamemo način razmišljanja, lažje pa razumemo zgodbe in pravljice iz še tako eksotičnih kultur. Primer za to je psihoanaliza, ki jo nekateri filozofi znanosti sicer uvrščajo med mejne znanosti. Freud je zaradi abstraktnosti in kompleksnosti dušnih procesov za lažje razumevanje uporabil mit o Ojdipu.

Zanimiva je tudi utemeljitev narativnega mišljenja z evolucijskega vidika. Gotschall v knjigi *The story telling animal* na temelju raziskav iz psihologije, nevroznanosti in evolucijske biologije dokazuje pomembnost sposobnosti pripovedovanja v evoluciji človeka. To naj bi bili razlogi, zakaj je narativno mišljenje tako uspešno pri učenju in poučevanju naravoslovja. Zgodba naj bi bila najprimernejša oblika za opis sveta. Zgodbe, še posebej tiste, ki jih ustvarijo učenci sami, uspešno ožijo vrzel med učenčevimi zamisli in znanstvenimi razlagami. Pripovedovanje postane sredstvo za pretvarjanje znanja v zgodbo. Tako postanejo abstraktni pojmi razumljivejši, kar povratno učinkuje na interes in motivacijo za učenje naravoslovja.

LITERATURA:

- Hadzigeorgiou, Y. in Schulz, R. M. (2019, May). Engaging Students in Science: The Potential Role of "Narrative Thinking" and "Romantic Understanding". *Frontiers in education*, 4 (38). <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00038>
- Ogborn, J., Kress, G. in Martins, I. (1997). *Explaining science in the classroom*. Open University Press.
- Wlington J., Osborne J. (2001). *Language and Literature in Science Education*. Open University press.



Kaj se dogaja v naših možganih, ko poslušamo zgodbe?

V večini slovarjev je beseda zgodba opredeljena kot »v celoto povezano zaporedje resničnih ali izmišljenih dogodkov, o katerih nekdo pripoveduje«. Čeprav gre pri mnogih zgodbah res za pripoved o seriji dogodivščin, pa v tej definiciji vseeno manjka nekaj zelo pomembnega. Dobra zgodba namreč pri poslušalcih doseže bistveno več, kot zgolj združi dogodke v celoto.

V možganih poslušalcev se namreč poleg sistema za razumevanje in procesiranje govora ob poskušanju zgodb sproži tudi čustveni odziv. Šele v tem primeru običajno rečemo, da smo slišali dobro zgodbo.

Pripoved, ki se naslovnika emocionalno ne dotakne, še ni dobra zgodba. Šele ko nekemu besedilu uspe v občinstvu vzbuditi tudi čustva, lahko rečemo, da gre za dobro zgodbo, sicer predstavlja le zaporedje podatkov, ki imajo lahko videz enotnega besedila, a gre le za golo nizanje informacij. Vendar vzbujenih čustev ne smemo razumeti le ozko kot izraze veselja, žalosti ali jeze. Tipična čustva pri poslušanju zgodb so tudi pričakovanje, navdušenje, zadovoljstvo, ponos in še marsikaj drugega.

Zgodbe v nas vzbudijo čustva

Zgodbe so tako besedila, ki se nas ne dotaknejo zgolj na ravni prenosa informacij, ampak v nas sprožijo tudi čustveni odziv. To pomeni, da se v naših možganih med poslušanjem zgodb aktivira bistveno več različnih sistemov kot takrat, ko zgolj prejemamo podatke.

Poleg procesov, ki se jih zavedamo, se v naših možganih namreč neprestano dogaja tudi veliko dejavnosti, ki nam neposredno zavestno niso dostopne, se pa zavemo njihovih rezultatov. Zelo zapleten je denimo možganski sistem za prepoznavanje obrazov, a ker se identifikacija osebe zgodi praviloma v trenutku, soočeni pa smo le s končnim rezultatom procesa, ob tem ne čutimo nobenega napora. Podobno je s sistemi za prepoznavanje medsebojne hierarhije v skupini ljudi, z občutkom za pravičnost ipd.

Ključno pri zgodbah je, da poleg razumskega, zavestnega procesiranja informacij vzbudijo še veliko dru-

gih nezavednih procesov v možganih. Prav zato, ker večina teh procesov deluje avtomatsko in brez zavestnega napora, se nam zdi, da je poslušanje dobrih zgodb po navadi čisti užitek.

Kemija pripovedovanja zgodb

Ampak kaj natančno se dogaja v možganih med poslušanjem in pripovedovanjem zgodb? V čem je skrivnost dejstva, da si človeški možgani zlahka zapomnijo zgodbe, velike težave pa imajo s pomnjenjem nepovezanih podatkov?

Možgane lahko v prvem približku razumemo kot napravo, ki se je z evolucijo milijone let izpopolnjevala, da zna v okolici zelo hitro zaznati za preživetje pomembne spremembe. Zato ni presenečenje, da se večina dobrih zgodb začne z nečim presenetljivim, nenavadnim, novim. Tudi prvi stavki velikih romanov so znani po tem, da vzbudijo stanje zanimanja že zgolj z nekaj besedami. Bistvo začetka dobre zgodbe je, da možgane zdrami tako, da vzbudi zanimanje.

Molekula v možganih, ki se začne sproščati ob pričakovanju sprememb na boljše, je dopamin. Njegova naloga je, da nas motivira, da se naprezamo, dokler ne dosežemo zelenega cilja. Povzroča navdušenje v pričakovanju, da se nam bo zgodilo nekaj dobrega, da smo blizu ciljne črte in nagrade. Spodbudi tudi učenje, saj je namen njegovega izločanja tudi v tem, da si zapomnimo, kako smo do ugodja prišli.

Zelo pomembno je, da z zgodbo spodbudimo izločanje dopamina, saj je prav vzbujanje pričakovanja in zanimanja ključno pri tem, da poslušalce pridobimo na svojo stran. Prav tako si v stanju povečanega dopamina možgani informacije lažje zapomnijo.

Vendar dopamin ni edina možganska molekula, ki se sprošča ob dobrih zgodbah. Pomemben je tudi oksitocin, ki mu pravijo tudi molekula povezovanja. Oksitocin je kemikalija, ki bi jo lahko po učinku povezali z zaupanjem, saj se izloča takrat, ko se vzpostavijo prijateljske vezi z osebami, ki nas obkrožajo. Otrokovi možgani začnejo že takoj po rojstvu ob stiku



Slika: Pripovedovanje zgodb (vir: <https://pixabay.com/illustrations/storytelling-fantasy-imagination-4203628/>)

z materjo izločati večje količine oksitocina, ki poskrbi, da se otrok ne oddaljuje od varnega zavetja staršev.

Ob odraščanju se navezanost na mamo pri sesalcih preoblikuje v navezanost na širšo skupino, na primer čredo, pri ljudeh pa na družino, narod, stranko, nogometni klub in podobne skupine, s katerimi se identificiramo. Za pripovedovanje zgodb je oksitocin pomemben, ker vzpostavi stanje medsebojnega zaupanja, povezanosti in pozornosti, ko so ljudje pripravljene sprejemati nove ideje in stališča.

Tretja skupina molekul, ki so pomembne za pripovedovanje zgodb, so endorfini, ki so nekakšne naravne tablete proti bolečini. Mehanizem se je razvil zato, da so živali v divjini lahko bežale pred plenilci tudi takrat, kadar so bile ranjene. Če bi naši možgani ves čas izločali endorfine, bi lahko tekli z zvitim gležnjem, kar se dejansko včasih dogaja športnikom na velikih prireditvah, ko začasno sploh ne občutijo, da so se poškodovali. Endorfini se sproščajo tudi med smehom in povzročijo sprostitve, kreativnost in zbranost. Prav s humorjem so pomembno sredstvo za sproščujoč vpliv na možgane med poslušanjem zgodb.

Četrta možganska molekula, ki je pomembna za zgodbo, je serotonin. To je molekula, ki signalizira stanje sreče in varnosti. Pravijo ji tudi molekula ugleda in samozavesti, saj se sprošča takrat, ko menimo, da drugi cenijo naša dejanja. Sesalci, ki imajo v svoji skupini višji status, imajo tudi višjo raven serotonina, kar pomeni, da so manj nagnjeni k agresiji, saj nizka raven serotonina povzroča impulzivna in asocialna dejanja.

Pri zgodbah je serotonin pomemben, ker se pri poslušanju običajno identificiramo z glavnim junakom in podoživljamo enake občutke kot on. Če junak naredi nekaj, zaradi česar postane cenjen in slaven, to z identifikacijo začutimo tudi poslušalci.

Molekule zastraševanja

Poleg molekul, ki nam vzbujajo zadovoljstvo in srečo, se v možganih lahko izločajo tudi molekule, ki vzbujajo strah in tesnobo. Za čredne živali je značilno, da začnejo, ko v njihovem vidnem polju ni vsaj ene živali iz iste skupine, izločati kortizol, kemikalijo, ki se sprošča ob stresu in predstavlja nekakšno nasprotje kemikalijam sreče. Povečanje kortizola je del stresnega odziva in povzroči netolerantnost, razdražljivost, nekreativnost, kritičnost, slab spomin in slabe odločitve.

Le če želite, da se poslušalci oprimejo svojih že utečenih prepričanj, je smiselno, da jih strašite in tako povečate izločanje kortizola. To velikokrat namenoma počnejo nekateri politiki, ko želijo motivirati svoje podpornike z že dobro ukoreninjenimi prepričanji. Če želite svojo publiko naučiti nečesa novega, pa vzbujanje stresa in zaskrbljenosti nikakor ni dobro.

Ker si možgani sproti ustvarjajo predstavo o dogajanju, je zelo pomembno tudi, v kakšnem vrstnem redu jim v zgodbi posredujemo informacije. Celotni vrstni red besed v stavku je v tem primeru pomemben. Uporabo trpnega načina ali pasiva v priročnikih z nasveti za pisanje praviloma odsvetujejo. Razlog za to je, da možganom v takšnem zaporedju podajanja informacij začasno zmanjka pomemben podatek, kdo je oseba, ki izvaja dejanje.

V možganih se med poslušanjem zgodb sproža veliko različnih mehanizmov. Dokaj zapleteno dogajanje pa bi lahko povzeli v preprosto spoznanje, da zgodbe na nas ne delujejo le z informacijami, ki jih prenašajo, ampak tudi s kemikalijami, ki se začnejo zaradi njih sproščati v naših možganih. Mnoge študije so pokazale, da zgolj seznanjanje z informacijami ne spreminja prepričanj in navad pri ljudeh, četudi gre za dobro izobražene in razgledane posameznike. Šele ko se ob prenosu informacij vklopijo tudi čustva, se morda lahko začnejo spreminjati tudi prepričanja. Na to moramo biti pozorni pri slehernem uvajanju dejavnosti za otroke, kar vodi v razmislek o tem, kako pri pouku naslavljamo pričakovanja otrok.



Kratka zgodovina pandemij in naša šola

Pandemija COVID-19 ni samo velik zdravstveni, ampak tudi družbeni in gospodarski izziv, zato bi morali kot posamezniki in družba poskrbeti za osnovno naravoslovno pismenost (npr. poznavanje delovanja in reprodukcije virusa v celici gostitelja), razumeti bi morali številke (npr. v spomladanskem valu pandemije je imel osemdesetletnik s COVID-19 petstokrat večjo verjetnost za smrtni izid bolezni kot dvajsetletnik s COVID-19) in poznati zgodovino nalezljivih bolezni (npr. da so pandemije v zgodovini povzročile več smrti kot vojne; da so nevarni izbruhi bolezni koronavirusov v kitajskih provincah vrstijo že več kot dvajset let). Trdim, da je predvsem naša zgodovinska naravoslovna pismenost pomanjkljiva ali neobstoječa, zato se ne znamo resno spoprijemati z eno največjih globalnih kriz v zadnjem stoletju. Menim, da se o preteklih pandemijah, njihovih vzrokih in posledicah v šoli in medijih sliši občutno premalo.

Zgodovina nas uči, da se iz zgodovine ne učimo

Kako živ je naš spomin na pretekle pandemije? Za marsikoga je živa le izkušnja s ptičjo gripo, ki je leta 2006 oplazila Slovenijo. Mediji so pri poročanju o ptičji gripki morda celo pretirano napihovali strah, ki je sprožal paničen odziv med ljudmi. Na srečo pri nas ni povzročila večjih pretresov, razen kratkotrajnih sprememb v naših navadah (npr. upad uživanja perutnine). Prizadete pa so bile in še vedno so (trenutno pri nas kroži virus aviarnе influenze H5N8, nenevaren za ljudi) ptice in rejci ptic. Marsikdo po taki izkušnji s pandemijo zaključí, da je bilo dvignjenega veliko prahu za prazen nič. Seveda to ne koristi pri odzivanju na veliko resnejšo pandemijo COVID-19.

Vsaj najstarejše generacije se še spomnijo pripovedi o pandemiji španske gripe, ki je izbruhnila ob koncu prve svetovne vojne. Med letoma 1918 in 1920 je prizadejala preko 50 milijonov umrlih – vsaj dva in pol krat toliko smrti kot prva svetovna vojna. Španska gripa je prizadela tudi prebivalstvo v slovenskih deželah.

Vse kaže, da se iz zgodovinopisja ne naučimo vseh bistvenih lekcij za življenje, ki bi nas danes lažje prive-

dle do ustreznih odgovorov ob pomembnih družbenih in okoljskih vprašanjih, kot so podnebne spremembe in pandemija COVID-19.

Prvi pojavi epidemij in pandemij

Znanstveniki so si na splošno enotni, da se je s pojavom poljedelstva in živinoreje povečalo tveganje za virusne in bakterijske okužbe ter razvoj epidemij. Po zadnji veliki poledenitvi, ki se je končala pred dvanajst tisoč leti, so se postopoma vzpostavili okoljski pogoji za človekovo stalno poselitev. Zaradi ugodnejšega podnebja ter primernih rastlin in živali za udomačevanje so se človeške populacije začele hitro povečevati in bivati v tesnem stiku z udomačenimi živalmi. Če v obzir vzamemo še takratno higiensko in zdravstveno stanje ljudi razumemo podlago za pospešeno evolucijo zdravju nevarnih virusov in bakterij. O njihovi pomembni vlogi v zgodovini človeštva pričajo dobro dokumentirani primeri. Tri izpostavljam.

Antoninova kuga je prispevala k propadu velikega Rimskega imperija

Epidemije nalezljivih bolezni so prispevale k propadu Rimskega imperija. Znana je Antoninova kuga med letoma 165 in 180, ko je imperiju vladal cesar Mark Avrelij Antonin. Do leta 169 je vladal skupaj z Lucijem Verom, ki je umrl le nekaj dni po okužbi s takrat neznano nalezljivo boleznijo. V literaturi jo zasledimo tudi pod imenom Galenova kuga, po znamenitem antičnem zdravniku in filozofu Galenu iz Pergamona, ki je poznan tudi kot zdravnik gladiatorjev in pisec medicinskih knjig. Bolezen je opazoval leta 166, ko je bolezen izbruhnila v Rimu, in dve leti pozneje, ko je izbruhnila med vojaki v Ogleju. Iz njegovih opisov znakov bolezni in posledic (med 3,5 milijona in 5 milijoni umrlih) znanstveniki domnevajo, da je šlo najverjetneje za črne koze. Konec pandemije zaznamuje tudi smrt Marka Avrelija. Med znanstveniki se razpravlja o tem, ali je umrl zaradi kuge, poimenovane po njem, ali zaradi raka. Črne koze smo uspeli izkoreniniti šele slabi dve tisočle-

tji kasneje, leta 1979, in skoraj stoletje po odkritju učinkovitega cepiva in množičnem cepljenju.

Pandemija je spremenila podnebje

Zgodovinsko poučno je tudi epidemiološko dogajanje po Kolumbovem (ponovnem) odkritju Amerike leta 1492. Evropski kolonialisti so v Ameriki zanesli številne nalezljive bolezni, kot so črne koze, ošpice in norice. Jared Diamond v svoji knjigi *Puške, bacili in jeklo* opisuje, kako smrtonosen je bil vpliv virusov, ki je prizadejal veliko več smrti kot puške kolonialistov. Tem virusom populacije domorodnih indijancev prej niso bile izpostavljene, zato so le redko lahko vzpostavili populacijsko imunost za te nalezljive bolezni. Po ocenah naj bi samo v prvih 100 letih po prihodu Kolumba v Amerikah umrlo 56 milijonov prebivalcev. Upad ameriških populacij in posledično zaraščanje njihovih obdelovanih površin sta občutno povečala pokrivnost Amerik z gozdovi. Leta 2019 so Alexander Koch in njegovi sodelavci z raziskavo dokazali, da je to vplivalo na cikel ogljika oziroma večje kopičenje atmosferskega ogljikovega dioksida v rastlinah. To je posledično povzročilo nižje temperature v Evropi med t. i. malo ledeno dobo.

Zgodovinski opomini mimo katerih se sprehajamo

Na strahote pandemij nas opominjajo številna kužna znamenja, ki so del slovenske arhitekturne in likovne dediščine. Ljudje kamnita ali zidana znamenja imenujejo »kužna znamenja«. Opominjajo na epidemije kuge in drugih nalezljivih bolezni (črne koze, ošpice, tifus, kolera ...), ki so več stoletij množično morale ljudi in tudi živino (goveja in prašičja kuga). Na Slovenskem in tudi drugod po Evropi (predvsem v alpskih državah) je tako nastalo veliko znamenj, ki so jih postavljali tudi na pomembnih križpotjih v spomin na turške upade itn. Znamenja, ki nas opominjata na kugo, sta na primer znamenja v gozdu pri Crngrobu in v Volčah pri Tolminu. Nešteti so tudi oltarji posvečeni kužnim svetnikom in svetnicam. V zahvalo za prenehanje kuge so prebivalci Maribora postavili kužno znamenje na Glavnem trgu. V Ljubljani je kužno znamenje angela, sedečega na mrtvaški glavi in s peščeno uro v roki, vdeleno v pročelje hiše številka 21 na Krakovski ulici (slika 1).

Zgodovina pandemij nas mora opominjati in učiti

Opisani primeri nas morajo opominjati vsaj na troje. Prvič, da pandemije lahko povzročijo milijone obolelih in smrtnih žrtev, posebej pri virusih, za katere v



Slika 1: Kužno znamenje angela na mrtvaški glavi na Krekovi ulici v Ljubljani (foto: Gregor Torkar)

populaciji še ni razvite imunosti. Drugič, s pandemijami se ne da opraviti v nekaj mesecih, se lahko ponavljajo in cepljenje jih hipoma ne odpravi. Tretjič, pandemijalahkospremenijocelotnodružbeno-gospodarsko ureditev in celo podnebje.

Marjan Zadnikar je v svoji knjigi *Znamenja na Slovenskem* zapisal, da nas znamenja spominjajo ali opominjajo na nekaj, kar ostaja dlje časa in se tako razlikuje od kratkotrajnega, bežnega, manj pomembnega in hitreje minljivega. V šolah bi takim zgodovinskim opominom morali nameniti več pozornosti. Pregledal sem vse učne cilje učnih načrtov obveznih predmetov osnovne šole in gimnazije ter poiskal omembe epidemij in pandemij. Našel sem le omembo značilnosti in posledic epidemij na Slovenskem v 15. in 16. stoletju pri izbirni temi predmeta zgodovina v osmem razredu. Nič boljše ni v gimnazijskih programih, kjer se epidemije in pandemije obravnava v izbirnem modulu biotehnologija in mikrobiologija pri predmetu biologija ter v izbirnem delu odnos človeka do okolja pri predmetu zgodovina.

Vse, kar se danes otroci učijo v šolah, tudi pri biologiji in zgodovini, verjetno ni enako pomembno. Nekatera šolska znanja so neobhodna za preživetje, druga pač ne. To je izziv in opozorilo za pedagoško stroko, ki ne sme ostati neopaženo! Danes lahko vsi skupaj občutimo, kako lahko virus v nekaj mesecih spremeni ali vzame življenje. Zato je bistveno, da nas v prihodnje zgodovina uči in da se iz zgodovine tudi naučimo!

LITERATURA:

- Diamond, J. M. (1997). *Guns Germs and Steel: The Fate of Human Societies*. New York, Norton.
- Koch, A., Brierley, C., Maslin, M. M. in Lewis, S. L. (2019). Earth system impacts of the European arrival and Great Dying in the Americas after 1492. *Quaternary Science Reviews*, 207, 13-36.
- Travnar, V. (1934). *Kuga na Slovenskem*. Ljubljana, Življenje in svet.
- Zadnikar, M. (1964). *Znamenja na Slovenskem*. Ljubljana, Slovenska matica.



Izobraževanje generacije Z

Generacije učečih se bistveno spremenijo vsakih 20 let. Smo sposobni slediti spremembam tudi v izobraževanju? Projekt Unteachables ponuja nekaj odgovorov.

Potrebe in pričakovanja učečih se iz generacije Z

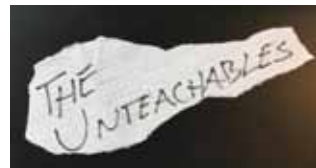
Današnji učeči se pripadajo generaciji Z (rojeni po l. 1996); poimenovanje je tako, ker je ta generacija nasledila milenijce ali generacijo Y. Pred njo sta bili generaciji X in še prej baby boomerji – tem večinoma pripadamo učitelji. Vsako generacijo zaznamujejo drugačni dogodki, pa tudi vrednote in značilnosti. Izobraževalni sistemi pa se spreminjajo malo in počasi; to je večinoma dobro, a že pred trenutnimi razmerami so se pojavila opozorila, da so potrebne korenitejšje spremembe.

Za pripadnike generacije Z, ki so že rojeni v digitalni dobi in tako rekoč s pametnim telefonom v roki ter vse življenje priklopljeni na svetovni splet, je značilna visoka IKT pismenost. Sami znajo poiskati podatke in informacije kadarkoli in kjerkoli. Taka pričakovanja imajo tudi do učnih gradiv. Znajo uporabljati spletna omrežja, tam preživijo veliko časa in to jim veliko pomeni. Individualisti so, želijo biti svobodni in ustvarjalni. Te značilnosti prinašajo tudi v šolske klopi.

Pedagoški delavci se moramo vprašati, ali izobraževalni sistem sledi spremembam, ki jih opažamo pri mladih, in ustreza potrebam učečih se. Rezultati mednarodnih raziskav (npr. PISA in TIMSS) kažejo, da je izobraževanje v Sloveniji kakovostno, saj naši učenci dosegajo dobre rezultate. Razkrivajo pa tudi temočnejšo plat: učenci ne hodijo radi v šolo, ne učijo se radi in slabo ocenjujejo svoje znanje.

Projekt »Unteachables«

»Unteachables«, v prevodu morda »neučljivi«, je bil projekt Erasmus+, katerega ciljna skupina so bili mladi med 12. in 16. letom starosti in v katerem je sodelovalo šest partnerjev iz petih evropskih držav (poleg Slovenije še Danska, Islandija, Italija in Poljska). Namenjen pa ni bil obstoječim težavam prezgodnjega izpada mladih iz izobraževanja brez dokončane izobrazbe, učencem z učnimi težavami ali podobnim, temveč je bil izrazito



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Slika 1: Logo projekta

usmerjen v prihodnost. Aktivnosti projekta so bile namreč usmerjene v prepoznavanje potreb mladih, ki so trenutno še vključeni v izobraževanje brez opaznih težav, a jim grozi, da iz njega izpadejo, ker vsebine ali pristopi niso po njihovi meri oziroma izobraževanja ne prepoznajo kot zase koristnega ali relevantnega in zato ne vidijo smisla vztrajati v njem. Da bi mladi v procesu dobili svoj glas, so bili v projekt poleg sodelavcev z akademskih institucij (iz Slovenije Pedagoška fakulteta UL), ki izobražujejo bodoče učitelje, aktivno vključeni tudi njihovi študenti (bodoči učitelji) in mladi učitelji iz prakse s partnerskih osnovnih ali srednjih šol.

Ugotavljanje potreb in želja generacije Z

Prvi sklop dejavnosti projekta je bil usmerjen v diagnostiko; vsi partnerji smo med učenci in dijaki zbirali njihove vtise, mnenja in občutke o šoli, učenju in izobraževanju. Pristopi k temu so bili nekonvencionalni in inovativni, saj smo želeli, da rezultati dopolnjujejo obstoječe rezultate standardiziranih mednarodnih raziskav. Primer je fotografski natečaj, na katerem so mladi vsak dan posneli eno fotografijo, ki jo spremljajo pozitivni ali negativni občutki. Med prvimi šolsko okolje ne nastopa tako pogosto, kot bi si želeli. Prosili smo jih tudi za zapise, v katerih razmišljajo o svojih izobraževalnih poteh, in tudi ti so razkrili veliko zanimivega, prav tako intervjuji z njimi.



Slika 2: Upor v židovskem getu

Izkazalo se je, da mladi cenijo znanje in si ga želijo, a v obstoječih učnih načrtih ne najdejo mnogo tistega, kar se jim zdi pomembno za bodočo poklicno pot. Želijo si več izbirnosti bolj zgodaj v šolanju, pri pouku želijo biti aktivni partnerji in soustvarjalci, ne le pasivni sprejemniki ponujenega. Želijo se učiti z uporabo novih tehnologij, a še vedno želijo stik z učiteljem in vrstniki. Zelo jasno pa je bilo tudi sporočilo, ki se ne nanaša na učne vsebine: mladim so poleg teh zelo pomembni tudi odnosi – tako s sovrstniki kot z učitelji. Ne marajo pokroviteljskega odnosa učiteljev in podrejene vloge – lastno izobraževanje želijo sooblikovati v partnerskem odnosu z učiteljem in biti med pridobivanjem znanja miselno aktivni ter se učiti ob konkretnih dejavnostih. Osmislitev želijo takoj, ne v daljni prihodnosti.

Na osnovi teh rezultatov so ekipe vseh držav, v katerih je bila pobuda prepuščena študentom, bodočim učiteljem, pripravile primere inovativnih učnih aktivnosti. Predstavile so jih na petdnevnem srečanju septembra 2019 v Varšavi. O holokavstu smo se učili med obiskom muzeja POLIN v Varšavi in med oblikovanjem prizora iz zgodovinskega dogodka v židovskem getu iz plastelina (Slika 2); Hamleta smo spoznavali med sestavljanjem lego kock – oboje je primer taktilnih aktivnosti. Spoznanja s področja likovne umetnosti, naučeno o Da Vincijevi Zadnji večerji, smo prikazali s poustvaritvijo prizora na sliki (vključevanje gledališke umetnosti, kinestetičnih aktivnosti), o Van Goghovih stvaritvah pa s snemanjem selfijev s prizori z njegovih del (vključevanje socialnih omrežij in uporabe mobil-



Slika 3: Zadnja večerja

nih telefonov) (Slika 3). Posvetili smo se tudi odnosom – to delavnico so pripravile študentke Pedagoške fakultete v Ljubljani – izražanju mnenj in poslušanju drugega. Uporabo sodobne tehnologije smo vpletali v večino dejavnosti, a vedno z namenom učenja in ne v prevladujoči vlogi.

Transformacija »neučljivih« v »učljive« (Unteachables, yet Learnables)

Delovna skupina projekta je oblikovala tudi priporočila za spremembe obstoječega izobraževalnega sistema, da bi bil ta bolj po meri mladih. Strnemo jih lahko v nekaj ključnih postavk, ki ne zahtevajo revolucije v izobraževanju, lahko pa pritegnejo mlade in jih opogumijo, da vztrajajo pri pridobivanju formalne izobrazbe:

- Učenje naj bo aktiven proces; miselna, taktilna, gibalna itn. aktivnost podpira učenje.
- V pouk vključujemo smiselno uporabo modernih tehnologij. Pogosto so pri tem učenci spretnejši od učiteljev, kar vodi v menjavo vlog in resnično partnerstvo v pridobivanju znanj. Video je močno izrazno orodje po meri mladih, prav tako dobrodošel vir.
- Razširimo učilnico na zunanje okolje in socialne platforme. Tako najdemo nove partnerje, vire in priložnosti za osmišljanje in uporabo naučenega.
- Obrnimo učenje (t. i. »flipped learning«); učitelj naj ne bo vir informacij – te znajo učenci poiskati sami. Spoznavanje novega učenci lahko opravijo individualno, takrat in tako, kot jim ustreza. Srečanja v učilnici posvetimo razpravi in razčiščevanju odprtih vprašanj.
- Prepletanje šolskega s širšim družbenim okoljem: pouk naj se odziva na trenutno družbeno situacijo in izkorišča možnosti, ki jih ponuja lokalno okolje. Čim več učenja naj poteka tudi izven prostorov šole, v naravi in v razpoložljivih institucijah.
- Vajeništvo v najširšem smislu pomaga osmišljati pouk in naučeno; projekti naj bodo usmerjeni v reševanje lokalnih potreb, znanje naj bo uporabno (npr. znanje tujega jezika v pomoči lokalni turistični agenciji ali lokalno).
- Inovativni pristopi in ves pouk naj v največji možni meri vključujejo pobude učečih se; partnerstvo in pozitivno vzdušje sta najboljša popotnica za učinkovito učenje in dobro počutje vseh vpletenih.

V projektu je bilo načrtovano tudi obdobje preizkušanja načrtovanih učnih posegov in evalvacija odzivov učencev nanje. To je žal v večini preprečila pandemija virusa covid-19. Gradiva, izsledki in vtisi udeležencev so dostopni na spletni strani projekta »Unteachables«:

<http://theunteachables.eu/>.
Vabljeni k ogledu in uporabi.



Sue Dale Tunnicliffe



Profesorica dr. Sue Dale Tunnicliffe je težko na kratko opisati. Kot učiteljica in raziskovalka si je v polstoletni poklicni karieri nabrala veliko znanja in izkušenj. Diplomirala je iz zoologije na Univerzi v Londonu in se kasneje usmerila na področje naravoslovnega izobraževanja, iz česar je na King's College v Londonu tudi doktorirala. Poučevala je otroke vseh starosti, tudi predšolske otroke. Ustanovila in vodila je strokovno skupino za začetno naravoslovje in tehniko. Vodila je tudi izobraževanja v Zoološkem društvu v Londonu. Kratek čas je kot svetovalka delovala na BBC-ju. Predavala je na Univerzi v Londonu, Cambridgeu in Winchesterju. Leta 2016 je prejela NSTA-jevo nagrado Faraday za komunikacijo znanosti. Objavila je veliko knjig in člankov. Naj izpostavim samo nekaj naslovov knjig za delo s predšolskimi otroki in učenci: *Zoo Talk* (2012) in *Talking and doing science in the early years* (2013), *Natural History Dioramas: history, construction and educational role* (2014), *Starting Inquiry Based Science in the Early Years* (2015) in *Emerging Biology in the Early Years* (2020). Profesorica je tudi pomočnica glavnega urednika revije *Journal of Biology Education* in članica *Royal Society of Biology*.

Naj uvodoma povem, da sva se s profesorico pogovarjala v decembru 2020. Seveda na daljavo, kar je naša nova stvarnost. Čeprav je okrevala po operaciji, ji kot vedno ni manjkalo iskristosti, zanimivih zgodb in vpogledov. Nastal je sledeči pogovor.

Rad bi se ti iskreno zahvalil, da si sprejela povabilo in si vzela čas za odgovore na moja vprašanja. Naj začnem s pogledom v preteklost in z vprašanjem. Katere so tvoje najpomembnejše življenjske izkušnje ali dogodki, ki so zaznamovali tvojo poklicno pot?

Moj oče Alan Dale. V petdesetih letih je bil eden vodilnih britanskih pedagogov za področje biologije. Napisal je številne knjige, najpomembnejši sta *An Introduction to Social Biology* (Uvod v socialno biologijo) in *Patterns of Life* (Vzorci življenja). Te knjige so bile takrat med najpomembnejšimi za razvoj biološkega izobraževanja. Ko zavzet naravoslovec je tudi mene poučeval o biologiji. Na primer, za moj rojstni dan mi je kupil komplet za seciranje in morskega psa v formalinu ter me učil anatomije. Morskega psa smo hranili v hladilniku in mama ni bila ravno srečna. Žal mi je oče umrl, ko sem bila stara 14 let. Mislim, da sem nekako nadaljevala njegovo delo s študijem zoologije, vendar sem se kmalu zavedla pomembnosti začetnega naravoslovja oziroma pomena poučevanja naravoslov-

ja od najzgodnejših otrokovih dni. Biologije ni mogoče ločiti od fizike, kemije in znanosti o Zemlji, je pa edinstvena v tem, da smo tudi mi kot organizmi del biologije in uporabljamo druge znanstvene vede.

Napisala si več knjig o zgodnjem naravoslovnem izobraževanju. Ali lahko na kratko povzameš, za kaj se zavzemaš v svojih knjigah?

Predvsem se zavzemam, da odrasli otrokom ne pripovedujejo samo dejstev in venomer ne popravljajo njihovih opažanj in interpretacij. Poskušam spodbujati starše, učitelje in vzgojitelje, da poslušajo otrokovo interpretacijo in tisto, kar imenujemo otrokova naivna biologija, kasneje pa napačne predstave. Trudim se jih prepričevati, da gre za otrokove interpretacije, ki temeljijo na njihovih trenutnih izkušnjah in razumevanju. Spodbujam starše, da najmlajšim otrokom ponudijo veliko možnosti za opazovanje biologije v okolici doma in ne le megafavne v knjigah, videoposnetkih ipd. Odrasli moramo otroke spraševati, ne pa da jim samo odgovarjamo. Odrasli se pri razlagi pojmov in pojavov tudi pogosto težko poglobijo v njihove naravoslovne osnove. Mislim, da je to tudi posledica pomanjkanja naravoslovnega razumevanja med odraslimi, tudi učitelji, ki manj kot vedo, manj kot zaupajo v svoje znanje, bolj se trudijo trositi informacije, ki jih poznajo ali mislijo, da jih poznajo. To je velikokrat problem. Bolj je



Slika 1: Leta 2018 nas je prof. Tunnicliffe obiskala v Sloveniji. Fotografirana je pred dioramo gozda v Prirodoslovnem muzeju Slovenije (foto: Gregor Torkar)

potrebno prisluhni otrokom. Pomanjkanje tega se pokaže v napačnih domnevah nekaterih učiteljev, avtorjev učbenikov ipd., da imajo vsi otroci vrtove, da se redno sprehajajo po parkih in gozdovih, hodijo v živalske vrtove in muzeje. Ne, ni tako! Veliko otrok v Združenem kraljestvu živi v visokih stolpnica, brez vrtov, morda tudi brez balkona, ne gredo prav pogosto ven, živijo v velikih družinah, poznajo le biologijo ulic – rastline v cestnih razpokah, parkovna drevesa in živali, golobe, pse itn., zato bi bilo potrebno biološke dejavnosti za najmlajše prilagoditi tudi takim okoliščinam. Na primer, gojenje zelenjave, sadja, hitro rastočih semen v prostoru, preučevanje živali v gospodinjstvu (jajca, ribe, piščanec ...). Priložnosti je veliko.

Zelo poudarjaš tudi pomen razvijanja otrokovih spretnosti opazovanja in drugih naravoslovnih veščin. Bi nam lahko pojasnila, zakaj je to tako pomembno za otrokov razvoj?

Otroci se rodijo radovedni, raziskujejo, igrajo se. Odrasli igre otrok pogosto ne razumejo. Igra je tisto, kar otroci počnejo, je njihovo delo. Opazujte najmlajšega otroka, kako opazuje in raziskuje bližnje predmete. V najzgodnejšem obdobju otroštva otrok veliko predmetov daje v usta in tako spoznava predmete. Kakšen je, kaj to naredi itn.? Ta pristop otrokovega spoznavanja in raziskovanja se v njihovem razvoju nadaljuje. Opazujte otroke, ko vstopijo v trgovino ali drugo zgradbo. Pogosto se dotikajo predmetov, jih dvignejo ipd. Mislim, da gre za podaljšek te intuitivne potrebe.

Elinor Goldschmied je razvila košare z zakladi za dojenčke, ki že lahko sedijo. Napolnimo jih z vsakdanjimi predmeti in jih postavimo pred dojenčka. Mislim, da je to pravi pristop v zgodnjem naravoslovju – da razvijamo vreče ali škatle za učenje naravoslovja, tehnike in inženirstva ter matematike (STEM). V bistvu gre za raziskovanje določenega predmeta ali materiala v fizični obliki. Kaj je stabilno in kaj pade, kaj lahko razvlečem, kaj lahko kotalim ipd.? Otroku potrebuje tudi čas za raziskovanje in razmišljanje. Kaj že ve, kaj lahko naredi s čim, zakaj mislijo, da lahko nekaj naredijo, kje je to že videl itn.? Potrebuje tudi več svobode

pri izbiri igre. Priporočam uporabo naravoslovnih miz, ki sem jih pomagala tudi sama razvijati, miz z replikami muzejskih eksponatov ipd.

Pred kratkim sem te slišal izpostavljati "zemeljsko slepoto" kot problem pomanjkljive percepcije živih bitij v okolju? Ali lahko, prosim, to podrobneje razložiš?

Predvidevam, da bralci poznajo Jima Wanderseeja in Elisabeth Schussler, ki sta skovala besedno zvezo rastlinska slepota. Ljudje se ne menijo za rastline, vidijo pa premikajoče se živali. V svojih raziskavah, opravljenih v živalskem vrtu, prirodoslovnih muzejih in vrtovih, sem opazila, da se otroci ne menijo za znanost o Zemlji, z izjemo vremena, saj je to nekaj, kar neposredno vpliva tudi nanje. Mislim, da je to tudi posledica pričakovani otrok, ki na primer obiščejo živalski vrt ali prirodoslovni muzej, da bi tam videli živali. Prepričana sem, da če bi otroke vnaprej usmerili tudi na opazovanje rastlin in značilnosti okolja, da bi se znali osredotočiti tudi na te stvari!

Še zadnje, klišejsko vprašanje. Kaj so tvoji načrti za prihodnje?

Akademsko delo je moja tretja kariera. Mislim, da je veliko bolje, da poskušam še naprej pomagati učiteljem in staršem pri spodbujanju zgodnjega naravoslovja, kot da se grem upokojenko. Februarja bom dopolnila 75 let. Ne vem, koliko časa mi je še ostalo, zato pa rabim pomoč pri tem! Upam, da bom s svojim nadaljnjim delovanjem uspešno prepričevala znanstveni svet, da potrebujemo močno zgodnje naravoslovje, da bi se nas več ukvarjalo s področjem naravoslovja v predšolskem obdobju in prvih letih osnovne šole.

Pogovarjal se je dr. Gregor Torkar

Izbor knjig, ki jih je avtorica napisala o poučevanju naravoslovja:

- Patrick, P. G. in Tunnicliffe, S. D. (2012). *Zoo talk*. Springer Science in Business Media.
- Scheersoi, A. in Tunnicliffe, S. D. (Ur.). (2018). *Natural History Dioramas – Traditional Exhibits for Current Educational Themes: Science Educational Aspects*. Springer.
- Tunnicliffe, S. D. (2013). *Talking and doing science in the early years: a practical guide for ages 2–7*. Routledge.
- Tunnicliffe, S. D. (2015). *Starting inquiry-based science in the early years: Look, talk, think and do*. Routledge.
- Tunnicliffe, S. D. (2020). *Emerging Biology in the Early Years: How Young Children Learn about the Living World*. Routledge.
- Tunnicliffe, S. D. in Scheersoi, A. (Ur.). (2014). *Natural History Dioramas: history, construction and educational role*. Springer.



Naravo opazujem, ptice raziskujem

Ptice so živali, ki jih lahko opazimo tako v mestnem okolju kot na vasi. Včasih še na sprehod ni potrebno, saj jih lahko opazujemo kar skozi okno. V prispevku predstavljam dejavnosti, ki so v okviru projekta »Naravo opazujem – ptice raziskujem« potekale celo šolsko leto v našem vrtcu. Pri izvedbi dejavnosti za otroke smo se povezali z zunanji sodelavci, ki so nam pomagali pri posredovanju znanj in izkušenj.

Sodelovanje na likovnem natečaju

Projekt se je pričel s sodelovanjem na likovnem natečaju »Ptice in naš vrtec«. Skupini predšolskih otrok drugega starostnega obdobja sta sodelovali na natečaju Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (v nadaljevanju DOPPS) in si z največjim številom poslanih risb prislužili prvo nagrado – obisk ornitologa in ptičjo gnezdilnico. Gospod Tilen in gospa Eva (oba iz DOPPS) sta otrokom na zanimiv način predstavila delo ornitologa ter pomen gnezdilnic za ptice v urbanih območjih in njihovo vzdrževanje. Otrokom sta prinesla tudi plakate s fotografijami različnih ptic in drugo slikovno gradivo.



Slika 1: Obisk ornitologa v začetku šolskega leta 2018/19



Slika 2: Postavitev ptičje gnezdilnice na igrišče vrtca

Opazovanje ptic

V bližini vrtca, na igrišču in v gozdu smo največkrat opazili sive vrane, ki niso kazale strahu pred hrupom s ceste ali glasovi iz igralnic. Otrokom so bile všeč zaradi njihove velikosti in tudi ime so si hitro zapomnili. Večkrat pa so otroci ptice opazili v letu, a zaradi prevelike razdalje niso mogli ugotoviti, katere vrste ptice so bile.



Slika 3: Opaženo ptičje gnezdo v gozdu

Štetje ptic

V mesecu januarju 2019 smo kot enota sodelovali v akciji DOPPS Ptice okoli nas. Otroci so po skupinah (približno pol ure) opazovali ptice na poljubni lokaciji: na igrišču vrtca, v gozdu, na sprehodu. Zabeležili smo največje število ptic iste vrste, ki smo jih videli hkrati (sive vrane). Nato smo naša opažanja sporočili društvu po elektronskem obrazcu. V zimskem času smo pozornost namenili hranjenju manjših ptic, ki zaradi snega same težje najdejo hrano. Spoznali smo, da hrana, ki jo jemo ljudje, ni vedno primerna tudi za ptice.



Slika 4: Skrb za ptice pozimi

Prvi pogovori z otroki

Čeprav je od obiska ornitologa v začetku šolskega leta minilo že pet mesecev, so se otroci še spominjali in pripovedovali o nagradi – gnezdilnici, ki jo je nato postavil hišnik. Radi so delili vsakodnevne izkušnje o pticah, ki so jih videvali ob prihodu v vrtec ali so jih poznali po imenu. Vsak otrok v skupini je imel možnost individualno sodelovati v pogovoru, kaj je že vedel o pticah in kaj bi želel izvedeti o njih. S pomočjo podvprašanj (kakšne so ptice, katere ptice poznaš, kaj ptice počnejo, katere dele telesa ima ptica itn.) sem pridobila predstave otrok o pticah in kaj jih še zanima. Odgovori otrok so bili zelo raznoliki. Od 19 otrok jih je 12 poimenovalo eno ptico ali dve (največkrat gola-ba). Ostali niso poimenovali nobene. Le trije otroci so o pticah poznali več informacij, večina otrok pa ne. Izkušnje otrok o pticah so bile skromne kljub predhodno izvedenim dejavnostim.

Pridobivanje informacij o pticah

Uporabili smo se že znane načine pridobivanja informacij o določeni temi s pomočjo ustnih, pisnih in

elektronskih virov. Ob prinašanju in branju različnih knjig (slikanic, enciklopedij, zgodb), pogovoru z vrstniki in odraslimi, ki so o pticah vedeli nekaj več, ter ob ogledu video-posnetkov s spleta so otroci spoznavali in pridobivali najrazličnejše informacije.

Opazovanje ptičje gnezdilnice

Otroci so samoiniciativno opazovali skozi okno igralnice dogajanje okoli gnezdilnice na igrišču. Pravo veselje je bilo, ko so opazili, da je veliko ptic letalo pred oknom igralnice. S pomočjo fotografije smo skupaj ugotovili, da se je v gnezdilnico naselila velika sinica.



Slika 5: Velika sinica v gnezdilnici na igrišču vrtca

Obisk starša – ornitologa

Posebno doživetje je bilo, ko nas je obiskal eden izmed staršev, ki je ornitolog. S seboj je prinesel veliko predmetov, povezanih z življenjem ptic: peresa, gnezda, jajca, okostje, modele ptic, zvočne posnetke ptičje-ga petja idr. Otroci so si lahko ogledali, potipali, poslu-



Slika 6: Oče dečka iz skupine predstavi življenje ptic

šali z vsemi čutili in spoznali življenje ptic. Posredoval nam je veliko svojega znanja o pticah, še bolj pa je bil vesel, ko so mu tudi otroci povedali, kaj so spoznali in se naučili o pticah v vrtcu.

Kaj vse smo spoznali v okviru projekta?

Ob koncu projekta smo z otroki ponovno izvedli intervjuje in tako pridobili podatke, kaj so se naučili o pticah:

- otroci so opazili/zaznali ptico in nanjo opozorili druge otroke;
- otroci so spoznali osnovne značilnosti ptic oz. njihove dele telesa;
- otroci so znali naštetati nekatere ptice, kot so siva vrana, sinica, kos, vrabec, planinski orel in sova;
- otroci so vedeli, da se za opazovanje ptic uporablja daljnogled, tega so znali uporabljati in v knjigah poiskati fotografije ptic, ki smo jih obravnavali ter jih primerjati z drugimi.

Najlepše je bilo, ko so otroci med spontano igro v igralnici in na igrišču opazovali sinico v gnezdilnici ter druge vrste ptic, ki jih je okoli vrta veliko.

Otroci so se samoiniciativno igrali simbolno igro vlog »planinski orel in beloglavi orel« ter podoživljali vsebine z videoposnetka. Prav tako so veliko posegali po strokovni literaturi v knjižnem kotičku in opisovali videno.

Zaključek

Projekt smo zaključili s prireditvijo Ptičje dogodivščine, na katero so bili povabljeni starši, krajanji in naši zunanji sodelavci. Pripravili smo jim »postaje«, povezane s tematiko ptic (poišči jajce, ptičji spomin, nameri in zadeni, ptičja ustvarjalnica, štetje ptic, jajca v gnezda, sestavi ptico, prislusni ptičjemu petju in še kaj), ter tako predstavili projekt, ki smo ga izvajali in doživljali celo šolsko leto. Vsak obiskovalec zaključne prireditve, mlajši ali starejši, je lahko našel nekaj zase in tako poglobil ali pridobil novo vedenje o pticah.

VIR:

- Kurikulum za vrtce. (1999). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport in Zavod RS za šolstvo.



Slike 7, 8, 9 in 10: Dejavnosti povezane s pticami na zaključni prireditvi enote Mehurčki



NIVES BOGATAJ ČERNIČ, OŠ Cerknjo

Šola na daljavo: naravoslovno-tehniški dan

V šolstvu se kar naprej nekaj spreminja, rastemo skupaj z otroki. Zdi se, da je edina stalnica spreminjanje. A to, pred kar smo bili postavljeni z začetkom razglasitve epidemije spomladi 2020, je bilo čisto nekaj posebnega. Vsi smo se znašli pred popolnoma novimi izzivi. Nihče ni bil pripravljen na potek dogodkov, kot so se odvijali. Tako otroci, starši in učitelji smo čez noč preklpili na nov način dela in sledenja otrokovemu delu in napredovanju. V tem času je bilo izredno pomembno medsebojno sodelovanje. Vsak po svojih najboljših močeh smo se spoprijemali z nalogami. V 3. razredu poučujem tuji jezik (angleščina) in v času poučevanja na daljavo sem skupaj z razredničarko izpeljala naravoslovno-tehniški dan na temo Obnovljivi viri energije.

Pri predmetu spoznavanje okolja so predhodno že obravnavali temo zrak. Učenci so ugotavljali njegove lastnosti, vlogo in pomen za vsa živa bitja; da se zrak premika in da pojav imenujemo veter. Koristi vetra za človeka so spoznavali ob samostojnem delu v skupinah, prav tako pa so ugotavljali, da lahko premočan veter povzroči škodo. Pogovarjali so se o onesnaževanju zraka, vode in prsti ter spoznali obnovljive vire energije. To so bila izhodišča pri načrtovanju naravoslovno-tehniškega dne.

Zasledovali sva cilje iz učnega načrta spoznavanje okolja.

Učenci:

- vedo, da promet onesnažuje zrak, vodo in prst (če ni nujno, izberemo za pot sredstvo, ki manj onesnažuje, gremo peš, s kolesom, z vlakom);
- poznajo glavne onesnaževalce in posledice onesnaženja vode, zraka in tal;
- znajo slediti načrtu ali shemi delovnega postopka pri izdelavi tehničnega predmeta;
- znajo uporabiti različna gradiva (snovi), orodja in obdelovalne postopke ter povezujejo lastnosti gradiv in načine obdelave: preoblikujejo, režejo, spajajo, lepijo.

Učencem sem najprej pripravila kratko predstavitev obnovljivih virov energije s predstavitvijo besedila na drsnicah – slika 1 (kaj je energija, viri energije, neobno-



Slika 1: Drsnice iz PowerPoint predstavitev

vljiv, obnovljivi). To je bil uvodni teoretični del naravoslovno-tehniškega dne. Namenjen je bil usvajanju novih pojmov.

Drugi del je bil praktičen. Zamislili sva si, da bi učenci samostojno izdelali avtomobilček, ki ga poganja iztisnjen zrak. V navodilih za izdelavo avtomobilčka sva uporabili običajne predmete in materiale, ki jih najdemo v domačem gospodinjstvu. Oblikovali sva nazorna navodila, ki so priložena.

Povratne informacije učencev so bile zelo pozitivne. Vsi so doma izdelali avtomobilček in se z njim tudi igrali. Nekateri so ga poskušali celo nadgraditi. Dodali so na primer dva balona, preoblikovali ohišje, povečali kolesa in tako preizkušali lastnosti gibanja avtomobila.

Priloga:

Avtomobilček na iztisnjen zrak

Za izdelavo preprostega vozila potrebuješ karton, lepenco, 2 leseni palčki za ražnjiče, papirnat krožnik, 2 krajši slamici, 1 daljša slamica, 1 balon, lepilni trak.

1. Na karton s šestilom nariši štiri kroge premera 5 cm. Nato izreži vse štiri kroge, tako dobiš kolesa.



2. V sredini vsakega kolesa je točka, skozi katero naredi luknjico z ostro stranjo palčke. To naredi na vseh štirih kolesih.



Kot že rečeno, smo bili med epidemijo bili prvič soočeni s poučevanjem na daljavo, s tem pa tudi s pripravo dni dejavnosti na daljavo. Čeprav je bilo s pripravo in prilagajanjem na drugačen način poučevanja več dela, menim, da je nastalo veliko zanimivih ter uporabnih učil in učnih pripomočkov, ki jih bom lahko tudi v prihodnje večkrat uporabila. Izpostavila bi še, da je zelo pomembno sodelovanje med učitelji, zato sem se tudi odločila napisati prispevek za Naravoslovno solnico. Delimo si dobre prakse in vsem nam bo lažje.

VIR:

- Golea. (2020). *Obnovljivi viri energije za otroke*. Goriška lokalna energetska agencija Nova Gorica. https://www.golea.si/wp-content/uploads/2017/02/OVE_za_otroke.pdf

3. Skozi luknjico v prvem kolesu potisni palčko, nato nanjo natakni manjšo slamico in nazadnje potisni palčko še skozi drugo kolo. Tako si dobil sprednjo os, enako naredi za zadnjo os.



Kolesa lahko s tekočim lepilom (mekol, silikonska pištola) pritrdiš na palčko.

4. Balonu odreži zgornji odebeljen zavihek.



5. Vzemi daljšo slamico in je 1–2 cm vtakni v balon. Z lepilnim trakom balon dobro pritrdi na slamico.



6. Papirnat servirni krožnik zapogni z leve in desne strani proti sredini. Sprednji del naj bo ožji od zadnjega. Tako si dobil ohišje avtomobila.



7. Slamico z balonom z lepilnim trakom nalepi v sredino zapognjenega krožnika.

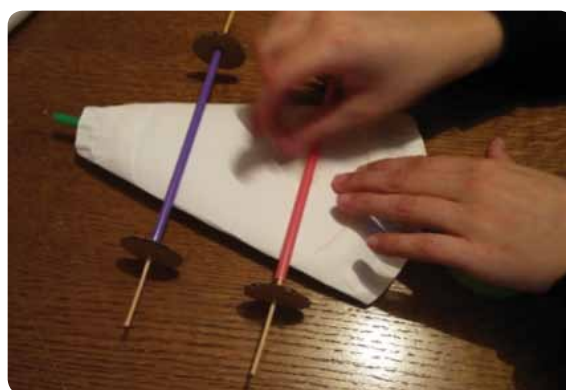


Slamica mora segati vsaj kakšen centimeter iz ohišja avtomobilčka, da boš lahko vanjo pihal.

8. Nato z lepilnim trakom zlepi tudi oba zapognjena dela krožnika.



9. Tako narejeno ohišje obrni na drugo stran. Obe osi s kolesi z lepilnim trakom prilepi na spodnji del ohišja.



Avtomobilček je pripravljen na preizkus.

10. Skozi slamico napihni balon, s prstom pridrži vrh slamice, da zrak ne bo prehitro ušel iz balona. Avto položi na ravna tla in ga spusti. Če si bil pri delu natančen, se bo avto odpeljal. V katero smer?





Bakterije vse okrog nas – primer iz pouka naravoslovja in tehnike v 5. razredu

Učenci se v 5. razredu učijo o tem, da je vse, kar nas obdaja, snov. Nekatero snovi vidimo (trdne, tekoče), drugih ne (nekateri plini). Vedo tudi, da so živi organizmi lahko tako majhni, da jih s prostim očesom ne vidimo. Kljub temu vedenju pa marsikdo, tudi odrasli, zanemari obstoj očem nevidnih bitij. Zato smo se v prvih tednih letošnjega leta, ki je prežet z nevidnim, a še kako opaznim virusom covid-19, z učenci posvetili raziskovanju bakterij okrog nas. Z gojenjem bakterij na gojišču agarja smo dokazali njihovo prisotnost.

Izhodišča

Gojišče agar je pri poskusih z mikroorganizmi pogosto uporabljeno. Mikroorganizmom zagotovi zadostno količino vlage in hranil, da se iz celic razvijejo kolonije. Te postanejo dovolj velike, da jih lahko vidimo s prostim očesom. To je zelo pomembno, saj učenci na tej starostni stopnji še vedno težko razumejo abstraktne pojme in si predstavljajo stvari, ki jih ne morejo videti.

Glavna tema našega poskusa pri predmetu naravoslovje in tehnika je bila skrb za zdravje. Cilja, ki so ju dosegli učenci, sta:

- Utemeljiti, da so tudi sami odgovorni za svoje zdravje (higiena).
- Pojasniti, da lahko nekatere bolezni sami preprečijo z odgovornim ravnanjem.

Standarda, ki so ju še dosegli:

- Uporabljati spretnosti eksperimentalnega dela ob izvajanju preprostih poskusov.
- Natančno in sistematično zaznavati/opazovati s čim več čutili.

Pri poskusu je bila glavna medpredmetna povezava z vsebino zdravje pri predmetu gospodinjstvo. Tam sta z učnim načrtom določena naslednja cilja:

- Razvijajo odgovornost za svoje zdravje.
- Analizirajo pomen doma in družine za dobro fizično počutje, zdravje, higienske okoliščine, pravilno prehrano in za varstvo pred nesrečami (povzeto po

<https://www.gov.si/teme/programi-in-ucni-nacrti-v-osnovni-soli/>).

Poskus ni potekal strnjeno v eni šolski uri, ampak se je zaradi svoje narave odvijal skoraj tri tedne. Največ časa smo mu namenili na začetku in ob koncu, vmes smo se mu posvečali samo toliko, da so učenci kratko zapisali svoje ugotovitve. Zato je skupno število ur, potrebnih za izvedbo, približno štiri šolske ure. Lahko bi ga seveda tudi nadgradili, izboljševali in bakterije znova opazovali celo šolsko leto.

Predstavitev osnovnih pojmov

Učenci vsa leta šolanja poslušajo o pomembnosti skrbi za osebno higieno, v šolskem prostoru se predvsem poudarja pomen umivanja rok. A pri svojem delu vedno znova opažam, da teorijo slabo prenašajo v prakso. Na primer, vedno znova jim pojasnujem, da morajo nositi šolske copate. Pogosta so tudi pregovarjanja, zakaj je pri polaganju malice na šolsko mizo potreben prtiček. Veliko otrok ne preneha nekaj žveči (npr. svinčnik, rob ravnila), čeprav so ti predmeti ležali kdo ve kje vse in so se jih dotikale različne bolj ali manj umazane roke. Mnogi učenci si pred malico le splaknejo roke brez uporabe mila in se jim to zdi enakovredno temeljitemu umivanju. Pogoste se obrišejo kar v hlače, namesto da bi uporabili za to namenjene papirnate brisačke. Zato je tovrsten poskus dokazovanja bakterij ključen za tiste dvomljivce, ki ne verjamejo našemu dopovedovanju na primer o tem, da splaknjene roke niso enako čiste kot umite.

Učencem sem najprej postavila nekaj vprašanj za razumevanje osnovnih pojmov:

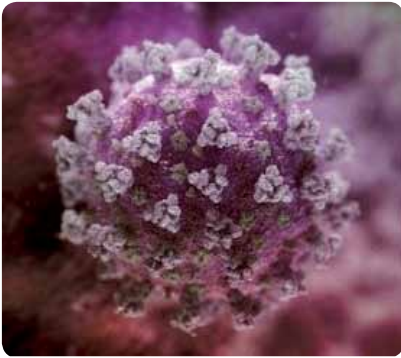
Katera živa bitja poznamo?

Kaj so virusi?

Kaj so bakterije?

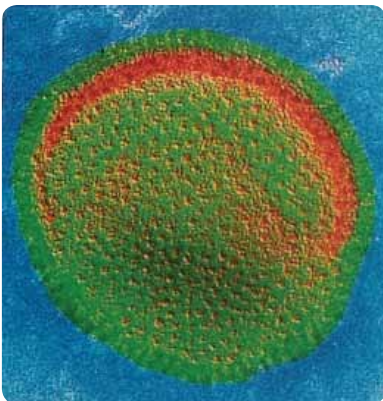
Zakaj virusov in bakterij ne moremo videti?

S temi vprašanji sem ugotavljala njihovo predznanje in si zagotovila, da vsi vedo, o čem se bomo učili. Večina je pojma virus in bakterija že kar dobro poznala. Bilo je jasno, da si ju ne znajo predstavljati, razen tistih redkih izjem, ki pogosto berejo enciklopedije. Vsi pa so poznali sliko virusa covid-19.



Slika 1: Virus covid-19

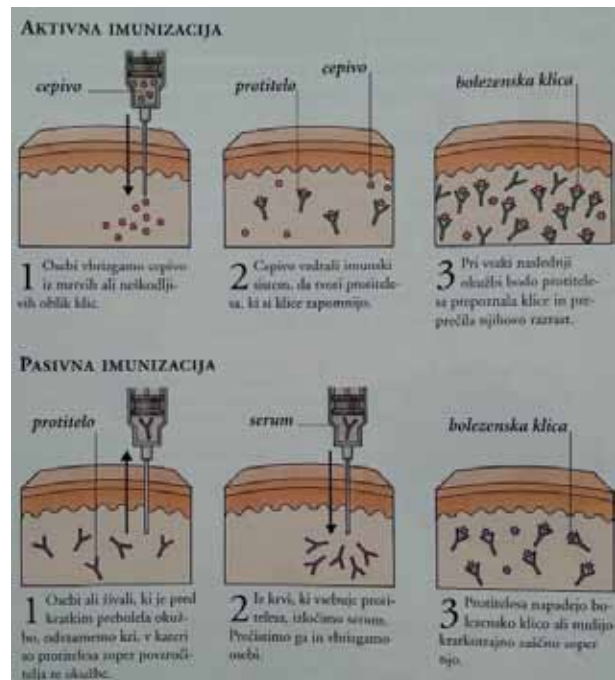
Najprej smo se pogovorili o virusu gripe, ki bo kmalu začela razsajati. Gre za resno virusno okužbo, ki povzroči povišano temperaturo, mrzlico, glavobol, bolečine v mišicah, oslabelost, kašelj in neješčnost. Širi se zelo hitro. Po navadi izbruhne v zimskem času, vsake toliko v epidemijah. Če zbolimo enkrat, ne pomeni, da ne bomo več zboleli, saj se virus neprestano spreminja. Enako velja za cepljenje. Gripa je posebej nevarna za majhne otroke in starostnike (Williams, 1996).



Slika 2: Virus influenza (Williams, 1996, str. 142)

Učenci so se z gripo že srečali, nekateri so napovedali, da se bodo letos tudi cepili. Zato smo na kratko spregovorili še o cepivih.

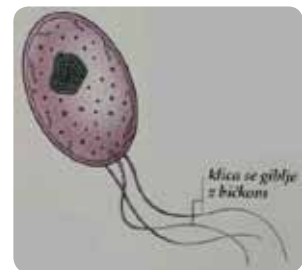
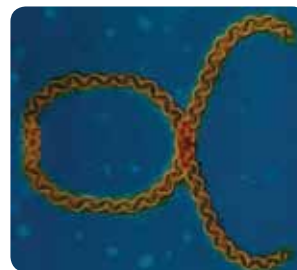
Pri nekaterih boleznih imunski sistem ohrani vdiralca v spominu in ima ob naslednjem srečanju z njim takoj pripravljen odziv. Ta odziv je mogoče umetno ustvariti s cepljenjem, da preprečimo razvoj bolezni (Williams, 1996).



Slika 3: Prikaz aktivne in pasivne imunizacije (Williams, 1996, str. 131)

Podoben virus je covid-19, za katerega v tem trenutku iščejo cepivo. Učenci so poznali tudi cepljenja, ki jih opravijo v okviru sistematskih pregledov (davica, tetanus, oslovski kašelj, otroška paraliza, ošpice, mumps in rdečke) in cepljenje proti klopnemu meningoencefalitisu.

Nato smo se pogovorili o bakterijah. Večinoma imajo negativen prizvok, a nekatere od njih so koristne, npr. črevesne bakterije, ki pomagajo pri presnovi. Bakterije so pomembne pri kroženju snovi. Škodljive bakterije pa povzročajo bolezni, vse od prehlada do tistih življenjsko nevarnih. Zaradi bakterij lahko tudi umremo. Naše telo se proti njim bori s protitelesi, nekatera izmed njih ostanejo v telesu dlje in preprečujejo, da bi ponovno zboleli. Bakterije najdemo povsod: v prsti, zraku in vodi. Proti bakterijam se v večini primerov lahko borimo z antibiotiki, ki delujejo tako, da jih uničijo, druga možnost pa so cepiva (npr. pri tetanusu). Bakterije so lahko različnih oblik (Williams, 1996).



Sliki 4 in 5: Primera bakterij različnih oblik (Williams, 1996, str. 128). Na levi je prikazana spiralna oblika spirohete, desno pa je paličasto oblikovan bacil

V laboratorijih preizkušajo, kako se proti različnim bakterijam lahko borimo z antibiotiki. V okolici najučinkovitejšega antibiotika bakterije ne rastejo (Williams, 1996, str. 131).

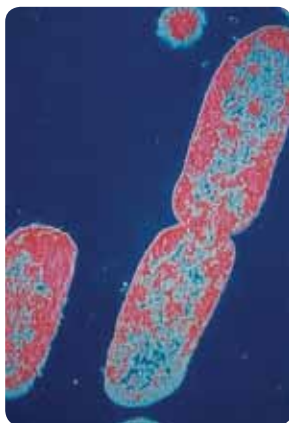
disk, nasičen z antibiotiki



ni rasti

Slika 6: Rast bakterij in antibiotiki (Williams, 1996, str. 131)

Primer bakterije, ki je zelo poznan, je salmonela. Najpogosteje se okužimo s kokošjimi jajci in mesom perutnine. Večinoma se izraža s prebavnimi težavami, lahko pa pride tudi do hujših obolenj (Williams, 1996).



Slika 7: Salmonela (Williams, 1996, str. 172)

Učenci so na podlagi predstavljenih bakterij in povedanega sklepali, da poznajo tudi druge. To so znali povezati predvsem zato, ker so pri omenjenih boleznih morali jemati antibiotike (oni sami ali njihovi bližnji, ki so zboleli). Ugotovili smo, da poznajo še angino, bakterijsko pljučnico, okužbe sečil, škrlatinko in bronhitis.

Kako bi dokazali bakterije okrog nas?

V nadaljevanju sem prebudila njihovo razmišljanje z usmerjenim delom po skupinah. Vsaka skupina je zbirala ideje o tem, kako bi dokazali, da so bakterije in virusi zares okrog nas. Dogovorili smo se, da se bomo osredotočili na bakterije. Večina ni prišla dlje od zdravju škodljivih idej, kot so:

- En teden se ne bi umivali, potem bi najverjetneje zboleli in to bi bil dokaz za obstoj bakterij.
- Na mizi bi pustili hrano in napadle bi jo bakterije, ki bi se na njej razmnožile.
- Polovica razreda bi skrbela za higieno rok, druga polovica ne; čez čas bi se izkazalo, da bi druga polovica zbolela.
- Čistilko bi prosili, naj pospravlja samo naš razred, v sosednjem razredu pa naj se čiščenju odpove. Kmalu bi bilo jasno, ali čiščenje res odstrani škodljive viruse in bakterije.

Učencem so se njihove ideje zdele zabavne, ampak samo na začetku. Po pogovoru o dolgoročnem vplivu in posledicah takih poskusov so prišli do spoznanja, da se na tak način ne smemo igrati s svojim zdravjem. Pohvalila pa sem jih, ker so razmišljali v pravi smeri: potrebujemo neko območje, kjer bi gojili bakterije. K nadaljnjemu razmišljanju sem jih spodbudila z vprašanji:

- Kaj živa bitja potrebujemo za rast in razvoj?
- Kaj po tem lahko sklepamo, da potrebujejo bakterije za rast in razvoj?

Večini je postalo jasno, da bi morali bakterije nahraniti. V tej točki smo na kratko ponovili, kaj pomeni hrana različnim živim bitjem, da ne bi ohranili predstave, da bomo bakterije hranili z juho po žlici. Ugotovili so tudi, da bi morda pomagala prisotnost vode.

Na tem mestu sem presodila, da so pripravljeni za razumevanja gojišča agar. Pokazala sem ji prazno posodico in razložila, da gre za morske alge. Te bodo bakterijam zagotovile zadosti vlage in hranila za razmnoževanje. Shranjeno je v petrijevki, okrogli plastični posodici s pokrovom.



Slika 8: Gojišče agar

Načrtovanje poskusa

Poskus bomo izvedli tako, da bomo v vsako gojišče vnesli bakterije z določenega predmeta. Potem bomo opazovali, kaj se bo zgodilo. Učence sem spodbudila, da so razmišljali o najbolj zanimivih mestih v učilnici, s katerih bi odvzeli vzorce. Zamisli sem zapisovala na tablo v miselni vzorec in na koncu izbrala nekaj najzanimivejših. Izbrali smo:

- čiste roke,
- splaknjene roke,
- umazane roke,
- dno copat,
- kljuko,
- radiator,
- mizo.

Eno gojišče smo pustili nedotaknjeno za kontrolni poskus.

Nekatere zelo majne bakterije je težko prepoznati, če pa jih gojimo, nastanejo večje kolonije, ki jih lahko vidimo s prostim očesom (Williams, 1996).



Slika 9: Kulture baterij (Williams, 1996, str. 131)

Pogovorili smo se o načinu jemanja vzorcev. Učenci so dajali predloge, da bi agar pritisnili ob površino, drugi bi notri namakali predmete, a na koncu so skupaj ugotovili, da se bi bolj obneslo, če bi uporabili čist predmet, ga podrgnili po površini in nanесли na agar. Hoteli so uporabiti svoj prst. Predlagala sem jim vati-rane palčke. Vsaka skupina je dobila gojišče, vati-rano palčko in predmet, ki ga je morala podrgniti z njo. Petrijevke smo oštevilčili, da ne bi prišlo do mešanja vzorcev.

Za zapisovanje rezultatov so učenci naredili preprosto tabelo z datumom in opaženimi spremembami.

Izpolnjevaty so jo začeli, ko so opazili prvo spremembo.

Ugotovitve

Učenci so bili kljub napovedi in pogovoru o predvidenem koncu poskusa presenečeni, ko so dejansko lahko videli kolonije bakterij. Razvile so se v vseh posodicah, razen v kontrolnem poskusu. Učence je najbolj presenetilo to, da je bilo v petrijevki »splaknjene roke« več bakterij kot v petrijevki »umazane roke«. Temu smo posvetili tudi največ razprave, saj sem želela učence navdušiti nad pravilnim umivanjem rok.



Sliki 10 in 11: Rezultati gojenja bakterij po dveh tednih: v gojišču št. 2 je očitna hitra rast bakterij, v gojišču št. 3 je vidna prisotnost bakterij, a je njihova rast bistveno počasnejša

V pogovoru o možnosti izboljšav poskusa so učenci predlagali, da bi prihodnjč več skupin opazovalo isto stvar. Na primer, lahko bi vsak opazoval razvoj bakterij svojih rok pred umivanjem, po splakovanju in po umivanju. Tako bi vsak zase vedel, ali si pravilno umiva roke.



Slika 12: Umivanje rok (<http://www.dezinfekcijskodrustvo.si/>)

Za konec sem učencem pokazala sliko najpogosteje spregledanih mest pri umivanju rok.

Zanimivo je, da se je pogovor izkazal za izhodišče drugih tem. Učenci so namreč prešli k vprašanju o koronavirusu. Dobila sem občutek, da v sebi nosijo strah, ki je zrastle pod vplivom informacij iz okolice, a se o njem niso upali pogovarjati, saj so zaznali, da gre za nekaj zelo slabega. Posledično so v sebi zadrževali veliko vprašanj, ki za ta članek sicer niso tako pomembna, pri pouku pa smo jim vseeno namenili kar veliko časa, saj se mi zdi pomembno, da so seznanjeni z dejstvi, ki jih zanimajo.

Učiteljeva evalvacija

Pri izvajanju poskusa je največji izziv predstavljalo dvoje: ohranjanje motivacije in zagotavljanje varnosti učencev. Ohranjanje motivacije je bilo težavno zato, ker so učenci navajeni na hitre povratne informacije in veliko količino dražljajev iz svoje okolice. Pri gojenju bakterij pa je treba počakati določeno obdobje, da se dovolj razvijejo in postanejo vidne s prostim očesom. A na srečo pri takšnih poskusih motivacija hitro spet naraste, ko se začnejo stvari razvijati. Pri varnosti sem pazila predvsem na to, da učenci niso prišli v stik z gojišči bakterij. Mnoge, še posebej fante, je mikalo, da bi se gojišč dotikali. Zato sem jih vsak dan sproti po-

kazala, nato pa pospravila na visoko polico, ki je niso dosegli. Pri katerem drugem poskusu bi s tem učencem odvzela možnost za opazovanje, a pri tem poskusu ne, saj so se spremembe dogajale zares počasi.

Zaključek

Odkar smo izvajali poskus, opažam, da si učenci brez prigovarjanja pravilno in temeljito umivajo roke. Poskus je bil učencem zares zanimiv, saj je osmislił nekatere abstraktne pojme, s katerimi se zadnje čase pogosto srečujejo, vendar jih ne razumejo dobro. Zdi se mi, da je po njihovem razmisleku žogica na strani odraslih, da začnemo razmišljati o tem, kako bi otrokom pokazali svet okrog nas, namesto da jim ga samo opisujemo.

LITERATURA IN VIRI:

- Williams, F. (1996). *Vodnik po telesu: Ilustriran priročnik o zgradbi, delovanju in boleznih človeškega telesa*. Ljubljana: DZS.
- <http://www.dezinfekcijskodrustvo.si/>
- <https://www.gov.si teme/programi-in-ucni-nacrti-v-osnovni-soli/>
- <https://www.ijs.si/ijsw/Korona>



Inovativni pristop poučevanja za usvajanje naravoslovnih pojmov v 4. razredu

V prispevku je predstavljen primer poteka učne ure utrjevanja pri pouku naravoslovja in tehnike v 4. razredu s področja pojavov – pretakanje snovi.

Učni proces, ki temelji na ustvarjanju učnih priložnosti, kjer so učenci postavljeni v aktivno vlogo in s tem v središče pouka, pripomore k razvijanju kompetenc, ki so pomembne za življenje in delo v sodobnem času.

V učenca usmerjen pouk omogoča njihovo aktivno participacijo in sodelovanje pri načrtovanju sebi lastnih ciljev, skupnem postavljanju kriterijev, izbiri učne poti in s tem spodbuja prevzemanje odgovornosti za lastno znanje (Petrović, 2015).

Aktivnost udeležencev v okviru učne enote je nujna za uspešen izobraževalni proces. Aktivno učenje poteka v situacijah, ki jih skušamo čim bolj približati realnosti. Sem sodijo učne oblike, kot so raziskovanje, razprava, argumentiranje, reševanje problemov, ustvarjanje itn. Zanje je značilno, da so v njih učenci glavni akterji. Cilj tovrstnega učenja je razvijanje mišljenja in sposobnosti za participacijo v realnem življenju (Nanut Planinšek in Škorjanc Braico, 2013). Prav tako je pomembno, da udeleženci med seboj sodelujejo in si delijo odgovornost za celoten proces, to je od načrtovanja do rezultatov. Dokazano je tudi, da se učijo več in bolje, kadar so aktivno udeleženi v procesu učenja. Ob tem je pomembno, da so deležni razumljivi-

ve in pravočasne povratne informacije ter da jim je omogočeno sodelovalno učenje in uporaba kreativnih učnih pripomočkov (Nuničič, 2018)

Uporabimo lahko različne vrste najrazličnejšega materiala oz. pripomočkov. To so časopisi, revije, slike, naslovi iz revij, lego kocke, glina, plastelin, zemlja ... Zelo zanimivi in privlačni za učence so materiali iz narave (kamni, rastline, les ...), pravzaprav karkoli, kar najdemo v okolici.

V nadaljevanju predstavljam inovativni pristop poučevanja pri učni uri pouka naravoslovja in tehnike v četrtem razredu s področja pojavov – pretakanje snovi za doseg ciljev iz učnega načrta (Vodopivec idr., 2011):

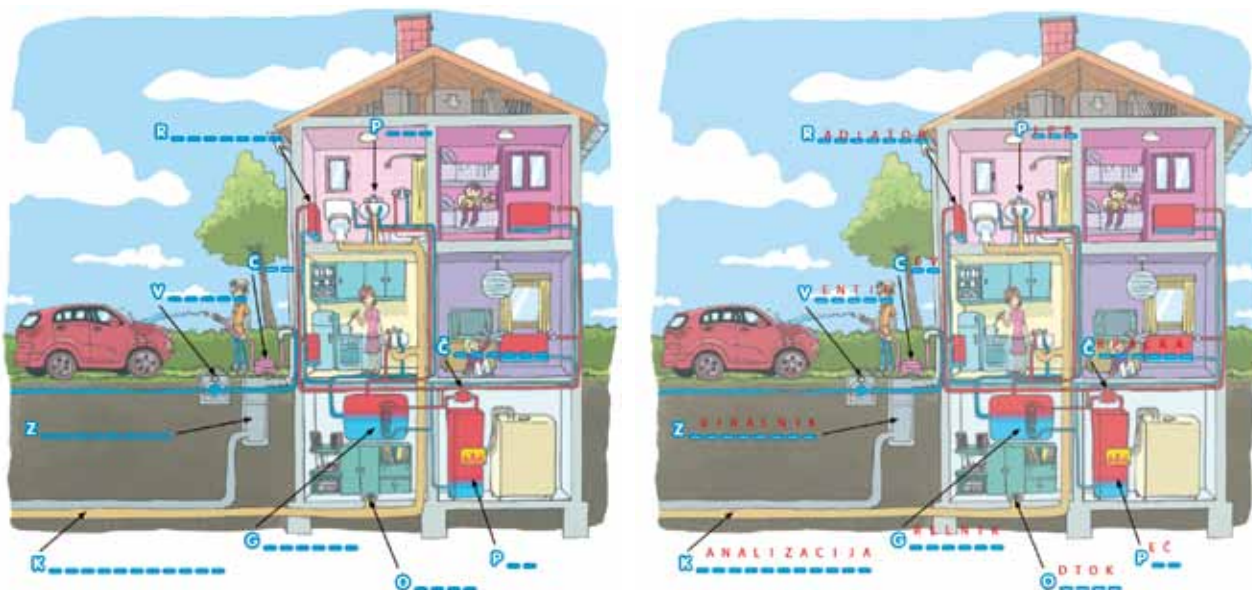
- pojasniti pomen sklenjenega cevja centralnega ogrevanja ter vode, ki v njem kroži in prenaša toploto;
- opisati pot vode od zajetja do pipe;
- poimenovati in opisati porabnike vode;
- skicirati, oblikovati in graditi modele cevja in korit.

Izvedba učne ure

V uvodnem delu smo z učenci frontalno s pomočjo slikovnega materiala in metodo razgovora osvetlili



Slika 1: Od zajetja do čistilne naprave (Vir ilustracij: Mežnar idr., 2020)



Slika 2: Vodovod in centralna kurjava (Vir ilustracij: Mežnar idr., 2020)

pojme, ki so jih v predhodnih urah že spoznali in ki smo jih v nadaljevanju utrjevali (slika 1).

S podporo interaktivnega gradiva z multimedijško vsebino smo obnovili vse pomembnejše dele vodovoda in kanalizacije, od zajetja do čistilne naprave (slika 2).

Ob pomoči ilustracij, prav tako interaktivnega gradiva, smo povedali, da lahko tekočine pretakamo po ceveh. Ponovili smo, da je vodovodni sistem nesklenjen cevni sistem, centralna kurjava pa sklenjen cevni sistem. Cevni sistemi so zgrajeni iz cevi, kotlov in ventilov. Tekočine, to so plini in kapljevine, lahko po ceveh pretakamo z enega mesta na drugo. Pretakanje po ceveh tok tekočine usmeri. Na tem mestu smo se pogovorili o delovanju sistema centralne kurjave. Označili smo ventile, kotle, pipe in odtoke (slika 3).

Smiselno je sledil osrednji del učne enote, kjer sem kot obliko izvedbe uporabila metodo dela po skupinah. Zanj sem se odločila, saj sem želela četrtošolcem

približati vsebine, za katere je potrebna večja individualizacija, to pomeni, da je pri delu omogočena aktivnejša vloga posameznika. Prav tako sem želela, da člani skupine začutijo in prevzamejo odgovornosti za lastno aktivnost, saj je znanje pridobljeno na ta način posledično trdnjše.

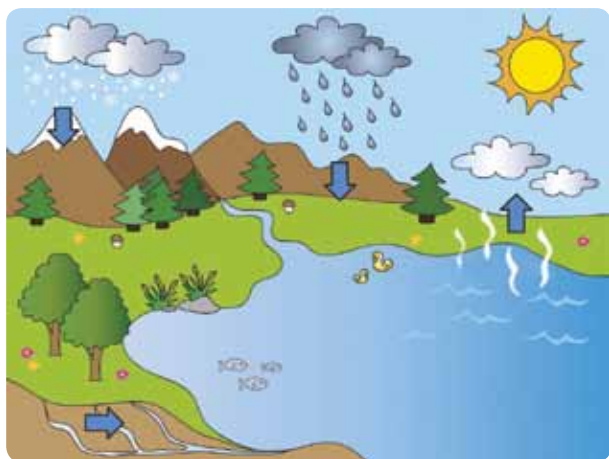
Učencem sem podala navodila za delo in jih razdelila glede na njihove sposobnosti v heterogene skupine, ki so se kasneje pomikale med štirimi postajami.

Na vsaki izmed postaj jih je čakal drugačen kreativni material za ustvarjanje. Odločila sem se za:

- material iz stiropora in lesene kroglice,
- različne barvne lesene kocke z avtomobilčki,
- storži, orehove lupine, želod, žir in
- lego kocke.

Vsak posameznik si je pripravil še zvezek za naravoslovje in barvna pisala.

Za opravljanje naloge na posamezni postaji so imeli udeleženci na voljo približno deset minut časa. V skupini so si morali razdeliti vloge, se med seboj dopolnjevati, usklajevati in sodelovati. Ekipe so se razvrstile na svoja mesta, kjer jih je čakal določen kreativni material: kocke iz stiropora, koščki blaga, lesene kroglice, koščki različnega blaga, orehove lupine, storži, lego kocke, večje barvne lesene kocke itd. Hkrati so imele nalogo, da z uporabo materiala, ki so ga dobile, skreirajo model in ga prerišejo v zvezek. Uporabila sem pristop, kjer so učenci različnih skupin hkrati opravljali enako nalogo, vendar z različnim materialom. Pripravila sem štiri sklope materiala in prav tako štiri naloge. Po vsaki opravljeni nalogi so zamenjali material. Torej, v prvem krogu so vse skupine sočasno, ampak z različnim materialom, konstruirale **vodovodni sistem**, ki je



Slika 3: Kroženje vode v naravi (Vir ilustracije: <https://www.coolaboo.com/earth-science/water-cycle/>)

nesklenjen cevni sistem, v naslednjem krogu **centralno kurjavo**, ki predstavlja sklenjen sistem cevi, sledila je ponazoritev **kroženja vode** in nazadnje konstrukcija vseh pomembnejših delov vodovoda in kanalizacije **od zajetja do čistilne naprave**.

Ob koncu vsake opravljene naloge so posamezne skupine natančno predstavile značilnosti svoje konstrukcije oz. modela, ki so ga sestavile iz določenega materiala, člani drugih ekip so imeli možnost postavljanja vprašanj, nato so zamenjali postaje. Barvam blaga niso pripisali pomena. Učenci so bili sproti deležni povratnih informacij. Dejavnost se je zaključila, ko so se skupine izmenjale na vseh postajah. V zaključku učne ure so učenci pospravili stvari, dopolnili svoje skice v zvezkih z naslovi in ključnimi besedami.

Utrinki učne ure, ujeti na fotografijah (foto: Mateja Orthaber)

Na sliki 4 vidimo model, ki ponazarja vodovodni sistem. Storž, ki ga učenec drži v roki, predstavlja oblak, iz katerega padajo padavine na zemljo.

Na sliki 5 vidimo model delovanja centralne kurjave, kjer so učenci za prikaz uporabili storže, orehe in orehove lupine ter na lastno pobudno dodali še kose blaga za ponazoritev peči, grelnika in radiatorja.

Skupina je iz pripomočkov iz stiropora in lesenih kroglic skonstruirala kroženje vode v naravi.

Konstrukcija pomembnejših delov vodovoda in kanalizacije od zajetja do čistilne naprave iz barvnih lesenih kock (slika 6). Avtomobilčki predstavljajo smer, kamor teče voda po ceveh.

Učenci so imeli v učni uri možnost umetnostnega izražanja, s tem ko so na svoj način skonstruirali delovanje različnih naravoslovnih pojavov, kar jim je spodbudilo veselje do dela. Deležni so bili senzorne, taktilne izkušnje in razvijali so motorične spretnosti. Pristop, ki sem ga



Slika 4: Model vodovodnega sistema



Slika 5: Model centralne kurjave iz storžev, orehov in kosov blaga



Slika 6: Potovanje vode od zajetja do čistilne naprave

uporabila, jih je usmeril k različnim oblikam učenja. Imeli so priložnost povezovati znanje, podatke in izkušnje. Zaradi dela v skupini so razvijali tudi socialne spretnosti.

LITERATURA:

- Mežnar, P., Slevce, M. in Štucin, A. (2020): *Radovednih pet: interaktivno gradivo z multimedijско vsebino*. Ljubljana: Založba Rokus Klett. Dostopno na <https://www.radovednih-pet.si/vsebine/rp4-nit-sdz-osn/>
- Nanut Planinšek, Z. in Škorjanc Braico, D. (2013): *Spretnosti učenja – učne strategije in stili*. Koper: Ljudska univerza Koper. Dostopno na http://www2.arnes.si/~lukoper9/spretnosti_ucenja/une_strategije_in_stili.html
- Nunčič, M. (2018): Sodelovalno učenje četrtošolcev in devetošolcev. *Pogled kroz prozor, digitalni časopis*. Dostopno na <https://pogledkrozprozor.wordpress.com/2018/10/31/sodelovalno-ucenje-cetrtošolcev-in-devetošolcev/>
- Petrovič, Z. (2015): Kreativne in inovativne metode poučevanja. *Vodenje v vzgoji in izobraževanju*, 13 (3), 103–115, 134. Dostopno na <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-PY24XXRC>
- Vodopivec, I. idr. (2011). Učni načrt: *Naravoslovje in tehnika – osnovna šola*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje_in_tehnika.pdf
- Informacije pridobljene pri sodelovanju v projektu Semena sprememb. Dostopno na: <https://mzpm-ljubljana.si/javno/programi/zasole/semena-sprememb/>



Kviz o novem koronavirusu

1. Ali zaporedje fotografij prikazuje pravilno umivanje rok za preprečevanje okužbe z novim koronavirusom?



- a) DA.
b) NE.

2. Ali je prikazano pravilno nameščanje obrazne maske, ki preprečevanje okužbe z novim koronavirusom?



- a) DA.
b) NE.

3. Kateri so glavni znaki bolezni COVID-19?

- a) Povišana telesna temperatura.
- b) Utrujenost.
- c) Bolečine v mišicah.
- č) Izpuščaji na koži.
- d) Suh kašelj.

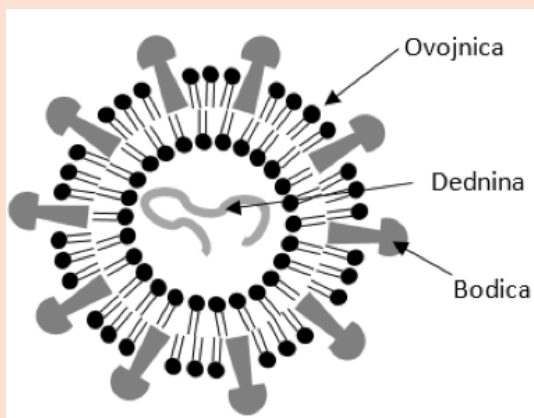
4. Kako se lahko prenaša okužba z novim koronavirusom?

- a) S kapljicami sline ob kihanju in kašljanju.
- b) Po zraku z drobnimi kapljicami, ki so v izdihanem zraku.
- c) Če se rokujemo z osebo, ki je okužena.
- č) Če se na razdalji 3 m pogovarjamo na prostem z okuženo osebo 5 minut.

5. Kaj velja za razmnoževanje novega koronavirusa?

- a) Koronavirus se lahko razmnožuje le v netopirjih.
- b) Da bi se koronavirus razmnoževal, potrebuje celice ljudi ali živali.
- c) Koronavirus lahko na hrapavi površini preživi več kot en dan in se na njej lahko tudi razmnožuje.
- č) Ko se koronavirus razmnoži, vedno povzroči smrt tistega, ki je okužen.

6. Kakšna je vloga bodic na površini ovojnice novega koronavirusa?



- a) Koronavirusu omogočajo vstop v pljuča.
- b) Koronavirusu omogočajo, da se lahko premika po gladki površini.
- c) Omogočajo, da koronavirus prepozna druge viruse.
- č) Koronavirusu omogočajo vstop v človeško celico.

7. Zakaj je za preprečevanje okužbe z novim koronavirusom pomembno, da si roke temeljito umijemo z milom?

- a) Milo uniči ovojnico koronavirusa in skupaj z vodo spere ostanek virusa s kože rok.
- b) Milo povzroči, da se koronavirusi na roke ne morejo prijeti.
- c) Milo omogoča razpad dednine koronavirusa.
- č) Umivanje rok z milom ne uniči novega koronavirusa.

8. Pri katerih ljudeh obstaja večja možnost za težji potek bolezni COVID-19?

- a) Pri tistih s preveliko telesno maso.
- b) Pri tistih s pridruženimi kroničnimi boleznimi.
- c) Pri otrocih in mladostnikih.
- č) Pri starejših od 80 let.

9. Katera snov povzroči uničenje bodic na površini koronavirusa?

- a) Milo.
- b) Voda.
- c) Alkohol.
- č) Detergent.

10. Zakaj moramo nositi obrazne maske?

- a) Maska lahko prepreči vstop koronavirusa v naše telo skozi usta in nos.
- b) Maska lahko zadrži kapljice s koronavirusom, ki gredo v okolico, ko kašljamo, kihamo ali govorimo.
- c) Maska nam otežuje dihanje, tako da koronavirus težje vstopa v telo.
- č) Maska nam v zimskem obdobju greje obraz in zato koronavirus težje vstopa v pljuča.

11. Kako deluje cepivo proti novemu koronavirusu?

- a) Cepivo uniči koronavirus.
- b) Cepivo preprečuje, da bi koronavirus vstopil v telo skozi nos.
- c) Cepivo spodbudi imunski sistem našega telesa, da uniči virus.
- č) Cepivo prepreči, da bi okužili druge, saj ne dovoli, da bi virus zapustil naše telo.

Rešitve: 1a; 2b; 3abcd; 4abc; 5b; 6c; 7a; 8.abč; 9c; 10ab; 11c.



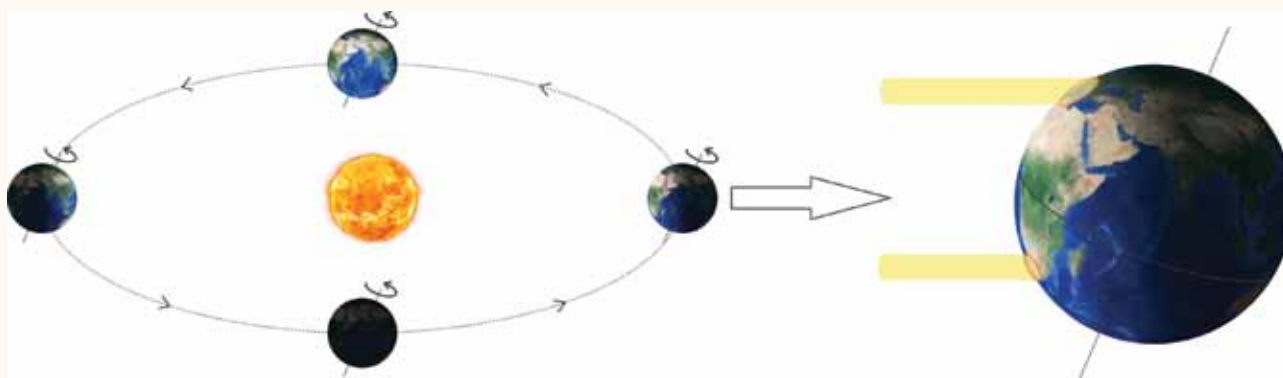
Ali je pozimi Zemlja najbolj oddaljena od Sonca?

Astronomske vsebine pri pouku naravoslovja in v neformalnih oblikah izobraževanja otroke pritegnejo in motivirajo za naravoslovje. Za ustrezno razumevanje osnovnih astronomskih pojmov, kot so lune, mrki ter povezava med navideznim gibanjem Sonca po nebu in gibanjem Zemlje v Osončju, je zelo pomembno abstraktno mišljenje oz. doseganje ustrezne kognitivne ravni. Viri razkrivajo, da je na področju razumevanja osnovnih astronomskih pojmov kar precej napačnih predstav tako med učenci kot med odraslimi (Bisard idr., 1994; Kavanagh idr., 2005; Pavlin & Susman, 2016; 2014; Sneider idr., 2011, Plummer idr., 2016, Trumper, 2003). Tudi v Naravoslovni solnici smo o pojavu teh napačnih predstav že pisali (Krncl, 2019). Naš prispevek bo ta astronomski pojav podrobno pojasnil.

Pogosto zasledimo, da menjavanje letnih časov v srednjih geografskih širinah Zemlje povezujejo z oddaljenostjo Zemlje od Sonca. Velja namreč prepričanje, da je poleti Zemlja najbližje Soncu in pozimi najdlje od njega (Sneider, 2011). Pomislimo, bi se s to trditvijo strinjali tisti, ki živijo na južni polobli? Medtem ko je na severni polobli zima, je na južni polobli ob enakem položaju Zemlje v vesolju poletje. Mnenja prebivalcev o oddaljenosti Zemlje od Sonca na različnih poloblah so ob istem trenutku lahko povsem različna, saj bi tako na severni polobli trdili, da je Zemlja najdlje od Sonca, medtem ko bi na južni polobli trdili, da je najbližje Soncu. Že ta razmislek lahko prepriča, da gre za napačno predstavo o razlogih za nastanek letnih časov. Če pa navedemo še podatke o razdaljah, je verjetno napačna predstava kaj hitro odpravljena. Letos je bila razdalja med Zemljo in Soncem najmanjša 2. januarja, ko je znašala približno 147 milijonov kilometrov. Astronomi to točko na eliptičnem tiru imenujejo perihelij. Razdalja med Zemljo in Soncem bo letos najdaljša 5. julija, ko bo pri nas poletje, in sicer nekaj več kot 152 milijonov kilometrov (McClure, 2021). Zanimivo je, da je razdalja najkrajša ravno takrat, ko je na severni polobli zima. V nadaljevanju pojasnimo, kaj vse vpliva na menjavanje letnih časov.

Pri razlagi astronomskih dejstev in pojavov pogosto uporabljamo modele in skice, ki abstraktne pojme konkretizirajo in prispevajo k boljšim predstavam. Tudi v našem primeru si najprej pogledjmo skico lege Zemlje v posameznem letnem času z vidika prebivalcev severne in južne poloble (slika 1). Tir Zemlje okoli Sonca opisuje elipso. Zemljina os je glede na tir gibanja okoli Sonca nagnjena za $23,5^\circ$ in med kroženjem okoli Zemlje ves čas kaže v isto smer v vesolju. Pogled v zgodovino znanosti razkriva, da so dolgo verjeli, da Zemlja kroži po krožnici. Na osnovi natančnih zapisov v dnevnikih opazovanj nebesnih teles, ki jih je v 16. st. zapisoval Tycho Brahe, je Johannes Kepler z izračuni dokazal, da se planeti gibljejo okoli Sonca po elipsah (Strnad, 1996). Verjetno izhajajo napačne predstave, ki poletje oz. zimo povezujejo z oddaljenostjo Zemlje od Sonca, prav iz zavedanja, da je tir gibanja elipsa. Na skicah elipso vedno prikazemo pretirano sploščeno, čeprav je v resnici tir gibanja Zemlje okoli Sonca skoraj krožen. Pri modelih postavitve teles v Osončju vedno naletimo na težavo v razmerjih med velikostmi in razdaljami, ki jih ne moremo prikazati v enakih merilih. Model, ki ima namen, da prikaže medsebojne lege teles, se tako lahko kaj hitro spremeni v vir napačnih predstav. Na to pomembno dejstvo je potrebno biti pri poučevanju astronomskih vsebin še posebej pozoren.

Poglejmo si primer, ko je na severni polobli zima in na južni poletje (slika 1 – desno). Predstavljajmo si dva enaka curka sončne svetlobe, ki hkrati vpadata na severno in južno poloblo na približno enakih geografskih širinah. Za curka svetlobe lahko privzamemo, da sta si med seboj vzporedna, saj je razdalja med Soncem in Zemljo zelo velika. Ker je Zemljina os nagnjena, opazimo razliko v tem, da na severni polobli v našem primeru enak curek svetlobe osvetljuje večje območje/površino kot na južni polobli. Vsak snop nosi enako količino energije, ki se na severni polobli razporedi na večjo površino kot na južni (slika 1 – desno). Posledično se osvetljena tla na severni polobli ogrejejo manj kot na južni polobli. Če nadaljnji razmislek razširimo



Slika 1: Levo: Tir kroženja Zemlje okoli Sonca z vrisanimi štirimi legami Zemlje, ki so pomembne za razumevanje menjave letnih časov. Desno: Povečana skica Zemlje v legi, ko je na severni polobli zima in na južni poletje. Označena sta curka sončne svetlobe, ki vpadata na dva izbrana dela severne in južne poloble na približno enakih geografskih širinah severno in južno. Skica ni narisana v pravem razmerju.

v množico snopov, ki segrevajo celoten osvetljeni del Zemlje (del severne in južne poloble), lahko zaključimo, da je zato na južni polobli topleje kot na severni. Če je lega Zemlje čez pol leta ravno nasprotni opisani situaciji, je razmislek podoben, le da se takrat osvetljena površina na severni polobli segreje bolj in je na severni polobli poletje, na južni pa zima.

Za konec naj še enkrat odgovorimo na vprašanje, ali imamo zimo zato, ker je takrat Zemlja najbolj oddaljena od Sonca. Odgovor je ne, saj je pozimi Zemlja najbližje Soncu. Zimo imamo zato, ker se Zemlja nahaja na takšnem mestu na tirnici okoli Sonca, da severna polobla zaradi nagnjenosti Zemlje prejema manj energije na enoto površine.

LITERATURA IN VIRI:

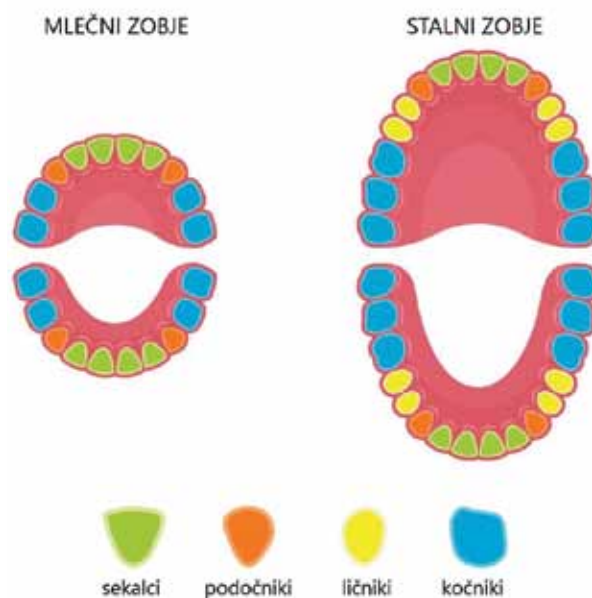
- Bisard, W. J., Aron, R. H., Francek, M. A. in Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university pre-service teachers. *Journal of College Science Teaching*, 24 (1), 38–42.
- Kavanagh, C., Agan, L. in Sneider, C. (2005). Learning about phases of the Moon and eclipses: A guide for teachers and curriculum developers. *The Astronomy Education Review*, 1 (4), 19– 52.
- Krnel, D. (2019). Pozimi narava počiva. *Naravoslovna solnica*, 23 (3), 38.
- McClure, B. (2021). *Earth closest to Sun on January 2, 2021*. *EarthSky*. Pridobljeno s <https://earthsky.org/tonight/earth-comes-closest-to-sun-every-year-in-early-january>
- Pavlin, J. in Susman, K. (2016). Prepoznavanje primanjkljajev v znanju kot osnova za oblikovanje didaktičnih iger v naravoslovju. V M. Orel (ur.), *Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij, Mednarodna konferenca EDUvision* (str. 143–154). EDUvision.
- Plummer, J. D., Bower, C. A. in Liben, L. S. (2016). The role of perspective taking in how children connect reference frames when explaining astronomical phenomena. *International Journal of Science Education*, 38 (3), 345–365.
- Sneider, C., Bar, V. in Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 10, 010103–1–22. DOI: 10.3847/AER2010035
- Strnad, J. (1996). *Razvoj fizike*. DZS.
- Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training – A cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19, 309–323.



Zobje, o izvoru njihovih imen

Zobje skupaj z jezikom mehansko razgradijo zaužito hrano v ustni votlini. Z ogledalom si lahko ogledamo, kako so razporejeni in zgrajeni zobje v spodnji in zgornji čeljusti in jih preštejemo. Zobe štejemo od sredine spredaj nazaj – torej od sekalcev proti kočnikom. Število zob v ustni votlini je odvisno od starosti. Prvi mlečni zobje otroku zrastejo pri šestih mesecih starosti, zgodi pa se tudi, da je kateri izmed njih prisoten že ob rojstvu. Navadno so prvi mlečni zobje sekalci. Skupno je mlečnih zob 20 (slika 1) in pri šestih letih starosti začnejo izpadati. Nadomesti jih 32 stalnih zob, vendar vsi nujno ne predrejo dlesni in ostanejo vse življenje skriti v kosti čeljusti. Razlika v številu zob je pogojena z velikostjo čeljusti med odrasčanjem.

Imena zob nam veliko povedo o njihovem položaju v čeljusti, času pojava, obliki in funkciji v ustni votlini. Razlago izvora imen lahko uporabimo kot način obravnave učne vsebine o zobeh.



Slika 1: Število in razporeditev mlečnih in stalnih zob

Tabela 1: Zobni formuli

		SEKALCI	PODOČNIKI	LIČNIKI	KOČNIKI
MLEČNI ZOBJE	število zob	2	1		2
STALNI ZOBJE		2	1	2	3

Tabela 2: Poimenovanja zob

Poimenovanja zob	Pomen imena
SEKALEC	Ime SEKALEC nam pove, da z njim hrano odsekamo in kosamo.
PODOČNIK	Ime PODOČNIK nam pove, da se zob nahaja v čeljusti navpično pod očesom.
LIČNIK	Ime LIČNIK nam prav tako sporoča, da se nahaja pod ličnico na obrazu.
KOČNIK	Ime KOČNIK je starodaven slovenski izraz za košček hrane, narezan na kockico. Kočnik je namreč zob kockaste oblike (slika 2).
MODROSTNI ZOB	Zadnji kočnik v ustih po navadi izraste nekje v času polnoletnosti ali kasneje, zato se ga je tudi prijelo ime MODROSTNI ZOB. Nekaterim ta zob nikoli ne izraste iz kosti.
MLEČNI ZOB	Ime MLEČNI ZOB izvira iz barve mlečno belih zob, ki so svetlejši od stalnih zob, ki so bolj rumenkastih odtekov, kar je tudi posledica debelejšje sklenine. Razlike v barvi zob so opazne v obdobju, ko imajo otroci mlečne in stalne zobe.
MELJAK	Drugo poimenovanje za kočnik je tudi MELJAK, ki opisuje funkcijo zoba, ki je mletje hrane v ustni votlini.
PREDMELJAK	Za ličnik uporabljamo tudi poimenovanje PREDMELJAK, ker se nahaja pred meljaki oziroma kočniki.
MOLAR IN PREMOLAR	Za meljake in predmeljake uporabljamo tudi imeni MOLARJI in PREMOLARJI. Beseda ima latinski izvor, »molaris dens« – zob, ki brusi.

ELLAS EDUCAN COLLECTIVE

VSE SKRIVNOSTI O VIRUSIH

- Prevod: Metka Kralj
- Ilustracije: Mariona Tolosa Sistere
- Založba Hart
- Ljubljana, 2020
- 24 strani
- 21,90 €



Leto 2020 je najbolj zaznamoval covid-19 virus, ki je močno spremenil naše življenje. Zaprte so bile šole in vrtci, ohromilo se je gospodarstvo in nekaj časa je bilo tudi omejeno gibanje. O tem so vsak dan pisali časopisi in večkrat na dan je bila izgovorjena beseda virus, tako na televiziji kot tudi v domačem okolju. Tako so se otroci pogosto spraševali, zakaj toliko govorimo o virusih, kaj je virus, zakaj je nevaren za nas, saj ga ne vidimo, kakšne bolezni lahko povzročajo in kakšne posledice lahko povzročijo. Zato je ob pravem času izšla knjiga o virusih, ki je napisana za mlajše otroke.

Knjigo je napisala skupina španskih znanstvenic "Ellas Educan Collective", ki promovira vlogo žensk na vodilnih položajih v boju za trajnostni razvoj sveta in spodbuja večjo vplivnost žensk in njihovo vključevanje v znanost.

Izvirnik knjige je napisan v katalonščini in je bil takoj preveden v španščino in kmalu še v mnoge druge jezike, tudi v slovenščino. Knjiga, pravzaprav je slikanica, je pisana predvsem za mlajše bralce in na kratak in jedrnat način predstavi, kje vse živijo virusi in kako so zgrajeni. Virusni so majhni in jih ne moremo opaziti s prostim očesom, so pa prisotni povsod okrog nas. Živijo v naravi kot tudi v našem domu. Čeprav pogosto mislimo, da so vsi virusi škodljivi, ker povzročajo bolezni tako pri ljudeh kot tudi v rastlinah in živalih, je škodljivih mnogo manj kot virusov, ki pomagajo vzdrževati ravnovesje v naravi. V knjigi se seznanimo, kako se virusi razmnožujejo in kateri so najpogostejši virusi, ki povzročajo različna obolenja. Na preprost način je opisano, kako deluje imunski sistem, kadar se okužimo z virusom. Seznanimo nas, kako se lahko okužimo. Spoznamo, kaj je pandemija in kako se obvarujemo okužbe z virusi oziroma katere ukrepe moramo upo-

števat. Seznanimo se tudi, kakšen je pomen virusov, ki okužijo bakterije. Knjiga nas na kratko popelje skozi poznavanje virusov v zgodovini človeštva, čeprav so virusi obstajali na Zemlji mnogo prej kot človek. Tako tudi izvem, da je škotska virologinja June Almeida z elektronskim mikroskopom leta 1964 odkrila koronavirus. Izvem tudi, da so mnogi virusi povzročili množične smrti. Taka zadnja epidemija je bila po prvi svetovni vojni, ko je po vsem svetu zaradi španske gripe umrlo 40 do 50 milijonov ljudi.

Na dveh straneh sledi deset trditev, ki jih mora bralec potrditi ali ovreči. S tem preveri, ali si je ob branju knjige zapomnil značilnosti virusov. Pravilen ali nepravilen odgovor lahko preveri na zadnji strani. Na zadnjih dveh straneh pa se seznanimo, kaj lahko sami naredimo, da varujemo naše zdravje in zdravje drugih. Knjiga vsebuje privlačne in duhovite ilustracije Mariona Tolosa Sisteré, ki so pomemben del knjige, saj je besedila malo in risbe veliko povedo oziroma dopolnijo informacije o virusih.

Vsekakor poučna knjiga, ki mlade bralce nevsiljivo seznanijo preko besedila in risbe o virusih. Čeprav je knjiga pisana za mlajše bralce pa bodo tudi starejši bralci lahko izvedeli kaj zanimivega. Lahko rečem, da je prišla k nam ob pravem času poučna in zanimiva knjiga, ki jim bo razjasnila marsikaj o virusih, o katerih danes govorimo vsak dan in upamo, da bomo kmalu premagali epidemijo te nove in nam za enkrat še ne dovolj poznane bolezni. Mladim bralcem, njihovim staršem, vzgojiteljem in učiteljem nižjih razredov topla priporočam to branje.

*dr. Barbara Bajd,
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani*

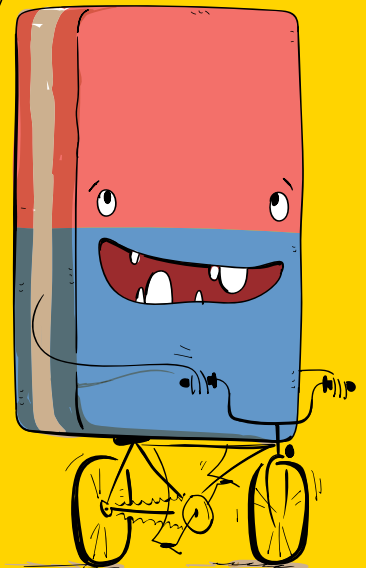
NOVO

Znamenitni

IMENITNE ZGODBE
ZNAMENITIH OSEBNOSTI
V STRIPU

Vem, vem ... 30!
J. V. Valvasor,
Ž. Zois, F. Prešeren,
I. Kobilca,
J. Plečnik,
A. M. Karlin,
L. Štukelj,
I. Rina ...
obvladam, a?

A veš, koliko znamenitih
in imenitnih osebnosti je
opisanih v tej knjigi?



Ikonična knjiga za najstnike in tudi odrasle!

- duhovite in iskrive stripovske zgodbe iz resničnega življenja znanih osebnosti z območja današnje Slovenije
- vrhunske in res hudomušne ilustracije
- vsebina pride prav tudi v šoli

Hitro naročite :)
Ta strip morate prebrati!

NAROČILA www.knjigarna.com | 080 19 22

ROKUS
Klett