

Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi

NARAVOSLOVJE

Bernarda Moravec

Dr. Andrej Šorgo

Dr. Saša Aleksij Glažar

Dr. Iztok Devetak

Dr. Mojca Čepič

Dr. Iztok Tomažič

Mag. Mariza Skvarč

Dr. Katarina Susman

Mojca Pečar

Simona Slavič Kumer

Marjeta Kolbl

Manja Kokalj

Samo Božič

Kristina Prosen

Špela Eržen

Andreja Hafner

Dr. Tatjana Vidic

Mag. Nataša Pozderek Intihar

Marjetka Tikvič

Alenka Prevalšek

Barbara Vevar

Bernarda Barbo

Karmen Slana

Darja Bremec

Katja Dragar

Laura Javoršek

Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi

Naravoslovje

Uredila:	Bernarda Moravec
Avtorji:	Bernarda Moravec, dr. Andrej Šorgo, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Iztok Devetak, dr. Mojca Čepič, dr. Izток Tomažič, mag. Mariza Skvarč, dr. Katarina Susman, Mojca Pečar, Simona Slavič Kumer, Marjeta Kolbl, Manja Kokalj, Samo Božič, Kristina Prosen, Špela Eržen, Andreja Hafner, dr. Tatjana Vidic, mag. Nataša Pozdrec Intihar, Marjetka Tikvič, Alenka Prevalšek, Barbara Vevar, Bernarda Barbo, Karmen Slana, Darja Bremec, Katja Dragar, Laura Javoršek
Strokovni pregled:	dr. Jelka Strgar, mag. Ana Gostinčar Blagotinšek, mag. Bernarda Sopčič
Jezikovni pregled:	Tatjana Ličen
Izdal in založil:	Zavod RS za šolstvo
Predstavnik:	dr. Vinko Logaj
Urednici zbirke:	izr. prof. dr. Amalija Žakelj, mag. Marjeta Borstner
Tehnična urednica:	Alenka Štrukelj
Oblikovanje:	Irena Hlede
Grafični prelom:	Tisk Žnidarič, d.o.o.
Objava na spletnem naslovu:	http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf
Prva izdaja	
Ljubljana, 2014	

Publikacija je brezplačna.

Zbirka Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi je nastala v okviru projekta Posodobitev kurikularnega procesa na osnovnih šolah in gimnazijah v sklopu Posodobitev pouka na osnovnih šolah in gimnazijah.

Izid publikacije sta sofinancirala Evropski socialni sklad Evropske unije in Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

© Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2014

Vse pravice pridržane. Brez založnikovega pisnega dovoljenja gradiva ni dovoljeno reproducirati, kopirati ali drugače razširjati. Ta prepoved se nanaša tako na mehanske (fotokopiranje) kot na elektronske (snemanje in prepisovanje na karšenkoli pomnilniški medij) oblike reprodukcije, razen delov, kjer je to posebej označeno.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.3:5(082)(0.034.2)

POSODOBITVE pouka v osnovnošolski praksi. Naravoslovje [Elektronski vir] / Bernarda Moravec ... [et al.] ; [uredila Bernarda Moravec]. - 1. izd. - El. knjiga. - Ljubljana : Zavod RS za šolstvo, 2014

Način dostopa (URL): <http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf>

ISBN 978-961-03-0291-9 (pdf)

1. Moravec, Bernarda
275756288

KAZALO

UVOD (<i>Bernarda Moravec</i>)	11
1 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA.....	13
1.1 Spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti v pouku naravoslovnih predmetov (<i>Andrej Šorgo</i>)	15
1.1.1 Uvod.....	15
1.1.2 Poučevanje ustvarjalnosti v sklopu naravoslovnih predmetov	16
1.1.3 Sklep.....	18
1.2 Trojna narava naravoslovnih pojmov (<i>Saša A. Glažar, Iztok Devetak</i>)	20
1.2.1 Uvod.....	20
1.2.2 Poučevanje in učenje naravoslovja.....	22
1.3 Modeli v poučevanju naravoslovja (<i>Mojca Čepič</i>)	31
1.3.1 Uvod.....	31
1.3.2 Teoretični modeli.....	31
1.3.3 Računalniški modeli.....	32
1.3.4 Eksperimentalni modeli.....	33
1.3.5 Sklep.....	37
2 AKTIVNE METODE IN OBLIKE DELA PRI NARAVOSLOVJU	39
2.1 Od opazovanja do raziskovanj (<i>Iztok Tomažič</i>)	41
2.1.1 Uvod.....	41
2.1.2 Praktično delo	41
2.1.3 Samostojno in vodeno opazovanje.....	43
2.1.4 Eksperimentalno delo učencev	44
2.1.5 Vrednotenje praktičnega dela učencev	49
2.2 Ključni poudarki pri eksperimentalnem delu v osnovni šoli (<i>Mariza Skvarč</i>).....	52
2.2.1 Uvod.....	52
2.2.2 Kako do večje učinkovitosti eksperimentalnega dela.....	53
2.3 Svetloba in barve – priporočila za poučevanje izbranih vsebin (<i>Katarina Susman, Maja Pečar</i>).....	61
2.3.1 Sence.....	62
2.3.2 Zaznavanje bele in barvne svetlobe	62
2.3.3 Mešanje barv	64
2.3.4 Svetloba in valovanje	67
2.3.5 Preverjanje znanja.....	67

2.4	Terensko delo pri naravoslovju – od načrtovanja do vrednotenja (<i>Simona Slavič Kumer</i>)	71
2.4.1	Vloga, pomen in izvedene oblike terenskega dela	71
2.4.2	Načrtovanje, izvedba in evalvacija terenskega dela	72
2.4.3	Možnosti za izvedbo terenskega dela pri naravoslovju v šestem in sedmem razredu	73
2.4.4	Primer terenskega dela v okolici šole/na šolskem dvorišču/igrišču	74
2.5	Didaktične igre pri pouku naravoslovja (<i>Marjeta Kolbl</i>)	80
2.6	Razvijanje bralne pismenosti pri naravoslovju (<i>Manja Kokalj</i>)	90
3	IKT V NARAVOSLOVJU	103
3.1	Uporaba in vključevanje IKT v pouk naravoslovja (<i>Bernarda Moravec</i>)	105
3.1.1	IKT in učni načrt	106
3.1.2	Programska oprema	106
3.1.3	E-gradiva in spletne strani z e-gradniki za pouk naravoslovja	112
3.2	Računalnik v vlogi merilne naprave pri pouku naravoslovja (<i>Samo Božič</i>)	125
3.3	Skriti zakladi okrog nas – interaktivni določevalni ključi pri pouku naravoslovja (<i>Kristina Prosen</i>)	133
3.3.1	Uvod	133
3.3.2	Kako do določevalnih ključev	134
3.3.3	Interaktivni določevalni ključi se predstavijo	135
3.3.4	Uporaba interaktivnih določevalnih ključev pri pouku naravoslovja	141
4	VREDNOTENJE ZNANJA	145
4.1	Kako učencem z DSP prilagoditi preverjanje in ocenjevanje znanja (<i>Špela Eržen, Andreja Hafner</i>)	147
4.1.1	Uvod	147
4.1.2	Kako doseči večjo učinkovitost dela z učenci s posebnimi potrebami?	147
4.1.3	Značilnosti in prilagoditve otrok z motnjo branja in pisanja	149
4.1.4	Dileme ocenjevanja	155
5	PRIMERI UČNIH PRAKS ZA ŠESTI RAZRED	157
5.1	Tematski sklop: Od svetlobe do hrane (<i>Iztok Tomažič, Tatjana Vidic</i>)	161
5.1.1	Neživi dejavniki okolja in življenje rastlin – Kaj rastlina potrebuje, da živi?	162
5.1.2	V notranjosti lista	165
5.1.3	Proti svetlobi?	169
5.1.4	Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje?	172

5.2	Tematski sklop: Snovi so iz delcev (gradniki snovi, agregatna stanja in prehodi med njimi) (<i>Nataša Pozdrec Intihar</i>).....	181
5.3	Od alg do semenk – sodelovalno učenje (<i>Nataša Pozdrec Intihar</i>)	189
5.4	Tudi, če ne vidim rastline, jo prepoznam (<i>Marjetka Tikvič</i>).....	193
5.5	Zgradba semen in kalitev (<i>Špela Eržen</i>)	196
5.6	Kalitev semen – primer poučevanja s podporo IKT (<i>Bernarda Moravec</i>)	198
5.7	Prilagoditve rastlin (<i>Alenka Prevalšek</i>)	203
5.8	Opazovanje travniških rastlin in ocenjevanje znanja (<i>Barbara Vevar</i>).....	208
5.9	Raziščimo nespolno razmnoževanje rastlin (<i>Barbara Vevar</i>).....	212
5.10	Kaj je moja hrana? (<i>Bernarda Barbo</i>).....	216
5.11	Bralne učne strategije v rastlinskem svetu (<i>Manja Kokalj</i>)	222
5.12	Vplivi človeka na okolje (<i>Manja Kokalj</i>)	228
6	PRIMERI UČNIH PRAKS ZA SEDMI RAZRED	233
6.1	Sprehod med ekosistemi modrega planeta (<i>Bernarda Barbo</i>).....	237
6.2	Raztopine (<i>Nataša Pozdrec Intihar</i>).....	244
6.3	Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri naravoslovju v sedmem razredu (<i>Marjetka Tikvič</i>).....	253
6.4	Fizikalne in kemijske spremembe (<i>Karmen Slana</i>).....	259
6.5	Čistilne naprave (<i>Karmen Slana</i>).....	263
6.6	Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin? – eksperimentalno delo (<i>Bernarda Moravec</i>).....	266
6.7	Odboj in lom svetlobe (<i>Darja Brevec</i>)	273
6.8	Izdelava modelov celic (<i>Marjeta Kolbl</i>).....	276
6.9	Mikroorganizmi (<i>Alenka Prevalšek</i>)	279
6.10	Proučevanje listnega opada (<i>Katja Dragar, Bernarda Moravec</i>).....	286
6.11	Živali tal – didaktična igra (<i>Bernarda Moravec</i>).....	290
6.12	Gojenje solinskih rakcev (<i>Laura Javoršek</i>).....	295
6.13	Ocenjevanje modelov členonožcev (<i>Marjeta Kolbl</i>)	301
6.14	Ugani, katera ptica sem (<i>Bernarda Moravec</i>)	304

KAZALO ZGOŠČENKE

- 2.3 Svetloba in barve - priporočila za poučevanje izbranih vsebin
(*Katarina Susman, Maja Pečar*)
Barvne fotografije iz prispevka (mapa slik)
- 2.6 Razvijanje bralne pismenosti pri naravoslovju (*Manja Kokalj*)
Primeri spletnih strani za razvijanje BUS (Word)
- 3.1 Uporaba in vključevanje IKT v pouk naravoslovja (*Bernarda Moravec*)
Priloga 1: Povezave do spletnih strani (Word)
- 5 Primeri učnih praks za šesti razred
- 5.1 Tematski sklop: Od svetlobe do hrane (*Iztok Tomažič, Tatjana Vidic*)
- 5.1.1 Neživi dejavniki okolja in življenje rastlin - Kaj rastlina potrebuje, da živi?
DL 1: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (Word, PDF)
DL 2: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (svetloba) (Word, PDF)
DL 3: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (temperatura) (Word, PDF)
DL 4: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (ogljikov dioksid) (Word, PDF)
DL 5: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (voda) (Word, PDF)
DL 6: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (tla/prst/podlaga) (Word, PDF)
DL 7: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (analiza) (Word, PDF)
- 5.1.2 V notranjosti lista
DL 1: V notranjosti lista – vstopanje plinov v list (Word, PDF)
DL 2: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (1) (Word, PDF)
DL 3: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (2) (Word, PDF)
DL 4: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (3) (Word, PDF)
DL 5: V notranjosti lista – zgradba in delovanje rastlinske celice (Word, PDF)
- 5.1.3 Proti svetlobi?
DL 1: Proti svetlobi? (Word, PDF)
- 5.1.4 Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje?
DL 1: Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje? (Word, PDF)
DL 2: Ali rastline res porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid? (Word, PDF)
DL 3: Ljudje in druge živali smo odvisni od rastlin (Word, PDF)
DL 4: Od ogljikovega dioksida do škroba (Word, PDF)
DL 5: Kje rastline skladiščijo hrano? (Word, PDF)
- 5.2 Tematski sklop: Snovi so iz delcev (gradniki snovi, agregatna stanja in prehodi med njimi) (*Nataša Pozdrec Intihar*)
DL 1: Snovi in predmeti; Gradniki snovi (Word, PDF)
DL 2: Gradniki snovi (Word, PDF)
DL 3: Agregatna stanja in prehodi med njimi (Word, PDF)
DL 4: Modeli (Word, PDF)
Preverjanje znanja: Snovi so iz delcev (Word, PDF)

- 5.3 Od alg do semenk - sodelovalno učenje** (*Nataša Pozderek Intihar*)
DL 1: Osebne izkaznice rastlin (Word, PDF)
Preverjanje znanja: Kaj vem o rastlinah? (Word, PDF)
- 5.4 Tudi če ne vidim rastline, jo prepoznam** (*Marjetka Tikvič*)
Preverjanje znanja: Tudi če ne vidim rastline, jo prepoznam (Word, PDF)
- 5.5 Zgradba semen in kalitev** (*Špela Eržen*)
DL 1: Zgradba semen in kalitev (vidni tip) (Word, PDF)
DL 2: Zgradba semen in kalitev (slušni tip) (Word, PDF)
DL 3: Zgradba semen in kalitev (slušni tip) (Word, PDF)
DL 4: Zgradba semen in kalitev (kinestetični tip) (Word, PDF)
- 5.6 Kalitev semen – primer poučevanja s podporo IKT** (*Bernarda Moravec*)
DL 1: Ali semena za kalitev potrebujejo vodo? (Word, PDF)
DL 2: Ali semena za kalitev potrebujejo svetlobo? (Word, PDF)
DL 3: Ali vrsta podlage vpliva na hitrost kalitve določenih semen pri enaki osvetlitvi in vlagi? (Word, PDF)
DL 4: V katerem temperaturnem območju semena najbolje kalijo? (Word, PDF)
DL 5: Ali semena za kalitev potrebujejo zrak? (Word, PDF)
- 5.7 Prilagoditve rastlin** (*Alenka Prevalšek*)
DL 1: Prilagoditve rastlin – semenke (Word, PDF)
Preverjanje znanja: Prilagoditve rastlin – semenke (Word, PDF)
Kartice: Dejavniki okolja (Word, PDF)
- 5.8 Opazovanje travniških rastlin in ocenjevanje znanja** (*Barbara Vevar*)
DL 1: Opazovanje travniške rastline (Word, PDF)
Preverjanje znanja: Kaj vem o rastlinah? (Word, PDF)
- 5.9 Raziščimo nesporno razmnoževanje rastlin** (*Barbara Vevar*)
DL 1: Nesporno razmnoževanje rastlin – vodeno raziskovanje (Word, PDF)
DL 2: Nesporno razmnoževanje rastlin – odprto raziskovanje (Word, PDF)
- 5.10 Kaj je moja hrana?** (*Bernarda Barbo*)
DL: Kaj je moja hrana? (Word, PDF)
- 5.11 Bralne učne strategije v rastlinskem svetu** (*Manja Kokalj*)
DL 1: Črna detelja (Word, PDF)
DL 2: Biodizel (Word, PDF)
DL 3: Rastlinska olja v kozmetiki (Word, PDF)
- 5.12 Vplivi človeka na okolje** (*Manja Kokalj*)
DL 1: Navodila za delo pod zelenim klobukom (Word, PDF)
Naloge za preverjanje znanja: Preveri se (Word, PDF)
Stenski plakat: Šest klobukov razmišljanja (PDF)

6 Primeri učnih praks za sedmi razred

6.2 Raztopine (*Nataša Pozderec Intihar*)

- DL 1: Ali so vse vode na Zemlji enake? (Word, PDF)
- DL 2: Kaj se v vodi topi in kaj se z vodo meša? (Word, PDF)
- DL 3: Kdaj se sladkor v čaju najhitreje raztopi? (Word, PDF)
- DL 4: Kdaj je juha preslana? (Word, PDF)
- DL 5: Kdaj ustvarimo največjo peno milnice? (Word, PDF)
- Preverjanje znanja: Kaj vem o raztopinah? (Word, PDF)

6.3 Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri naravoslovju v sedmem razredu (*Marjetka Tikvič*)

- DL 1: Ocenjevanje eksperimentalnega dela (Word, PDF)
- Ocenjevanje znanja: Kaj vem in kaj znam? (Word, PDF)

6.4 Fizikalne in kemijske spremembe (*Karmen Slana*)

- DL: Fizikalna ali kemijska sprememba? (Word, PDF)

6.5 Čistilne naprave (*Karmen Slana*)

- DL: Čistilne naprave (Word, PDF)

6.6 Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin? – eksperimentalno delo (*Bernarda Moravec*)

- DL 1: Najboljši zbiralnik za zalivanje vrta je ... (Word, PDF)
- DL 2: Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin iz posode? (Word, PDF)
- Test vrednotenja znanja: Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin? (Word, PDF)

6.7 Odboj in lom svetlobe (*Darja Bremec*)

- DL 1: Kaj že vem o lastnostih svetlobe? (Word, PDF)
- DL 2: Poskusi za motivacijo (Word, PDF)
- DL 3: Odboj in lom svetlobe (Word, PDF)

6.8 Izdelava modelov celic (*Marjeta Kolbl*)

- DL 1: Celica in njena zgradba (Word, PDF)
- DL 2: Kaj je značilno za bakterijsko celico in kaj za celico gliv? (Word, PDF)
- Obrazec za vrednotenje: Model rastlinske in živalske celice (Word, PDF)

6.9 Mikroorganizmi (*Alenka Prevalšek*)

- DL 1: Mikroorganizmi (Word, PDF)
- DL 2: Katere pogoje potrebujejo kvasovke za življenje? (odprto raziskovanje) (Word, PDF)
- DL 3.1: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor? (strukturirano raziskovanje – dodatna navodila) (Word, PDF)
- DL 3.2: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor? (strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)
- DL 4.1: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor in moko? (strukturirano raziskovanje – dodatna navodila)
- DL 4.2: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor in moko? (strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)

- DL 5.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje moko?
(strukturirano raziskovanje – dodatna navodila) (Word, PDF)
- DL 5.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje moko?
(strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)
- DL 6.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vodo?
(strukturirano raziskovanje – dodatna navodila) (Word, PDF)
- DL 6.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vodo?
(strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)
- DL 7.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje dovolj toplo okolje?
(strukturirano raziskovanje – dodatna navodila) (Word, PDF)
- DL 7.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje dovolj toplo okolje?
(strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)
- DL 8.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vroče okolje?
(strukturirano raziskovanje – dodatna navodila) (Word, PDF)
- DL 8.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vroče okolje?
(strukturirano raziskovanje – natančna navodila) (Word, PDF)
- 6.10 Proučevanje listnega opada** (*Katja Dragar, Bernarda Moravec*)
- DL 1: Proučevanje listnega opada (Word, PDF)
Preverjanje znanja: Kaj sem se naučil/-a? (Word, PDF)
- 6.11 Živali tal – didaktična igra** (*Bernarda Moravec*)
Didaktična igra: Živali tal s kartončki in igralnimi ploščami (PDF)
- 6.12 Ocenjevanje modelov členonožcev** (*Marjeta Kolbl*)
- DL 1: Izdelaj model členonožca (Word, PDF)
Obrazec za vrednotenje: Model sošolca/sošolke je ... (Word, PDF)
- 6.13 Ugani, katera ptica sem** (*Bernarda Moravec*)
- DL 1: Prepoznavaj me ... (Word, PDF)
Kartončki: slike ptic in imena ptic (PDF)

Legenda:



Dovoljeno kopiranje in reproduciranje gradiv za potrebe pouka.



Gradivo je dostopno na priloženi zloščenk.

Uvod

Spoštovani učitelji in učiteljice naravoslovja,

Pred vami je priročnik, ki smo ga avtorji oblikovali zato, da vam bo v pomoč pri poučevanju naravoslovja po posodobljenem učnem načrtu (v nadaljevanju UN), ki je bil sprejet leta 2011. S posodobitvijo je UN za naravoslovje tako vsebinsko kot didaktično bistveno spremenjen. Zaradi vertikalnega povezovanja vsebin naravoslovja s predmeti kemija, biologija in fizika so bile te spremembe in posodobitev nujne. Tudi v didaktiki moramo priznati, da se je v zadnjih letih (od leta 1998, od prejšnje preнове UN) zgodilo veliko novosti, vpeljanih in preverjenih je ogromno sodobnih pristopov, metod in oblik dela, ki jih je treba vključevati tudi v naš način poučevanja. Zato je v posodobljenem UN zapisano poglavje Didaktična priporočila, kjer so zbrani osnovni napotki avtorjev UN, ki vam pomagajo pri vprašanju, kako uresničiti cilje predmeta. S poglobljenim prebiranjem poglavja hitro ugotovimo vlogo učitelja v razredu – le-ta naj bi ustvarjal spodbudno učno okolje in situacije, ki omogočajo učencu razvijanje naravoslovnih spretnosti in veščin. Osnovno vodilo sodobnega učitelja naravoslovja naj bo v tem, da razvija in spodbuja njihovo radovednost ter jih z aktualnimi in zanimivimi vsebinami vodi k samostojnemu raziskovanju. Posledično je ena pomembnejših didaktičnih novosti ta, da mora najmanj 40 odstotkov pouka naravoslovja temeljiti na dejavnostih učencev, kot so npr. eksperimentalno-raziskovalno delo, delo na terenu itd. V priročniku, ki je pred vami, boste našli veliko idej in priporočil za izvedbo pouka, ki temelji na dejavnostih učencev. V prvem poglavju (Didaktična priporočila) lahko preberete prispevke priznanih slovenskih didaktikov, ki so zapisali pomembna priporočila in usmeritve, kako razvijati ustvarjalnost in inovativnost pri pouku, na kaj biti pozoren, ko poučujemo na submikroskopski ravni in kako ter katere modele uporabiti pri naravoslovju ter na kaj moramo biti pozorni pri njihovi uporabi.

Aktivni pouk oziroma aktivne metode poučevanja od učitelja zahtevajo veliko časa za pripravo, zelo hitro pa se učitelju lahko zgodi, da dobi občutek, da je vložil dosti več truda, kot je končno znanje oziroma rezultat učencev. Nekateri učitelji zaradi tega tudi hitro obupajo in se vračajo k tradicionalnem načinu poučevanja. Zato je v priročniku zbranih kup napotkov, ki lahko učitelju pomagajo pri načrtovanju pouka, kjer so v ospredju učenci in je on v vlogi usmerjevalca, moderatorja učne ure ipd. Med prispevki boste našli konkretne napotke in priporočila za načrtovanje pouka, ki temelji na raziskovalnem pristopu, ki vključuje eksperimentalno ali terensko delo. Gre za pristope, metode in oblike dela, ki jih v večini uporabljamo le naravoslovci zato, da pri učencih razvijamo določene naravoslovne spretnosti in veščine (kot so npr. sistematično opazovanje, primerjanje, razvrščanje, izvajanje eksperimentalnih tehnik, načrtovanje in izvajanje raziskav itd.), zato je njihovo sistematično vključevanje v pouk še toliko pomembnejše. Med aktivni pouk štejemo tudi druge oblike in metode dela ter pristope, ki učencem omogočajo, da z lastnim delovanjem razvijajo še druge spretnosti in veščine ter splošne cilje in kompetence, ki so zapisane v UN. Tako smo v priročniku zbrali napotke in primere za uporabo različnih didaktičnih iger pri pouku in opisali najprimernejše bralne učne strategije, ki omogočajo učencem lažje razumevanje prebranega.

Z razvojem tehnologije v zadnjih letih se vse bolj v razred vključuje tudi informacijsko-komunikacijska tehnologija (v nadaljevanju IKT). Pouka naravoslovja si brez nje skoraj ne moremo več predstavljati, saj nam vizualizacija omogoča, da učencem približamo pojave in procese, ki jih sicer težko razložimo in prikažemo. V poglavju o IKT boste lahko prebrali kako osmišljeno uporabljati IKT pri pouku, na kaj vse moramo biti pozorni pri uporabi IKT, kje na spletu najti pomembne in uporabne informacije za pouk ter kako računalnik oziroma drugo strojno in programsko opremo uporabljati pri pouku v različne namene.

Priročnik smo se trudili oblikovati tako, da je v njem zajet celoten učni proces – od načrtovanja do vrednotenja znanja, zato smo del namenili tudi vrednotenju znanja in podajanju kakovostne povratne informacije učencem o njihovem doseganju učnih ciljev in standardov. Izziv za večino učiteljev je diferenciacija pouka oziroma izvajanje prilagoditev, ki jih vsi moramo izvajati v skladu z zakonodajo, predvsem pa zato, ker smo učitelji in ker je naše poslanstvo omogočiti vsem učencem spodbudno učno okolje in podobne razmere za pridobivanje novih znanj. V ta namen je v priročniku prispevek, ki na primeru sestavljanja nalog prikaže nekaj najpogostejših in najuspešnejših prilagoditev za učence z motnjami branja in pisanja, za katere sem prepričana, da vam bodo pri vašem delu prišle prav.

Zadnji del priročnika je namenjen predstavitvam učnih praks. Vsi primeri, ki so vključeni, vsebujejo osnovna navodila in napotke za izvedbo ter dodatna gradiva in priloge (učne in delovne liste), ki so sestavni del zloženke, priložene priročniku. Osnovna kriterija za vključitev primerov sta bili poudarjena aktivna vloga učencev skozi celotno učno uro ter vključenost različnih didaktičnih pristopov ter metod in oblik dela. Dodatna vrednost primerov je, da jih večina vključuje primere vrednotenja znanja s pomočjo opisnih kriterijev. Sklop Primeri učnih praks je razdeljen na dva dela – *Primeri učnih praks v šestem razredu* in *Primeri učnih praks v sedmem razredu*. Vsak primer ima na začetku osnovne podatke o vsebini, ciljih in načinu poučevanja. Osnovnim napotkom sledijo natančna navodila in priporočila za izvedbo ter priloge (večinoma so priložene v e-različici) ter navodila in napotki za vrednotenje usvojenih znanj, spretnosti ali veščin. Cilji so operacionalizirani – to pomeni, da pokrivajo cilje te učne ure in niso neposredno prepisani iz UN. Vsak primer ima vključene tudi standarde znanja, ki jih preverja – tako za vsebinske sklope kot za postopke in spretnosti.

Pri vsem naboru pa se je treba zavedati, da je pristop, ki ga izberemo za poučevanje določenih vsebin, odvisen od nas samih, od vsakega posameznika. Vsak učitelj si predlagan pristop (idejo, primer) prilagodi svojemu načinu dela, svojim sposobnostim in sposobnostim svojih učencev. Zato vam ne moremo napisati receptov za izvedbo, zbrali smo in vam ponujamo različne ideje in priporočila za izvedbo. Nekomu se bodo primeri zdeli odlični, drugi bodo do njih skeptični. Poskusite se povezati z avtorji primerov in si vse težave, na katere med izvedbo naletite, zaupajte in se o njih pogovorite. Pri tem lahko uporabite tudi našo spletno učilnico za naravoslovje.

Skupaj z vsemi avtorji si želimo in upamo, da vam bo priročnik, v katerega smo vložili veliko truda in energije, v pomoč pri vašem delu in da ga boste z veseljem uporabljali.

Bernarda Moravec

Didaktična priporočila



1.1 Spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti v pouku naravoslovnih predmetov

Dr. Andrej Šorgo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo

1.1.1 Uvod

Vsaka, danes najbolj samoumevna ideja in izdelek, ki je nastal na njeni podlagi, sta bila nekoč v preteklosti novost, ki je uspešno preстал test uporabnosti. Medtem ko lahko nekatere sodobne ideje pripišemo posameznikom, pa nikoli ne bomo vedeli, kdo je bil prvi, ki je ugotovil, da lahko s trdnim predmetom razbiješ seme, z ostrim robom zarežeš v kožo plena ali uporabiš ogenj za gretje. Ne glede na to, ali je rešitev problema spontan preblisk posameznika ali usmerjena dejavnost skupine v raziskovalnem inštitutu, je vedno nekdo, ki prvi uvidi rešitev in jo posreduje drugim. Vsaka novost, ne glede na to, ali je to nova kombinacija začimb v jedi, znanstven dosežek ali nov izdelek, je vedno plod ustvarjalnega procesa. Zato je razreševanje problemov na vseh ravneh (družbenem, organizacijskem, osebnem) ključno povezano z ustvarjalnostjo in inovativnostjo, ki nista zastoj prepoznani za ključna dejavnika družbenega razvoja in s tem predpogoja za družbeno in posameznikovo uspešnost (Florida, 2004; Lynn, 2011).

Iz številnih kazalnikov lahko sklepamo, da se je kakovost človeškega in družbenega življenja za veliko večino ljudi dvignila v primerjavi s preteklostjo. Ne moremo pa se slepiti, da lahko razvoj človeške civilizacije sledi današnjim smernicam, saj smo vsak dan priča včasih katastrofalnim posledicam preteklih odločitev in na njih zasnovanih dejanj. Rešitev marsikaterega problema je danes znana, le uveljaviti bi jo morali, za mnoge znane pa je treba rešitev še le poiskati. Če sprejmemo za izhodišče znamenito izjavo Alberta Einsteina, da problemov ni mogoče rešiti na isti ravni razmišljanja, na katerem so bili ustvarjeni (Calaprice, 2000), lahko brez posebnih težav izpeljemo sklep, da moramo za njihovo razrešitev poiskati nove, še neznane rešitve. Iskanje rešitev pa nujno predpostavlja ustvarjalnost kot sposobnost generiranja novih ali povezovanja obstoječih idej in inovativnost kot sposobnost izboljševanja obstoječih procesov ali izdelkov. Da pa bi postali ustvarjalnost in inovativnost vrednoti, ju mora kot taki sprejeti tudi družbeno okolje (Dobrowolska, 2010).

Vprašati se moramo, ali so današnje strategije in oblike izobraževanja ustrezen odgovor na vse večje družbene probleme in sposobnost posameznika, da jih razrešuje. V zadnjih letih je bila skoraj soglasno sprejeta ugotovitev, da v izobraževanju ni mogoče vedeti, katera znanja bodo pomembna za posameznika v prihodnosti (Kuhn, 2007). Del te izobrazbe mora zato biti sposobnost razreševanja problemov v znanih in neznanih situacijah, za kar je nujna ustvarjalnost. Ob tem pa naletimo na paradoks. Izobraževalni sistem, ki naj bi ustvarjalnost spodbujal, jo sv resnici največkrat zavira (Robinson, 2006). Robert Sternberg in Wendy M. Williams (http://www.cdl.org/resource-library/articles/teaching_creativity.php) sta zapisala: »Vsak dan smo priča ustvarjalnosti mlajših otrok, ki pa jo le težko najdemo med starejšimi otroki in odraslimi, saj je bil njihov ustvarjalni potencial potlačen. Potlačila ga je družba, ki spodbuja intelektualno konformnost. Naravno ustvarjalnost otrok namreč začnemo zavirati že takrat, ko od njih pričakujemo, da naj barvajo med črtami risb v pobarvanki.«

Če pa želimo v sklopu pouka naravoslovnih predmetov ustvarjalnost razvijati, jo moramo najprej opredeliti. Ustvarjalnost je težko definirati. Obstaja veliko različnih teorij, ki jo opredeljujejo (Šorgo, 2012). Teorije ustvarjalnosti se nahajajo v razponu, da ustvarjalnost kot proces sploh

ne obstaja (Weisberg, 1999) in da obstaja več različnih vrst ustvarjalnosti (npr. Kirton, 1976; Sternberg, 2005; McWilliam in Dawson, 2008). Ustvarjalnost različni avtorji praviloma povezujejo s sposobnostjo divergentnega razmišljanja, sposobnostjo razreševanja problemov ter sposobnostjo razvoja idej, produktov ali rešitev, ki so enkratne in nove ter smiselne in uporabne. Bistven preskok v obravnavi ustvarjalnosti je bil dosežen s spoznanjem, da je vsak človek ustvarjalen (Kirton, 1976; Sternberg, 2005). Se pa posamezniki med seboj ločijo ne le po izraženi ravni ustvarjalnosti, temveč tudi po sposobnosti ustvarjanja novih idej (ustvarjalci) ter izboljševanjem obstoječega (adaptorji) (Kirton, 1976). Prav tako sta bila med seboj ločeni velika ustvarjalnost (big C), ki jo lahko pripišemo genijem, ter t. i. mala ustvarjalnost (small c), ki je povezana z razreševanjem vsakodnevnih problemov. Creative Economy Report (2008) prepoznava naslednje vrste ustvarjalnosti:

- Kulturno (umetniško) ustvarjalnost, ki razvija domišljijo in sposobnost generiranja novih idej in oblik interpretacije sveta v besedilu, zvoku in podobi.
- Znanstveno ustvarjalnost, ki razvija radovednost ter željo po eksperimentiranju in ustvarjanju novih povezav v razreševanju problemov.
- Ekonomsko ustvarjalnost, kot dinamičen proces, ki vodi k inovacijam v poslovnih praksah in trženju.
- Tehnološko ustvarjalnost, namenjeno izboljšavam procesov in produktov.

V okvirih splošnega izobraževanja lahko brez težav ugotovimo, da prevladuje spodbujanje ustvarjalnosti predvsem v okvirih obšolskih dejavnosti in na področju kulturno-umetniške ustvarjalnosti, medtem ko so druge oblike ustvarjalnosti največkrat zapostavljene (Šorgo, 2011/2012). Če pritegnemo Kenu Robinsonu (2006), je šola namenjena izobraževanju za potrebe industrijske družbe in kapitala. Dobrowolska (2010) in Haidt (2011) pa nespodbujanje ustvarjalnosti pripisujeta želji po vzdrževanju prevladujočega vrednostnega sistema, ki ne prenaša odstopanj. Zato sta ustvarjalnost in z njo povezana drugačnost nezaželeni zunaj natančno določenih okvirov.

1.1.2 Poučevanje ustvarjalnosti v sklopu naravoslovnih predmetov

Neštetokrat je bilo zapisano, da je učitelj ključni dejavnik kakovostnega poučevanja, kar velja tudi za ustvarjalnost. Ločiti pa moramo ustvarjalno poučevanje in poučevanje ustvarjalnosti. Ustvarjalno poučevanje je produkt ustvarjalnega dela učitelja in ni nujno povezano s spodbujanjem ustvarjalnosti učencev. Še več, učitelj lahko na ustvarjalni način odpravi ustvarjalnost učencev. Poučevanje ustvarjalnosti je osredinjeno na učenca in naj bi sprožilo pri učencih razvoj idej, produktov ali rešitev, ki so enkratne in nove ter smiselne in uporabne. Medtem ko na ustvarjalno poučevanje lahko naletimo vsaj občasno, saj morajo učitelji že zaradi omejenih materialnih možnosti improvizirati in iskati rešitve, pa je poučevanju ustvarjalnosti namenjena vse premala pozornost. Ustvarjalnost v šoli je mogoče graditi z (Scott in sod., 2004):

- učinkovitimi spodbudami,
- ekspertnim znanjem,
- spodbujanjem učinkovitega delovanja v skupini,
- optimizacijo kulture in ozračja, ki prepozna ustvarjalnost za vrednoto,
- povezovanjem ustvarjalnosti s kariero,
- poučevanjem ustvarjalnosti.

V želji po vključevanju ustvarjalnosti v pouk se moramo zavedati nekaterih pasti (Šorgo, 2011). Prva past je poenostavljanje in enačenje ustvarjalnosti z divergentnim razmišljanjem in sposobnostjo generacije veliko idej. Tehnike generacij idej so zaznamovala prva obdobja razvoja strategij za dvig ustvarjalnosti, med bolj znanimi tehnikami je npr. viharjenje možganov. Težava teh tehnik je, da ne posežejo v ves poučevalni lok: od priprave do končne evalvacije. Prav tako so to praviloma enkratni dogodki, ki pa ne vplivajo na prevladujočo kulturo transmisijskega poučevanja, zato so tudi učinki ustrezno manjši. Druga prevladujoča smer sta problemski pouk in sposobnost razreševanja problemov. Tehnike in metode problemsko zasnovanega pouka so na voljo, žal pa le redko uporabljane in žrtvovane na račun transferja velikih količin podatkov v imenu »pokrivanja ciljev«. Če vključujejo divergentno razmišljanje, ki se izmenjuje s konvergentnim, se izkazujejo za učinkovite, saj tudi neustvarjalne učence seznanijo s tehnikami in algoritmi za razreševanje problemov, ki jih lahko nato uporabijo v novih situacijah (Šorgo, 2011).

Vključevanje ustvarjalnosti v laboratorijsko delo

Verjetno je bolj kakor vse drugo treba učitelje naučiti tehnik in metod, s katerimi bodo razvijali ustvarjalnost in inovativnost, čeprav to ne bo njihov osnovni cilj. Izhajali smo iz predpostavk, da je najbolje, če začnemo razvijati sheme (algoritme), ki jim lahko učitelj prikroji obstoječe laboratorijske ali terenske vaje (Šorgo, 2012). V tem zapisu je predstavljen model (Preglednica 1), ki ga je mogoče brez velikih težav uporabiti za demonstracijske in problemsko zastavljene laboratorijske vaje.

Preglednica 1: Model za načrtovanje in izvedbo laboratorijske vaje, zasnovan na konstruktivističnih principih z vključevanjem elementov ustvarjalnosti

Korak 1	Predstavitve vaje (demonstracije) – problemsko vprašanje	Učitelj predstavi namen vaje in poda kratko teoretično ozadje.
Korak 2	Pojasnitev postavitve vaje	Poimenujejo se aparature in sestavni deli eksperimenta (npr. merilniki, steklovina). Če je treba, se pojasnijo značilnosti posameznih komponent (npr. enot meritve) in ustrezna varnostna navodila.
Korak 3	Usmeritev pozornosti na ključno dogajanje	Učenci morajo dobiti navodila, kaj naj opazujejo, ne smejo pa jim biti podani rezultati (npr. opazujejo naj spremembo barve, ne pove pa se jim, v katero barvo se bo spremenila).
Korak 4	Predvidevanje in napoved rezultatov	Učenci morajo napovedati rezultat (npr. narisati potek grafikona, napovedati velikost spremembe).
Korak 5	Sprožitev eksperimenta ali njegova izvedba	Učitelj sproži dogajanje ali pa učenci v skladu z navodili pridobijo rezultate.
Korak 6	Potrditev ali zavrnitev predvidevanj	Učitelj sproži razpravo in povpraša, ali se pridobljeni rezultati skladajo z napovedmi. Učenci morajo pojasniti razlike in neskladja.
Korak 7	Pojasnitev pojava ali procesa	Pojasnitev pojava ali procesa naj nastane v aktivni razredni debati, v katero naj se vključijo vsi učenci.

Korak 8	Povezava s predhodnim znanjem in izkušnjami	Učenci naj povežejo opazovano s predhodnim znanjem in izkušnjami (Vprašanja: <i>Ali lahko navedete kakšen podoben primer iz narave in tehnologije? Ali lahko povežete opazovano z vašim predhodnim znanjem in izkušnjami?</i>).
Korak 9	Inovativnost in ustvarjalnost	Vprašanje: <i>Ali si lahko zamislite še kakšen način, s katerim bi predstavili proces?</i>
Korak 10	Inovativnost in ustvarjalnost	Vprašanje: <i>Ali si lahko zamislite, kako bi naučeno uporabili za rešitev nekega realnega problema?</i>
Korak 11	Sinteza	Napravi se sinteza in oblikujejo sklepi.

1.1.3 Sklep

Ustvarjalnost je mogoče razvijati in tudi meriti. Za to, da pa bi jo bilo mogoče učinkovito vključiti v šolsko delo, bi si morali prizadevati na več ravneh. Najpomembnejša ovira, ki jo je treba odpraviti, je ustvarjanje intelektualno varnega okolja, kjer alternativne ideje ne bodo stigmatizirane, napake pa takoj kaznovane. Za ta del potrebujemo najprej pogumnega in odgovornega učitelja, ki je sposoben sprejeti izziv in zapustiti utečene poti varnega pitanja učencev z žlico napol prebavljenih resnic. Šolska stroka v povezavi s politiko pa bi se morala posvetiti sestavljanju kurikula, v katerem bi imela ustvarjalnost vsaj takšno težo kot zunanja preverjanja in ocenjevanja znanja. Prav tako je treba v dokumente, ki vplivajo na delovanje šole, vnesti spremembe, ki ustvarjalnosti ne le dajejo ustrezen pomen, temveč jo spodbujajo. Hkrati je treba ustvariti ustrezno družbeno klimo, ki bo dajala šolski ustvarjalnosti ustrezno spodbudo. Če nam uspe prebiti duševni blok, ki omejuje ustvarjalnost vseh udeležencev izobraževanja, bo vse drugo le še serija tehničnih podrobnosti. Ustvarjalnost namreč ni vezana na razkošne laboratorije ali prostore, temveč je to predvsem razkošje v glavi.

Literatura in viri

- 1 Calaprice, A. (ed.) (2000). *The Expanded Quotable Einstein*. Princeton: Princeton University Press.
- 2 *Creative Economy Report (2008). The challenge of assessing the creative economy towards informed policy-making*. UNCTAD/DITC/2008/2, 20/04/08. Dostopno na: http://www.unctad.org/en/docs/ditc20082cer_en.pdf (27. 11. 2010).
- 3 Dobrowolska, B. (2010). *School Culture – Teacher's Competence – Students' Creative Attitudes. Reflection on school pragmatics*. *New Educational Review*, 20, 1, 183–192.
- 4 Florida, R. (2004). *America's looming creativity crisis*. *Harvard Business Review*, 82, 10, 122–131.
- 5 Haidt, J. (2011). *Hipoteza o sreči: antična modrost in filozofija na preskusu pri moderni znanosti*. [prevod Janez Penca]. Novo mesto: Založba Penca in drugi.
- 6 Ivanuš Grmek, M. in Javornik Krečič, M. (2004). *Impact of external examinations (Matura) on school lessons*. *Educational Studies*, 30, 3, 319–329.

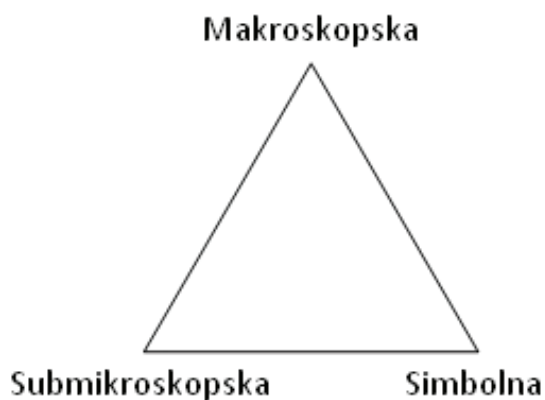
- 7 Kaufman, J. C., Plucker, J. A., & Russell, C. M. (2012). *Identifying and Assessing Creativity as a component of Giftedness*. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30, 1, 60–73.
- 8 Kirton, M. J. (1976). *Adaptors and innovators: A description and measure*. *Journal of Applied Psychology*, 61, 622–629.
- 9 Kuhn, D. (2007). *Is Direct Instruction an Answer to the Right Question?*. *Educational Psychologist*, 42, 2, 109–113.
- 10 Lin, Y. (2011). *Fostering Creativity through Education – A Conceptual Framework of Creative Pedagogy*. *Creative Education*, 2, 3, 149–155.
- 11 McWilliam, E. and Dawson, S. (2008). *Teaching for creativity: Towards sustainable and replicable pedagogical practice*. *Higher Education*, 56, 6, 633–643.
- 12 Robinson, K. (2006). *Do schools kill creativity?*. TED talks. Dostopno na: <http://www.youtube.com/watch?v=iG9CE55wbtY> (12. 12. 2013).
- 13 Scott, G., Leritz, L. E. in Mumford, M. D. (2004). *The effectiveness of creativity training: A quantitative review*. *Creativity Research Journal*, 16, 4, 361–388. DOI: 10.1207/s15326934crj1604_1.
- 14 Sternberg, R. J. (2005). *Creativity or creativities?*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63, 4–5, 370–382.
- 15 Sternberg, R. in Williams, W. M. *Teaching for Creativity: Two Dozen Tips*. Dostopno na: http://www.cdl.org/resource-library/articles/teaching_creativity.php (16. 11. 2012).
- 16 Šorgo, A. (2011). *In search of good science teaching with hands-on and minds-on computer-supported activities = Hledání efektivní výuky s praktickými i intelektuálními počítačem podporovanými aktivitami*. V: Bílek, M. (ur.), *Technologicko-didaktická znalost obsahu v chemii: autorské články z mezinárodní vědecké konference*. Praha: Oddělení didaktiky chemie Katedry chemie Přírodovědecké fakulty, 2011, 11-16. Dostopno na: <http://www.media4u.cz/mmx32011.pdf> (12. 12. 2013).
- 17 Šorgo, A. (2011/2012). *Ustvarjalnost in inovativnost: manjkajoči sestavini naravoslovnega izobraževanja*. *Vzgoja in izobraževanje*, 42/43, 6/1, 60–65.
- 18 Šorgo, A. (2012). *Scientific Creativity: The Missing Ingredient in Slovenian Science Education*. *European Journal of Educational Research*, 1, 2, 127–141.
- 19 Šorgo, A., Lamanauskas, V., Sasic Simic, S. et al. (2012). *A Cross-National Study of Prospective Elementary and Science Teachers' Creativity Styles*. *Journal of Baltic Science Education*, 11, 3, 285–292.
- 20 Weisberg, R. W. (1999). *Creativity and knowledge: A challenge to theories*. V: Sternberg, R. J. (ed.), *Handbook of Creativity*. Cambridge University Press, New York, 226–250.

1.2 Trojna narava naravoslovnih pojmov

Dr. Saša Aleksij Glažar in dr. Iztok Devetak, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

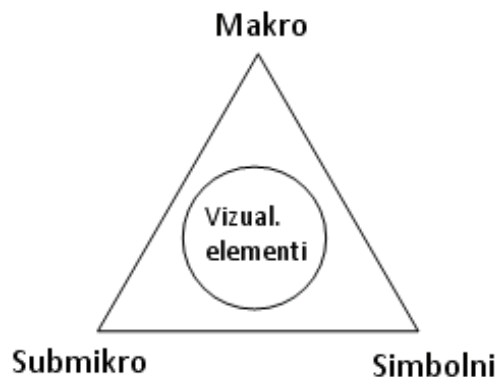
1.2.1 Uvod

Razumevanje naravoslovnih pojavov in pojmov temelji na opazovanju in eksperimentiranju ter s tem povezani razlagi opažanj. Izhodišče tega procesa je makroskopska raven, katere osnova so zaznave s čutili. Razlaga opažanj vrste naravoslovnih pojavov in z njimi povezanih pojmov temelji na razumevanju delčne narave snovi, ki jo označimo kot predstavitev na submikroskopski ravni delcev. To je v kemiji svet atomov, molekul in ionov. Makroskopska opažanja in submikroskopsko raven delcev prevedemo v ustrezne simbole, kar predstavlja simbolno raven. Ta raven vključuje simbole elementov, formule spojin, zapise kemijskih sprememb z enačbami in druge shematske in grafične predstavitve. Simbolna raven omogoča zapise in s tem enostavnejšo interpretacijo dejanskega stanja in medsebojno komunikacijo med tistimi, ki poznajo simbolni jezik. Pri predstavitvi naravoslovnih pojmov je pomembno povezovanje makroskopske, submikroskopske in simbolne ravni. To povezavo imenujemo trikotnik narave naravoslovnih pojmov (slika 1), ki podaja tudi njihovo soodvisnost in prepletanje (Johnston, 1982).



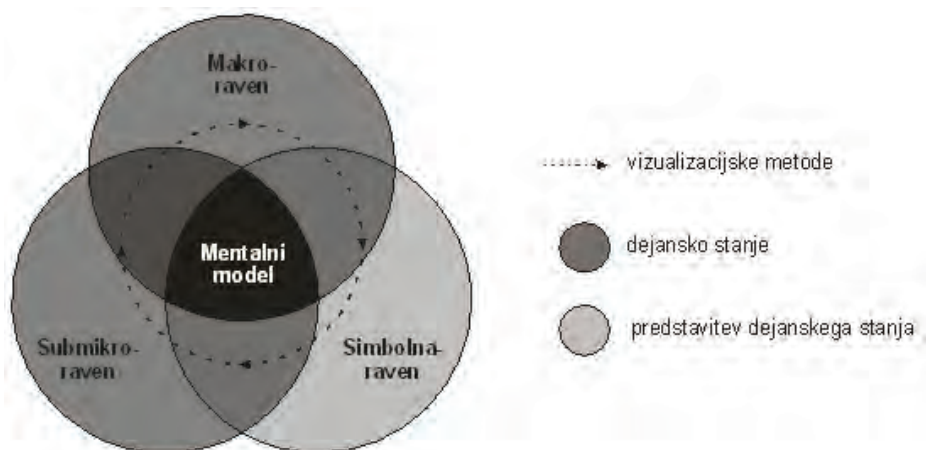
Slika 1: Trikotnik trojne narave naravoslovnih pojmov (Johnston, 1982)

Ustrezna povezava vseh treh ravni predstavitve naravoslovnih pojmov omogoča posamezniku oblikovanje ustreznega mentalnega modela za ustrezen pojem ali pojav (Devetak in Glažar, 2010a). Mentalni model je miselna predstavitev, ki si jo posameznik oblikuje med kognitivno dejavnostjo in je notranji prikaz objekta ali pojava ter z njim povezanimi pojmi, ki nastanejo med interakcijo posameznika z objektom ali pojavom. Pri tem so učečemu v pomoč različne vizualizacijske metode (Ferk Savec in Vrtačnik, 2007). V naravoslovju med te uvrščamo predvsem predstavitve z modeli, ki so lahko stacionarni ali animirani, in druge pristope, kot so to submikropredstavitve. Predstavitve na submikroskopski ravni lahko opredelimo kot analoge modela nekega elementa ali spojine (Harrison in Treagust, 1998) oziroma analoge delcev (Thiele in Treagust, 1994; Gabel, 1998). Delci snovi so manjši od velikostnega razreda mikro, saj spadajo v velikostni razred nano oziroma piko. Zato se je uveljavil izraz submikropredstavitve.



Slika 2: Trikotnik trojne narave naravoslovnih pojmov z vključenimi vizualizacijskimi elementi (Johnston, 1982; Ferik Savec in Vrtačnik, 2007)

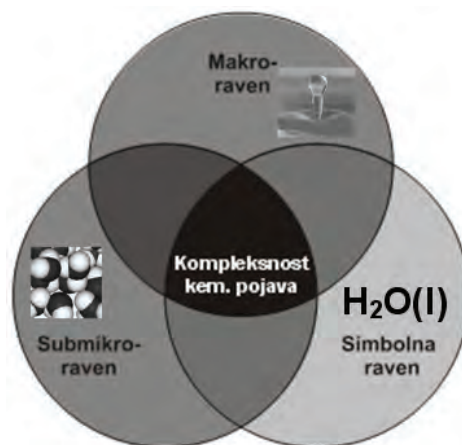
Soodvisnost treh ravni (makroskopske, submikroskopske in simbolne ravni) razumevanja naravoslovnih pojmov in oblikovanje mentalnega modela ter pomen vizualizacijskih metod pri tem podajajo model soodvisnosti treh ravni pojmov, imenovan tudi model STRP (Devetak, 2005). Iz slike 3 je razvidna soodvisnost treh ravni razumevanja naravoslovnih pojmov. Pri obravnavi posameznega pojma ali pojava vse tri ravni povezujejo vizualizacijske metode. Pri tem pa posameznik gradi mentalni model razumevanja posameznega pojma ali pojava.



Slika 3: Soodvisnost makroskopske, submikroskopske in simbolne ravni naravoslovnih pojmov ter uporaba vizualizacijskih metod pri oblikovanju mentalnega modela, model STRP (Devetak, 2005)

Zaradi trojne narave kemijskih pojmov je mogoče reči, da naj bi kemijsko pismeni posamezniki imeli razvit triplet kemijskega znanja (Taber, 2013; Talanquer, 2011). Hkrati pa nekateri avtorji poudarjajo, da bi bilo treba vpeljati drugačno poimenovanje atomov, ionov, molekul s skupnim imenom, saj nimajo lastnosti snovi na makroskopski ravni kot npr. pesek, železovi opilki itd. Tako Taber (2002, 2013) vpelje pojem kvantikel, ker za te submikroskopske delce veljajo zakonitosti kvantne mehanike. Za boljše ponazoritev prehoda iz makro na submikro raven so vpeljali tudi t. i. mezo raven, kjer uporabljajo različne stopnje povečevanja snovi, dokler ne pridejo na raven velikosti molekul, atomov in ionov (Pilot et al., 2008; Marinč et al., 2011).

Podan je primer uporabe modela STRP za predstavitev kompleksnosti obravnave pojma voda. Makroskopska predstavitev vode v tekočem agregatnem stanju se navezuje na submikroskopsko porazdelitev molekul vode v tekočem agregatnem stanju in na simbolni zapis vode $H_2O(l)$.



Slika 4: Model STRP za obravnavo pojma vode, ki kaže kompleksnost kemijskega pojava in s tem kompleksnost učenja kemije, kjer se generira ustrezeni mentalni model razumevanja pojma voda (Devetak in sod., 2009a).

1.2.2 Poučevanje in učenje naravoslovja

Pri poučevanju in učenju naravoslovnih pojmov in pojavov je pomembno, da učitelj z ustreznimi učnimi pristopi in uporabo ustreznih učnih pripomočkov poda trojno naravo naravoslovnih pojmov. Opozoriti je treba, da vrsta naravoslovnih, predvsem kemijskih pojmov nima v makroskopskem svetu zaznavnih primerov. Vrsta pojmov je deskriptivnih in teoretičnih, ki so za učenje in poučevanje abstraktni. Za njihovo razlago je primerna uporaba vizualizacijskih metod in predstavitev, ki so analogije in modeli, ki jih predstavljajo različni simboli, izpeljani iz fenomenoloških analogij realnega sveta (Hoffman in Laszlo, 1991, navedeno po Wu in sod., 2001). Prav zaradi tega so pojmi, kot so atom, molekula, ion in drugi, za učence težje razumljivi. Pri podajanju teh pojmov je za njihovo razumevanje pomembna predstavitev na submikroskopski ravni z ustrežno vizualizacijo. V naravoslovnem izobraževanju vključuje vizualizacija fizične modele, v zadnjem času pa predvsem multimedijske in interaktivne animacije ter navidezno realnost. Uporaba teh orodij zagotavlja učna okolja, ki spodbujajo aktivno učenje.

Vizualizacija podpira osmišljanje pojavov in pojmov ter razvija vizualno mišljenje, učenje in komuniciranje (Trumbo, 1999). Vizualno mišljenje omogoča vključevanje vizualnih predstav v zavestno in podzavestno komponento mišljenja ter organizacijo miselnih predstav z uporabo modelov in drugih pripomočkov, ki predstave osmislijo. Vizualno učenje sta proces razvijanja vizualnih predstav pri oblikovanju novega znanja in uporaba vizualnih informacij pri učenju. Vizualno komuniciranje pokriva uporabo vizualnih simbolov za izražanje idej in podajanje informacij drugim. Predstavitve na submikroskopski ravni lahko definiramo kot analoge modela nekega elementa ali spojine (Harrison in Treagust, 1998) oziroma analoge delcev (Thiele in Treagust, 1994; Gabel, 1998).

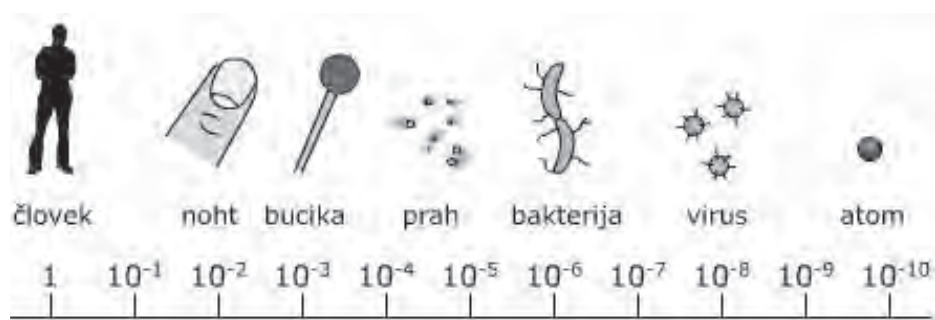
Raziskave kažejo, da pouk kemijskih vsebin večinoma temelji na makroskopskih prikazih in simbolnih zapisih. Submikroskopske predstavitve se redkeje vključujejo pri razlagah, kar ima lahko za posledico tudi vrsto napačnih razumevanj. Svet delcev je za učence abstrakten, ker je neviden in ker se razmišljanje o naravoslovnih pojmih in pojavih omejuje na makroskopske zaznave (Devetak in sod., 2009a; Devetak in sod., 2009b; Devetak in Glažar, 2010). Za premostitev težav pri učenju kemijskih pojmov in pri preprečevanju nastanka napačnih razumevanj abstraktnih pojmov so primerni vizualizacijski pristopi, ki približajo učencem svet delcev.

S prenovo učnih načrtov za naravoslovje (2011) so vključene nekatere kemijske vsebine, katerih razumevanje zahteva povezovanje makroskopskega sveta s submikroskopskim. Te vsebine so predvsem: (1) agregatna stanja snovi; (2) atomi in molekule so delci snovi; (3) čiste snovi in zmesi; (4) kemijska in fizikalna sprememba in (5) kemijska reakcija. Uporaba submikroskopskih predstavitev kot podpore za pravilno razumevanje osnovnih kemijskih pojmov je ključnega pomena za razumevanje zahtevnejših pojmov pri nadaljnjem spoznavanju kemijskih pojmov po vertikali izobraževanja.

Šesti razred, naravoslovje

Delčna narava snovi

Pri pouku kemijskih vsebin izhajamo pri naravoslovju iz delčne narave snovi. Pri tem lahko uporabimo lestvico, na kateri je podana primerjava velikosti od človeka do atoma. Merske enote na lestvici so v metrih.

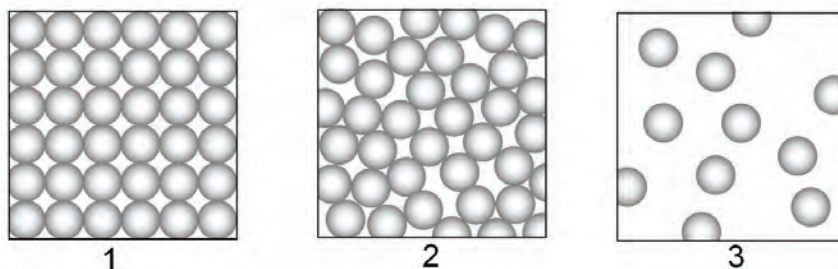


Slika 5: Primerjava velikosti od človeka do atoma (prirejeno po Moore et al., 2002).

Za lažjo predstavo so izračunali, da bi lahko na 1 cm dolžine nanizali 25 milijonov atomov drugega ob drugem.

Agregatna stanja snovi

Pri razlagi agregatnih stanj je eden izmed ciljev razumeti razliko med porzdelitvijo delcev v posameznih agregatnih stanjih. Iz submikroskopskega prikaza zgradbe snovi lahko učenci prepoznajo njeno agregatno stanje. S prikazom porzdelitve delcev iste snovi v treh agregatnih stanjih pokažemo, da so delci enaki, saj gre za isto snov. Razlika je le v razporeditvi delcev, kar je posledica možnosti njihovega gibanja. Model za označevanje delcev so enako velike kroglice. Iz submikroskopskih predstavitev lahko sklepamo le, v kakšnem agregatnem stanju je snov.



Slika 6: Submikroskopske predstavitve za (1) trdno stanje, (2) tekočino in (3) plin¹.

¹ Slika je objavljena v e-učbeniku Glažar, S. A. et al. (2014, v pripravi). Naravoslovje 7, enota Čiste snovi in zmesi/Čiste snovi, ilustrator Igor Cerar, Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

Trdna snov

Delci so tesno skupaj in pravilno razporejeni na določenih mestih ter lahko le nihajo sem in tja. Zato imajo trdne snovi določeno obliko.

Plin

V plinih so delci oddaljeni drug od drugega. Gibljejo se po vsem prostoru, ki jim je na voljo. Delci so razporejeni brez reda.

Tekočina

Delci so tesno skupaj, vendar se lahko gibljejo drug mimo drugega. Delci v tekočinah niso pravilno urejeni. Razporeditev delcev se stalno spreminja. Tekočina nima stalne oblike, ima obliko posode, v kateri je.

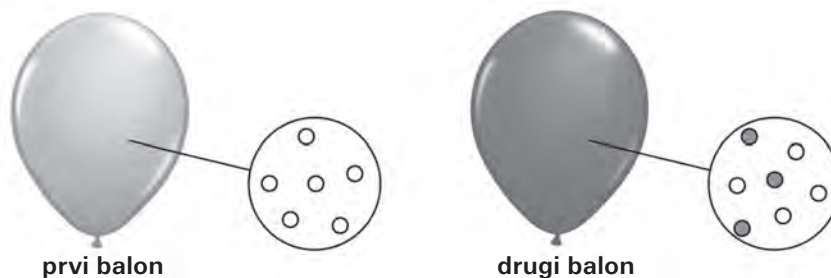
Sedmi razred, naravoslovje

Pri naravoslovju v sedmem razredu je več operativnih ciljev, ki se navezujejo na delčno naravo snovi: (1) učenci razlikujejo med čistimi snovmi in zmesmi; (2) spoznajo, da so kemijski elementi sestavljeni iz ene vrste atomov; (3) spoznajo, da so v spojinah povezani med seboj atomi več elementov in (4) fizikalne in kemijske spremembe.

Čiste snovi in zmesi

V shemah za ponazoritev submikroskopske porazdelitve delcev v čistih snoveh izhajamo iz shem za porazdelitev delcev snovi v različnih agregatnih stanjih. Vsi delci so enaki. Njihova porazdelitev v shemi pa je odvisna od agregatnega stanja čiste snovi.

V zmesih je pomešanih več čistih snovi. V shemah za ponazoritev delcev v zmesih so modeli za delce različnih snovi, ki so na tej stopnji predstavljeni z različno osenčenimi ali obarvanimi kroglicami. Spreminja pa se lahko tudi velikost kroglic. Vsaka vrsta kroglic predstavlja delce v posamezni snovi. Porazdelitev delcev v shemi izhaja iz dogovorov za ponazoritev submikropredstavitev posameznih agregatnih stanj. V prvem balonu (slika 7) je ena snov, v drugem balonu je zmes dveh snovi.

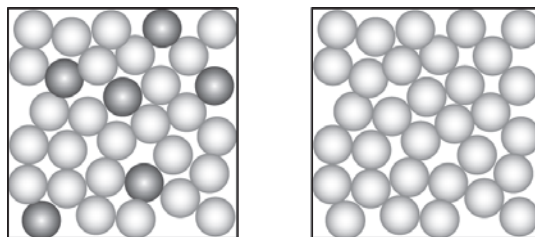


Slika 7: V prvem balonu je le en plin, v drugem balonu je zmes dveh plinov².

²

Slika je objavljena v e-učbeniku: Glažar, S. A. et al. (2014, v pripravi). Naravoslovje 7, enota Čiste snovi in zmesi/Elementi in spojine, ilustrator Igor Cerar.

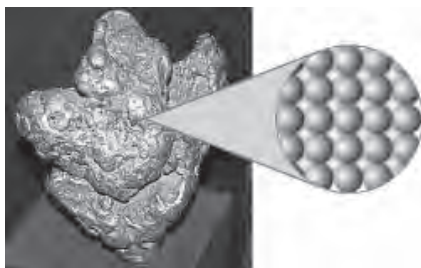
Na sliki 8 je podana submikropredstavitev tekočine, ki je zmes dveh tekočin (dve vrsti delcev) in tekočina, ki je čista snov (ena vrsta delcev).



Slika 8: Submikroskopski predstavitvi porazdelitve delcev v dveh različnih tekočinah³.

Kemijski elementi in spojine

S submikroskopsko ponazoritvijo za čisto snov lahko ponazorimo definicijo za element. Kemijski elementi so sestavljeni iz ene vrste delcev, ki jih imenujemo atome. Kemijski elementi so lahko v različnih agregatnih stanjih, odvisno od temperature in tlaka.



Slika 9: Makroskopska predstavitve zlata in submikroskopska porazdelitev delcev v zlatu⁴.

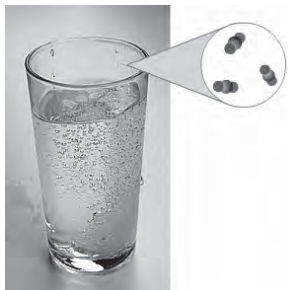
Delci v kovinah in žlahtnih plinih so atomi. V vrsti elementov pa so delci, v katerih so enaki atomi povezani v nove delce. V plinu kisiku niso posamezni atomi kisika, ampak sta dva atoma kisika povezana. Nastal je nov delec, ki vsebuje dva atoma. Delce, v katere je povezanih več atomov, imenujemo molekule. Iz dveh atomov kisika nastane molekula kisika. Delci v plinu kisiku so molekule kisika. Pojem molekule v učnem načrtu ni omenjen, vendar ga je pri obravnavi pojmov, vključenih v učni načrt za sedmi razred, treba omeniti.



Slika 10: Molekule kisika v jeklenki, napolnjeni s plinom kisikom⁵.

-
- ³ Avtor slike v prispevku je S. A. Glažar, ilustrator Igor Cerar.
 - ⁴ Slika je objavljena v e-učbeniku: Glažar, S. A. et al. (2014, v pripravi). Naravoslovje 7, enota Čiste snovi in zmesi/Čiste snovi, ilustrator Igor Cerar, Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
 - ⁵ Slika je objavljena v e-učbeniku: Glažar, S. A. et al. (2014, v pripravi). Naravoslovje 7, enota Elementi in spojine/Elementi, ilustrator Igor Cerar.

V spojinah so povezani atomi več elementov. Pri tem nastanejo molekule. Na sliki 11 je podana submikroskopska predstavitev molekul ogljikovega dioksida, ki izhajajo iz mineralne vode.



Slika 11: Molekule ogljikovega dioksida, ki izhajajo iz mineralne vode⁶.

Molekule ogljikovega dioksida nastanejo pri povezovanju dveh atomov kisika z atomom ogljika. Model za atom ogljika je kroglica črne barve, model za atom kisika pa rdeče barve. Ogljikov dioksid je spojina ogljika in kisika.

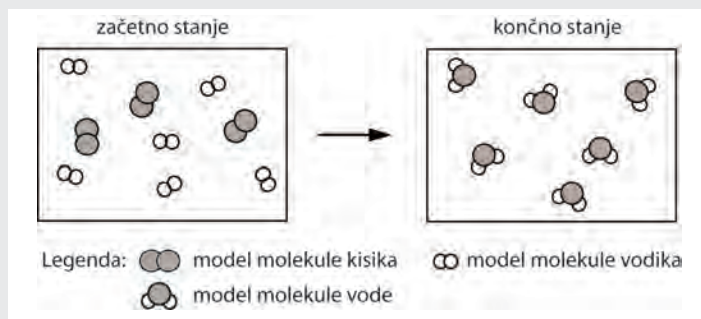
Fizikalne in kemijske spremembe

Oprelitev in s tem razlikovanje fizikalnih in kemijskih sprememb je za učence v sedmem razredu zahtevna vsebina. Pri razlagi fizikalnih sprememb lahko izhajamo iz spremembe agregatnega stanja neke snovi, ki jo na submikroskopski ravni pojasnimo z različno porazdelitvijo enakih delcev. Snov vsebuje v različnih agregatnih stanjih enake delce, različna je le njihova porazdelitev delcev. Snov se pri tem ne spremeni. V tem primeru lahko uporabimo razlago s shemami porazdelitve delcev.

Pri kemijskih spremembah pa se snovi spremenijo. Primerjamo lahko dve jabolki. Eno je gnilo, drugo pa ni. V gnilem jabolku so drugačne snovi kot v negnilem. Delci snovi so v obeh jabolkih različni. Razlaga kemijskih sprememb na submikroskopski ravni s shemami delcev je za stopnjo sedmega razreda zahtevna. Uporabi se lahko le pri razlagi enostavnih kemijskih sprememb.

Primer

Vodik in kisik dobimo pri razkroju vode z električnim tokom. Pri spajanju vodika in kisika nastane voda. Shema predstavlja začetno in končno stanje pri tej kemijski spremembi.



Slika 12: Shema spajanja vodika in kisika.⁷

⁶ Slika je objavljena v e-učbeniku: Glažar, S. A. et al. (2014, v pripravi). Naravoslovje 7, enota Elementi in spojine/Spojine, ilustrator Igor Cerar.

⁷ Avtor vseh nadaljnjih slik v prispevku je S. A. Glažar, ilustrator Igor Cerar.

V shemi za začetno stanje so podane molekule dveh elementov: vodika in kisika, ki sta plina, v shemi za končno stanje so molekule vode tudi v plinastem agregatnem stanju. Sklepamo lahko, da so iz molekul vodika in kisika nastale molekule vode. Molekula vode je sestavljena iz enega atoma kisika in dveh atomov vodika. Potekla je kemijska sprememba. Na stopnji sedmega razreda lahko prikažemo s shemami le spremembe, pri katerih so reaktanti in produkti plini.

Submikropredstavitve porazdelitve delcev v tekočinah in trdnih snoveh so manj pregledne in njihovo branje zahteva več kemijskega znanja. Prikaz kemijskih sprememb na submikroskopski ravni je primeren predvsem v osmem razredu pri obravnavi kemijskih reakcij.

Pogoste napake pri podajanju submikroskopskih predstavitev

Podane so nekatere pomanjkljivosti in nepravilnosti pri uporabi submikropredstavitev za ponazoritev makroskopskega stanja.

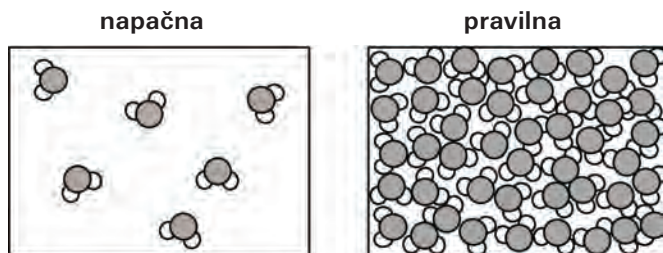
1. Uporaba modelov

Pri uvajanju submikroskopskih predstavitev je treba poudariti, da so kroglice le modeli za ponazoritev delcev v snoveh. Učence je treba opozoriti na velikosti modelov v primerjavi z dejanskimi delci snovi. Modeli delcev nimajo makroskopskih lastnosti snovi. Atome kisika ponazorimo z rdečimi kroglicami, kar ne pomeni, da so atomi kisika rdeči. Barve so le za informacijo, na podlagi katere razlikujemo modele delcev posameznih snovi.

2. Ponazoritev agregatnih stanj s submikropredstavitvami

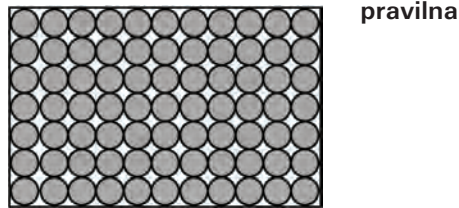
V shemah za ponazoritev agregatnih stanj so pomembne razdalje med delci. V shemah za pline so razdalje večje, kar nakazuje prosto gibljivost delcev. Največ težav je pri predstavitvah delcev v tekočinah. V tekočinah so delci tesno skupaj, vendar niso pravilno razporejeni. Pogosta napaka so prevelike razdalje med delci. Iz tega bi lahko sklepali, da je v tekočinah med delci prazen prostor in da jih lahko stiskamo.

Submikropredstavitev delcev v tekočinah:



Slika 13: Submikropredstavitev delcev v tekočinah, kjer leva slika prikazuje nepravilno, desna pa pravilno razporeditev delcev.

V submikropredstavitvah trdnih snovi so delci tesno skupaj in pravilno razporejeni.



Slika 14: Pravilen prikaz submikropredstavitve delcev v trdnem agregatnem stanju.

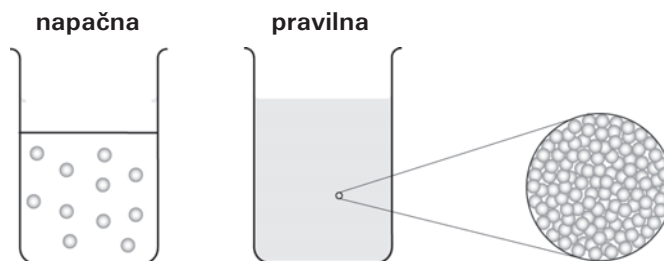
3. Submikropredstavitev snovi v posodah

Pri predstavitvah, v katerih makroskopsko stanje povežemo s submikroskopsko predstavitvijo, so pogoste predstavitve, v katerih so delci snovi v plinih in tekočinah v posodah. Pri tem število delcev v posodi ne ustreza dejanskemu številu delcev v snovi, ki je v posodi.

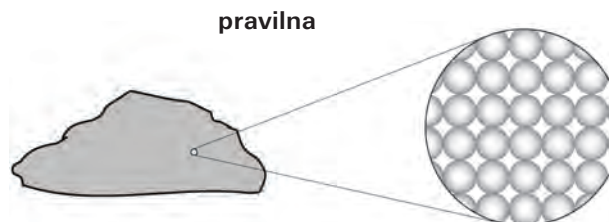
a) Submikropredstavitev delcev v plinu, ki je v balonu.



b) Submikropredstavitev delcev v tekočini, ki je v posodi.



c) Submikropredstavitev delcev v trdni snovi.



Delci so tako majhni, da je v posodi dosti več delcev, kot jih je podanih v shemi. Posledica takih predstavitev so napačna razumevanja učencev. Temu se lahko izognemo z risanjem izsekov iz trdnih snovi, tekočin in plinov, v katerih so podani delci snovi. Tako nakažemo, da je v shemi zajet le izredno majhen del snovi, za katerega je podana submikroskopska predstavitev. Iz predstavitev, v katerih so v tekočini narisani delci snovi, pa lahko učenci sklepajo, da delci plavajo v tej tekočini. V tem primeru je lahko predstava učencev, da sta na shemi dve snovi.

Za submikroskopske predstavitve so primerne animacije, s katerimi lahko prikažemo gibanje in druge lastnosti delcev. V e-učbeniku za naravoslovje so razlage nekaterih pojmov, ki so del učnega načrta, podprte z animacijo submikroskopskih predstavitev.

Učenje in poučevanje kemijskih pojmov in s tem njihovo razumevanje izhaja iz povezovanja makroskopske, submikroskopske in simbolne ravni. Izhodišče za ta pristop je pri spoznavanju kemijskih pojmov pri predmetu naravoslovje. Pri tem moramo biti pazljivi, da se pristopi strokovno pravilno podani in da ne vodijo do napačnih razumevanj.

Literatura in viri

- 1 *Devetak, I. (2005). Pojasnjevanje latentnega prostora razumevanja submikroreprezentacij v naravoslovju (Doktorska disertacija). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.*
- 2 *Devetak, I. in Glažar, S. A. (2010). The Influence of 16-Year-Old Students' Gender, Mental Abilities, and Motivation on their Reading and Drawing Submicrorepresentations Achievements. International Journal of Science Education, 32(12), 1561–1593.*
- 3 *Devetak, I., Vogrinc, J. in Glažar, S. A. (2009a). Assessing 16-Year-Old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. Research in Science Education, 39(2), 157–179.*
- 4 *Devetak, I., Drofenik Lorber, E., Juriševič, M. in Glažar, S. A. (2009b). Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation. Chemistry education research and practice, 10(4), 281–290.*
- 5 *Ferk Savec, V. in Vrtačnik, M. (2007). Povezovanje eksperimentalnih opažanj z razlago na ravni delcev pri bodočih učiteljih kemije. V: I. Devetak (ur.), Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja (37–57). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.*
- 6 *Gabel, D. (1998). The Complexity of Chemistry and Implications for Teaching. V: B. J. Frazer in K. J. Tobin (ur.), International Handbook of Science Education, (233–248). Dordrecht: Kluwer Academic Publish.*
- 7 *Glažar, S. et. al. (2014). E-učbenik za naravoslovje v 6. razredu OŠ. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo (v pripravi).*
- 8 *Glažar, S. et. al. (2014). E-učbenik za naravoslovje v 7. razredu OŠ. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo (v pripravi).*
- 9 *Harrison, A. G. in Treagust, D. F. (1998). Modelling in Science Lessons: Are There Better Ways to Learn With Models?. School Science and Mathematics, 98(8), 420–429.*
- 10 *Hoffman, R. in Laszlo, P. (1991). Representation in Chemistry. Angewandte Chemie International Edition, 30(1), 1–16.*

- 11 Johnston, A. H. (1982). Macro- and Micro-chemistry. *The School Science Review*, 64(227), 377–379.
- 12 Marinč, M., Glažar, S. A. in Devetak, I. (2011). Analiza slikovnega materiala v slovenskih učbenikih za kemijo v osnovni šoli, 2. del. *Kemija v šoli in družbi*, 23(3), 11–21.
- 13 Moore, J. W., Stanitski, C. L. in Jurs, P. C. (2002). *Chemistry, The molecular Science*. Fort Woeth: Harcourt College Publishers.
- 14 Pilot, A., Meijer, M. R. in Bulte, A. A. M. (2008). Structure – property relations between macro and sub-micro representations: Relevant meso-levels in authentic tasks. V: J. K. Gilbert in D. Treagust (ur.), *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education (195–213)*. Springer.
- 15 Taber, K. S. (2002). Conceptualizing quanta: Illuminating the ground state of student understanding of atomic orbitals. *Chemistry education: research and practice in Europe*, 3(2), 145–158.
- 16 Taber, K. S. (sprejet v objavo). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry education: Research and practice*.
- 17 Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry »triplet«. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195.
- 18 Thiele, R. B. in Treagust, D. F. (1994). An Interpretative Explanations of High School Chemistry Teachers' Analogical Explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 227–242.
- 19 Trumbo, J. (1999). Visual Literacy and Science Communication. *Science Communication*, 20(4), 409–425.
- 20 Wu, H. K., Krajcik, J. S. in Soloway, E. (2011). Promoting Understanding of Chemical Representations: Use of a Visualisation Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 821–842.

1.3 Modeli v poučevanju naravoslovja

Dr. Mojca Čepič, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

1.3.1 Uvod

V poučevanju naravoslovnih vsebin ima beseda »model« različne pomeni. Pogosto se pod besedo »model« razume abstraktni matematični opis nekega fizikalnega ali drugega naravoslovnega dogajanja, ki omogoča kvantitativne napovedi in preverjanja hipotez z merjenji. Morda je za opis takega modela primernejše poimenovanje »teoretični model«. Pogosto besedo »model« uporabimo za opis računalniške simulacije ali animacije naravoslovnega pojava. Simulacija oziroma animacija omogočata učencem pridobivanje določenih izkušenj, povezanih z obravnavanim naravnim pojavom, čeprav učenci pojava samega ne opazujejo neposredno. Zagotovo je tudi v tem primeru upravičena raba besede »model«, morda natančneje »računalniški model«. Modeli naravnih pojavov so lahko tudi fizični, torej naprave ali zbirke pripomočkov, ki omogočajo prenos kompleksnih naravnih pojavov v učilnico in študij različnih odvisnosti ob nadzoru okolščin. Načrtan študij pojavov v naravi v različnih okolščinah neposredno je navadno nemogoč, časovno zahteven in nasploh zelo težaven. Fizični modeli ali morda bolje »eksperimentalni modeli« so še posebej primerni za poučevanje naravoslovnih vsebin, saj učencem omogočijo praktično delo, pridobivanje konkretnih izkušenj na novih področjih, hkrati pa vodijo do razumevanja kompleksnejših pojavov v naravi.

Vsem naštetim modelom so skupni načrtno poenostavljanje, zanemarjanje vplivov določenih okolščin in krnitev kompleksnosti obravnavanih izbranih pojavov v zameno za možnost načrtnega raziskovanja in eksperimentiranja. K eksperimentiranju učencev v širšem smislu štejemo tudi navidezno eksperimentiranje na računalniku, kjer pa so rezultati »raziskav« že vnaprej sprogramirani, izhajajoč iz teoretičnih modelov. Tudi teoretični modeli omogočajo določene vrste eksperimentiranja. Učenci in dijaki, ki se dobro znajdejo v abstraktnih teoretičnih izrazih, lahko določene pojave poskušajo razumeti zgolj ob spreminjanju podatkov v izrazih, tukaj pa smo že zelo blizu računalniškim simulacijam.

Vse omenjene vrste modelov pri naravoslovju lahko uspešno vgrajujemo v pouk. Kakšna je njihova vloga? V nadaljevanju se posvetimo razpravi o načinih uporabe modelov in okolščinah, pri katerih jih umeščamo v učne dejavnosti.

1.3.2 Teoretični modeli

Teoretični modeli so v pouku naravoslovnih pogosto uporabljani, a žal pogosto tudi »zlorabljeni«. Opis pojavov z enačbami in izpeljave različnih zvez so vedno teoretični modeli dogajanja, saj smo v njih skoraj vedno prisiljeni v poenostavitve in zanemarjanja različnih okolščin, ki nastanejo pri poskusih. Najočitnejši primer takih zanemarjanj sta spregledana trenje in zračni upor v najrazličnejših opisih gibanja. V pouku so ti spregledi tako pogosti, da učenci pogosto začnejo dvomiti o »šolski« znanosti. Po drugi strani pa učitelju tak abstraktni način poučevanja prinaša obilo dvomljivih prednosti. Nima dela s pripravo poskusov in ni se mu treba preveč truditi z učenci, ki predmeta ne marajo. Ta izjava zveni morda čudno, a oglejmo si delovanje »abstraktnega pristopa« na preprostem primeru, ki ga lahko najdemo v marsikaterem pisnem vrednotenju znanja.

Pesek ima prostornino $V = 2 \text{ m}^3$ in gostoto $\rho = 1800 \text{ kg m}^{-3}$. Izračunaj maso peska.

Razen izpolnitve učiteljeve zahteve oziroma dosežka določenega števila točk na testu naloga za učenca nima nikakršnega pomena. Zakaj bi ga vendar zanimalo, kolikšno maso ima neka prostornina peska? Pot do pravilne rešitve naloge je tudi za nezainteresiranega učenca enostavna, oznake so v nalogi že zapisane, potrebna je samo še enačba, če ne gre drugače, na »plonk listku« in naloga je rešena. Tudi učitelj je zadovoljen, saj s tovrstnimi nalogami zlahka v razredu izveleče do pozitivne ocene vse tiste učence, ki so pripravljene vložiti vsaj toliko napora, da znajo enačbe prebrati s skrivnega listka. Žal tako postane fizika dolgočasna in nesmiselna, saj razumevanje lahko pričakujemo le od najbolj nadarjenih učencev, pa še ti, zaradi nepovezanosti predmeta z vsakdanjim življenjem in novimi dognanji, za študij verjetno ne bodo izbrali naravoslovne usmeritve.

Vendar ima tudi ta suhoparna naloga lahko imenitno povezavo z vsakdanjim življenjem. Na primer: za omete v hiši potrebujemo pesek in zanimalo nas, kakšen tovornjak za prevoz peska potrebuje obrtnik. Naloga z nekaj dodatnega besedila dobi hitro drugačen pomen, za reševanje pa je pomembno tudi razumevanje problema.

Za notranje omete hiše potrebuje obrtnik 2 kubična metra peska. En kubični meter tehta 1800 kg. Prevoznik ima na razpolago tovornjake z nosilnostjo 3 t, 5 t in 10 t, najem tovornjaka z večjo nosilnostjo je seveda dražji. Kateri tovornjak naj obrtnik najame, da bo pesek pripeljal z eno vožnjo?

Kje v teh dveh nalogah lahko najdemo teoretični model? Prva različica naloge je teoretični model nekega dogajanja, ki je bilo širše opisano v drugi različici. Model, oskubljen vsakršnih dodatnih informacij, za učenca nima nikakršnega pomena razen vaje v računanju. Pogosto tudi učitelj ne razmišlja več o vsebini, ki se za besedilom skriva. Tudi njegov namen je učenčeva vaja v računanju oziroma preverjanje na pamet naučenih enačb.

Pogosto je prva različica učenecem ljubša, saj uporabijo zgolj določeno na pamet usvojeno recepturo. Druga različica naloge iz opisa okoliščin od učenca zahteva, da samostojno pretvori obsežnejši opis v skrčen formalni matematični opis dogajanja oziroma njegov abstraktni model. Za odgovor na zastavljeno vprašanje je potreben enak račun kot v prvi različici naloge, vendar mora učenec skrčen abstraktni opis tudi razumeti. Ima pa naloga v drugi različici tudi dodano vrednost. Je odslikava vsakdanjega življenja, kar v prvi ni neposredno prepoznavno.

1.3.3 Računalniški model

Računalniške simulacije in animacije so oblikovane »umetno«. Izhajajoč iz teoretičnih modelov, so vnaprej sprogramirani poteki različnih poskusov. Za poučevanje je največja vrednost računalniških modelov v simbolnem ponazarjanju pojavov, ki jih ne moremo videti, npr. vizualizacija polj (električno, magnetno itd.), sil, širjenja svetlobe (žarki) in podobno. Druga dodana vrednost računalniško sprogramiranih pojavov je možnost pojasnjevanja dogajanj na submikroskopski ravni (molekularna slika snovi, simulacija procesov, kot je difuzija itd.). Na ta dogajanja lahko učenci zgolj sklepajo iz opazovanj in meritev, ozaveščanje dogajanja na submikroskopski ravni razumevanju pomaga.

Problematična je raba animacij in simulacij namesto izvajanja poskusov. Računalniški programi rezultate »eksperimentov« vnaprej opredeljujejo s programom samim in ne dopuščajo

»eksperimentalnih napak« v smislu nepravilne izvedbe eksperimenta, spregledane okoliščine pri realnem eksperimentiranju, pomanjkljivega merjenja in podobno. Učenci, ki fiziko spoznavajo zgolj prek računalnika, ne bodo usvojili eksperimentalnih veščin. Za simulacijami in animacijami se pogosto skrivajo tudi napake, ki jih učenec ne more odkriti. Simulacija, kot jo predstavlja npr. spletna stran (Fendt, 2000), v osnovi ni napačna, vendar v njej manjka kup podrobnosti, ki se pri pravem eksperimentu zgodijo. Ko premaknemo magnetno iglo, ta običajno zaniha, frekvenca nihanja pa je odvisna od gostote magnetnega polja, torej od bližine žice. Če tokovi pri poskusu niso veliki, pogosto vpliva na rezultate zemeljsko magnetno polje, kar je lahko dobro izhodišče na zavedanje, da k magnetnemu polju na določenem mestu vplivajo različni viri magnetnih polj itd. Izvedba dejanskega poskusa je zelo enostavna. Potrebujemo baterijo, žico, s katero oba pola baterije kratko sklenemo, in kompas. Raziskovanje se lahko začne. Škoda je namesto preproste dejavnosti uporabiti zgolj računalniško simulacijo, čeprav je lahko vabljivo.

Računalniške modele je treba uporabljati smiselno, bolje manj kot več in predvsem kot dopolnilo k izvedenim poskusom.

Je pa računalnik zagotovo dobrodošla pomoč pri utrjevanju in preverjanju znanja, ker z vnaprej pripravljenimi nalogami v spletni učilnici lahko učitelju prihrani veliko dela. Seveda pa odgovarjanje s številkami in označevanje pravih odgovorov izbirnega tipa ne prispeva veliko k sposobnosti opisovanja, razlaganja oziroma izražanju in pismenosti učencev nasploh. Zato naj učitelj kdaj pa kdaj le zahteva razlago, da učenci razlago zapišejo ali povedo z nekaj samostojno tvorjenimi stavki.

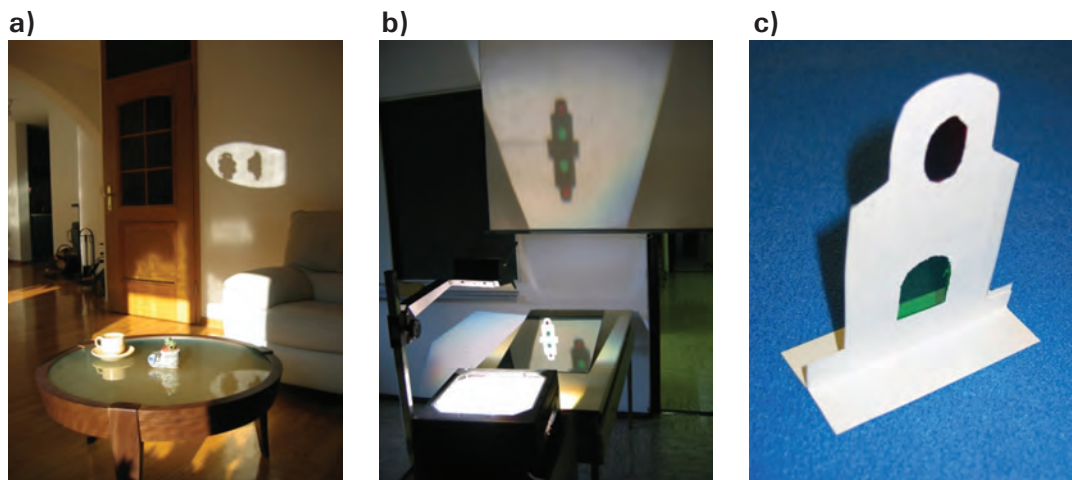
1.3.4 Eksperimentalni model

Kaj imenujemo eksperimentalni model? Številni pojavi v naravi in domu, ki imajo veliko motivacijsko vlogo pri učenju naravoslovnih vsebin, so za resnejšo obravnavo preveč zapleteni. V naravi se pojavljajo nenapovedano. Okoliščin dogodkov v naravi ne moremo nadzirati in ne načrtno spreminjati. To vlogo lahko prevzamejo eksperimentalni modeli. Eksperimentalni model prenese naravo v razred tako, da omogoča načrtno raziskovanje pojava, ki smo ga v okolju ali naravi zgolj opazili. Učitelj mora biti sposoben z modelom poustvariti dovolj podobno situacijo, kot jo je opazoval v naravi. Vloga sestavnih delov poskusa mora biti dovolj prepoznavna, da bodo tudi učenci lahko enoznačno povezali sestavine šolskega poskusa in dogajanja v okolju, ki naj bi ga poskus ponazarjal.

Naj za ilustracijo eksperimentalnih modelov navedem dva primera.

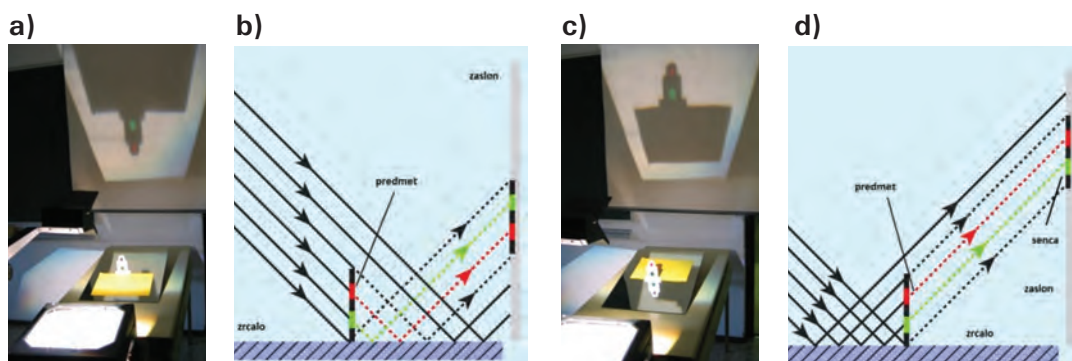
Na sliki 1a vidimo predmeta, ki stojita na stekleni površini, osvetljeni s sončno svetlobo. Na steni za njimi vidimo svetlobno liso in v njej senci predmetov na mizi. Pri nas doma je dogodek ob sončnih popoldnevih običajen, ker pohišstvo in njegovo okrasje slučajno opazovanje pojava omogočajo. Verjetno ga je mogoče opazovati marsikje, a nanj mora biti učenec opozorjen. Če naj te posebne okoliščine, ki vodijo do nastanka dvojne sence, opazujemo tudi v razredu, je treba sestaviti eksperimentalni model.

Kot uvod je gotovo dobrodošla fotografija pojava, kot ga srečamo v vsakdanjih okoliščinah (npr. takšna, kot na sliki 1a). Tak uvod bo omogočil učencem, da pozneje enak pojav v vsakdanjem življenju prepoznajo. Verjemite, ni prav redek.



Slika 1: (a) Naključno opažen pojav dvojne sence ob sončnem dopoldnevu. (b) Eksperimentalni model pojava. (c) Predmet, katerega senco je videti na zaslonu⁸.

Kaj bi želeli pojasniti? Zakaj ima predmet podvojeno senco. Seveda bo učence zanimalo, zakaj je podvojena senca nastala. Ponudimo jim eksperimentalni model (slika 1b) in jim ob primerno vodenem eksperimentiranju omogočimo, da pojav pojasnijo sami in pojasnilo predstavijo s sliko. V eksperimentalnem modelu je sončna osvetlitev zamenjana z virom čim bolj vzporedne svetlobe, v našem primeru grafoskop. Snop vzporedne svetlobe olajša razpravo ob eksperimentiranju, ni pa nujen. Steklena površina mize je zamenjana z zrcalom. Odboj svetlobe je zato boljši, za razumevanje pojava pa moramo razumeti zgolj, kako se obnaša odbita svetloba. Predmet, ki zamenjuje predmeta na mizi, je nekoliko »obdelan« (slika 1c). Vanj smo namestili obarvane folije. Na rezultate poskusa te spremembe ne vplivajo, omogočajo pa, da lažje sledimo posameznim curkom svetlobe. Za raziskovanje potrebujemo še list papirja, s katerim bomo zastrli del zrcala in opazovali senco na zaslonu (slika 2a in c).



Slika 2: (a) Ko preprečimo odboj svetlobe pred predmetom, je senca predmeta postavljena na glavo. (b) Žarkovna predstavitev poskusa. (c) Če preprečimo odboj svetlobe za predmetom, je senca predmeta pokončna. (d) Žarkovna predstavitev poskusa.

V gornjem opisu so natančno opredeljene vzporednice med sestavinami eksperimentalnega modela in opazovanja v vsakdanjih okoliščinah. Preostane le še, da z eksperimentalnim modelom pustvarimo okoliščine vsakdanjega opažanja. Zrcalo postavimo na ravno podlago in ga z grafoskopom osvetlimo pod takim kotom, da na steni ali tabli nastane svetel odboj od

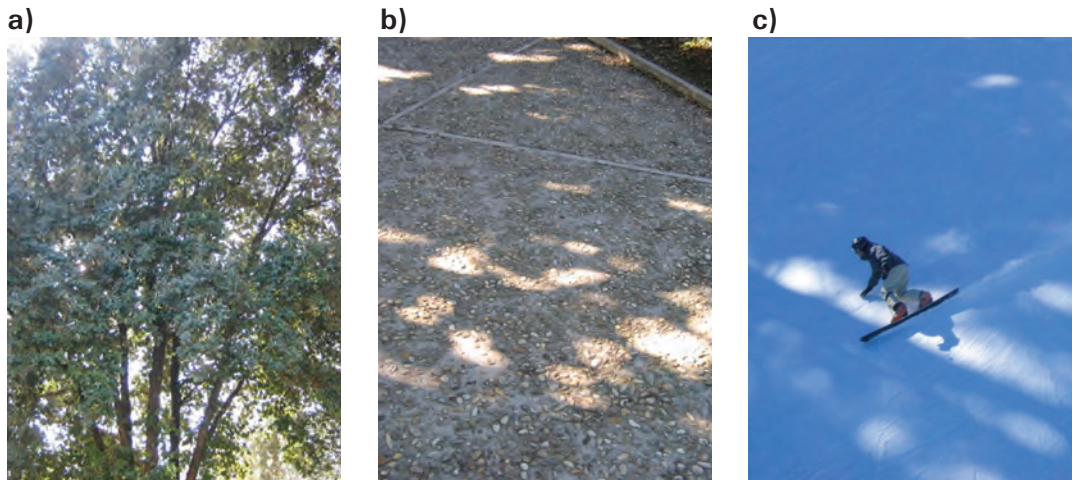
⁸ Avtorica fotografij, shem in skic v prispevku: Mojca Čepič.

zrcala. Na sredino zrcala postavimo predmet in si ogledamo njegovo senco v svetlobni lisi. Ker je senca podvojena, je podobna dvojcu predmet in njegova slika. Dvojnost sence mora biti posledica odboja svetlobe. Z listom papirja pokrijemo različne dele zrcala (pred in za predmetom) in ugotavljamo, katera od senc ostane in katera izgine. Učenci poskusijo konstruirati nastanek senc. Učitelj jim pomaga, če je treba, z ustreznimi namigi, npr.: »Narišite, kaj se dogaja s svetlobo, ki pada na ta in ta del zrcala.«

Učencem lahko ponudimo zgolj »teoretični« odgovor z narisano sliko (sliki 2b in 2d). Še vedno bodo nekateri učenci razumeli, kaj se dogaja, a vsem bo manjkala izkušnja eksperimentiranja in konstrukcije lastnega mentalnega modela dogajanja.

Podrobneje si o modelu lahko preberete v Čepič (2006, 2006/2007).

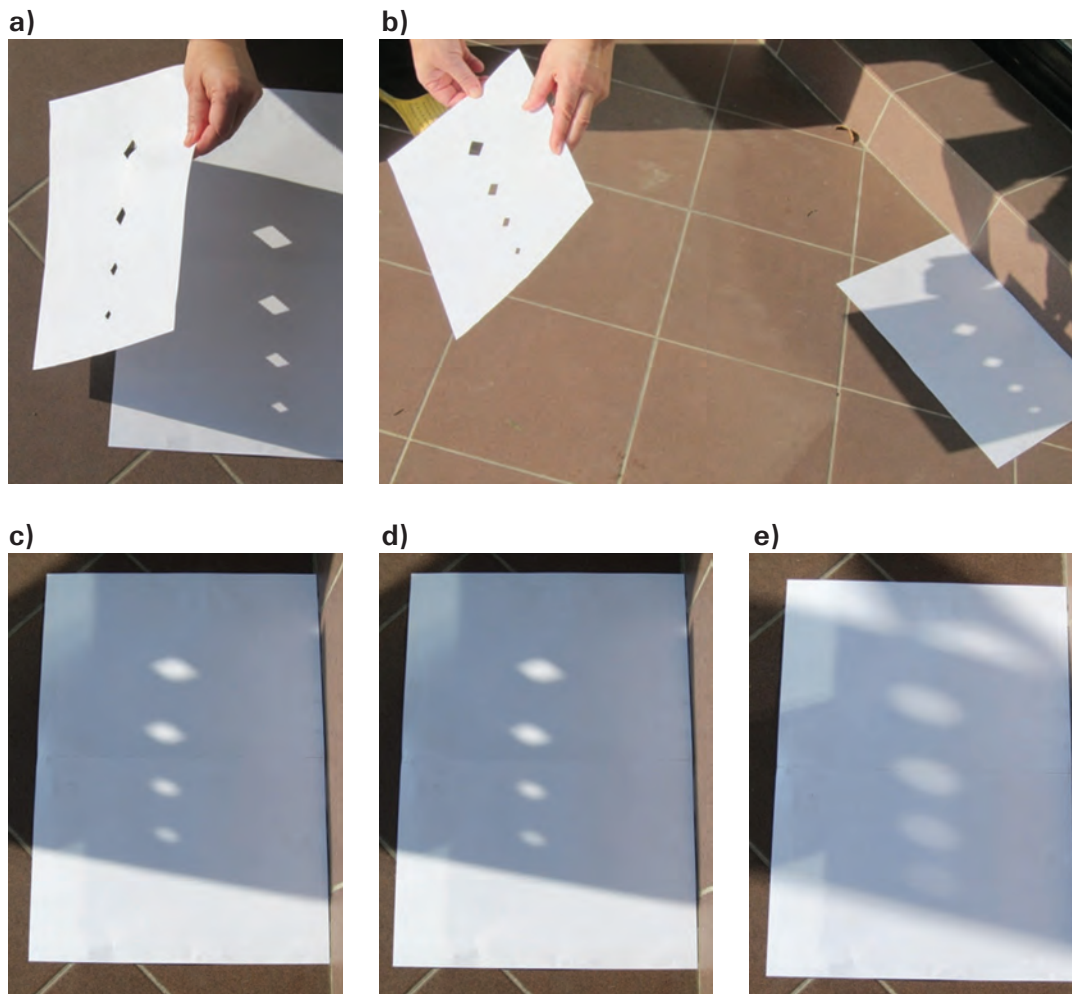
Oglejmo si še en primer. Če opazujemo ob lepem sončnem dnevu senco pod listnatim drevesom, vidimo, da imajo svetlobne lise obliko krožcev oziroma elips, odvisno od nagiba površine, kjer jih opazujemo. Kako je to mogoče, če pa odprtine med listi zagotovo nimajo oblike kroga?



Slika 3: (a) Odprtine med listi dreves so najrazličnejših oblik, (b) svetlobne lise pa so enakih oblik. (c) Kadar je oddaljenost odprtin zelo velika, so tudi svetlobne lise lahko zelo velike.

Spet si lahko pomagamo z enostavnim poskusom. Namesto dreves uporabimo papir in vanj izrežemo odprtine različnih oblik (med njimi naj bodo zagotovo tudi oblike z vogali, kot je karo ali trikotnik) in velikosti. Večje odprtine naj ne bodo večjih premerov od 1 – 2 cm, manjše pa ne manjše od 5 mm. Potrebujemo še relativno velik zaslon, npr. list papirja formata A3 na trdi podlagi, da lahko zaslon prenašamo naokoli. Ob sončnem dnevu gremo z učenci iz učilnice. Najprej jim pokažemo svetlobne lise pod drevesom (kot na sliki 3b). Učenci naj jih opazujejo in poskusijo ugotoviti, da se razlikujejo po premerih in po svetlosti. Če jih prestrežejo na zaslon, lahko ugotovijo tudi, kako vplivajo na njihovo obliko z orientacijo zaslona. Potem drevo zamenjajo z listom papirja z odprtinami. Različne odprtine predstavljajo različno oblikovane odprtine med listi. Na tla položimo zaslon. Nato postavimo »drevo« v bližino zaslona in opazujemo senco. Dokler je zaslon blizu »drevesa«, imajo svetlobne lise v senci obliko odprtin (slika 4a). Ko »drevo« oddaljujemo, postajajo robovi svetlobnih lis vedno bolj zbrisani, dokler ne postanejo svetlobne lise okrogle oziroma elipsaste (slike 4b-e). Še najbolj so učenci presenečeni, ker so svetlobne lise pri večjih oddaljenostih »drevesa« vse enake velikosti, razlikujejo se zgolj po svetlosti. Na velikost svetlobne lise lahko vplivamo z oddaljenostjo odprtine (»drevesa«). Še nekaj lahko ugotovimo: manjše odprtine postanejo vir okroglih svetlobnih lis pri manjših razdaljah, večje odprtine pa pri večjih. Svetlobne lise zaradi manjših odprtin so manj

svetle, svetlobne lise večjih pa bolj. Obliko svetlobne lise oddaljene odprtine prepoznamo, ima namreč obliko svetila, sonca. To zadnjo trditev preverimo še z dodatnim eksperimentalnim modelom, ki ga izvedemo v razredu. V zatemnjenem razredu zamenjamo »sonce« s krajšo cevasto fluorescenčno svetilko. Učenci naj opazujejo obliko svetlobne lise za »drevesom« na zaslonu.



Slika 4: (a) List z odprtinami (»drevo«) postavimo blizu zaslona tako, da nanj pada senca. Svetlobne lise v senci so ostre in imajo obliko odprtin v listu. (b) List oddaljujemo od zaslona tako, da senca ostaja na zaslonu. (c) Z večanjem oddaljenosti lista z odprtinami se robovi svetlobnih lis zabrisujejo in oblijo. (d) Svetlobna lisa najmanjše odprtine je že okrogle (elipsaste) oblike. (e) Ko je oddaljenost lista velika, so vse svetlobne lise okrogle, razlikujejo se le še po svetlosti. Svetlobna lisa od najmanjše odprtine je najmanj svetla.

Več o poskusih s svetlobo ob sončnem dnevu si lahko preberete v Čepič (2007/2008).

Eksperimentalni model je učencem omogočil pridobivanje neposredne izkušnje s pojavom, na katerega prej verjetno niso bili pozorni. Omogočal je tudi preverjanje različnih hipotez ali zgolj ugotavljanje različnih povezav. Ob preizkušanju lahko učenci sami konstruirajo razlago pojava in jo z dodatnimi eksperimenti še preverijo. Tudi če jim samostojna pot do razlage ne uspe, jim učitelj lahko pomaga z dodatnimi namigi, izkušnje pa učencem pomagajo razumeti razlago, ki jo poda učitelj.

1.3.5 Sklep

Teoretični modeli v akademskih raziskavah nastajajo iz skupka različnih podatkov. Raziskovalci poskušajo razbrati vzorce in jih opisati s semikvantitativnimi in kvantitativnimi zvezami. Za preverjanje hipotez so pomembne kvantitativne napovedi, da je mogoče meritve eksperimentov primerjati z napovedanimi izračunanimi vrednostmi. Pogosto raziskovalci uporabljajo pri svojih napovedih tudi računalniške simulacije in animacije. Včasih računalniški modeli dajo nov uvid v eksperimentalne rezultate. Tako se teoretične raziskave povežejo z drugima dvema vrstama modelov »računalniškim« in »eksperimentalnim modelom«. Vsak eksperiment je namreč eksperimentalni model, saj je za merjenje različnih lastnosti treba ustvariti ustrezno okolje, ki merjenje teh lastnosti omogoča.

V naravoslovju gradimo razumevanje sveta okoli nas. Ker navadno ne moremo zaobjeti vseh podrobnosti, ki na dogajanja vplivajo, se modeli v raziskavah uporabljajo vedno in povsod. V poučevanju imajo drugačno vlogo. Teoretične modele uporabljajo učenci vedno, kadar je njihova naloga kaj izračunati. A teoretični model ima svojo moč le, če je učencu jasen pomen modela. Pri povezavi med abstraktnim teoretičnim modelom in njegovim razumevanjem sta v poučevanju v pomoč oba: eksperimentalni in računalniški, v tem zaporedju. Eksperimentalni model omogoča učencu pridobivanje konkretnih izkušenj s pojavom, lahko ga raziskuje in izkustveno išče odgovore na vprašanja. Eksperimentalni model omogoča hkrati pridobivanje eksperimentalnih veščin, ki so v naravoslovju zelo pomembne. Pa tudi računalniški modeli osvetlijo marsikatero obzorje, še posebej tedaj, ko si z njimi pomagamo pri vizualizacijah oziroma pri najrazličnejših pojavih. Simulacije in animacije naj ne zamenjajo poskusov izvedenih demonstracijsko in še manj naj zamenjujejo samostojno delo učencev. Zagotovo pa so simulacije in animacije dobrodošle pri utrjevanju, preverjanju in ocenjevanju znanja.

Literatura in viri

- 1 Čepič, M. (2006). *Does a virtual image cast a shadow? Physics Education*, let. 41, št. 4, str. 295–297.
- 2 Čepič, M. (2006/07). *Kakšno obliko ima senca? Presek*, let. 34, št. 3, str. 19.
- 3 Čepič, M. (2006/07). *Svetlobni zajček in dvojna senca, odgovor naloge. Presek*, let. 34, št. 3, str. 20–21.
- 4 Čepič, M. (2007). *A solar eclipse without the Moon. Physics Education*, let. 42, št. 5, str. 439–441.
- 5 Čepič, M. (2007/08). *Kakšno obliko ima svetlobna lisa? Presek*, let. 35, št. 2, str. 18.
- 6 Čepič, M. (2007/08). *Kakšno obliko ima svetlobna lisa?, odgovor naloge. Presek*, let. 35, št. 3, str. 18–19.
- 7 Fendt, W. (2000). *Magnetic Field of a Straight Current-Carrying Wire (zadnja posodobitev 18. 1. 2003)*. Dostopno na: <http://www.walter-fendt.de/ph14e/mfwire.htm> (10. 2. 2013).

Aktivne metode
in oblike dela
pri naravoslovju



2.1 Od opazovanja do raziskovanja

*Dr. Iztok Tomažič, Univerza v Ljubljani,
Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo*

2.1.1 Uvod

Pomislite, zakaj ste se odločili za študij naravoslovja. Nekaterim je blizu narava, drugim raziskovanje in poskusi. Večini se je ta navezanost na naravoslovje začela razvijati ob sprehodih v naravi s starši ali starimi starši, ob prvem mikroskopu ali setu eksperimentov, ob darilu knjige z živalmi ali gledanju poljudnoznanstvenih oddaj. V vseh omenjenih primerih se srečamo s praktičnim delom v naravoslovju. Starši nam lahko prvi oblikujejo pozitivna stališča do narave, predvsem z omogočanjem pridobivanja izkušenj v naravi. Tudi naravoslovna darila, ki nam jih podarijo bližnji, nam lahko približajo naravoslovje. Še danes se spomnim prvega mikroskopa in mikroskopskega preparata, ki sem ga pridobil iz vzorca mulja in prve enciklopedije živali, ki so mi jo kupili stari starši. Tudi poljudnoznanstvene oddaje so v meni pustile močan pečat predvsem s tem, ker promovirajo terensko in laboratorijsko delo naravoslovcev. Redke so naravoslovne oddaje, ki zgolj na teoretičen način predstavljajo naravoslovje. V prispevku bom skušal odgovoriti na vprašanje, zakaj je vse zgoraj navedeno veliko zanimiveje od pogosto izvajanega pouka naravoslovja.

2.1.2 Praktično delo

Praktično delo predstavlja kakršno koli praktično dejavnost učencev, ki je vključena v pouk naravoslovja. Mnogokrat praktično delo vključuje delo v šolskih laboratorijih, kjer učenci med opazovanjem prihajajo do sklepov o naravnih pojavih. Pri tem pa uporabljajo razno laboratorijsko opremo (Toplis, 2012). Praktično delo ne pomeni vedno, da učenci samostojno rešujejo določen problem. Večina dejavnosti od učencev zahteva le manipulacijo z orodji in upoštevanje točno določenih navodil za izvedbo praktične vaje. Učenci so pri takem delu le malo miselno dejavni in izkoristek takega pouka, čeprav je praktičen, je nizek. Nasprotje tradicionalnemu praktičnemu delu je način poučevanja, ki bi ga lahko imenovali z več različnimi izrazi: **učenje z odkrivanjem, raziskovalno učenje ali znanstveno poizvedovanje**. Tak pouk prenaša del ali celoto dejavnosti od učitelja na učenca. Odvisno od potreb učitelj predvidi različne oblike in metode dela, s katerimi uresničuje vsebinske cilje ter razvija in gradi naravoslovne postopke in spretnosti ter stališča.

Če pogledamo učni načrt za naravoslovje, lahko ugotovimo, da so poleg vsebinskih ciljev v učnem načrtu zapisane tudi zahteve glede praktičnega dela. Kar 40 odstotkov ur pouka bi moralo temeljiti na praktičnem delu učencev, to je na dejavnostih učencev v sklopu raziskovalnega, eksperimentalnega in terenskega dela. Ob tem pa si lahko hitro postavimo vprašanje: Ali so učni načrti preobsežni in je v njih zapisanih preveč ciljev? Kako lahko učitelji sploh izvajajo praktično delo v šoli in hkrati predelajo vse zastavljene cilje? Praktično delo bi ob takih vprašanjih lahko zelo hitro utonilo v pozabo. Vsebinski cilji, zapisani v učnem načrtu usmerjajo učitelja, katere vsebine so, gledane s stališča stroke, pomembne za splošno razgledanost vsakega državljana. Kako jih bo učitelj obravnaval, pa je odvisno predvsem od njega samega.

Temelj učenja za življenje je, da učenci pridobivajo znanja, oblikujejo stališča in razvijajo spretnosti. Pouk, ki temelji predvsem na eni komponenti, težko pripomore k razvoju vseh treh omenjenih elementov učenja. Pri pravilno zasnovanem praktičnem delu pa lahko učenci gradijo

tako na znanju, stališčih in spretnostih. Tak pouk se oddaljuje od klasičnega – tradicionalnega pouka, ki temelji predvsem na učiteljevi razlagi.

Dejavnosti, ki jih predvidimo za učence, ne prinesejo nujno pozitivnega oziroma zelenega učinka. Na primer, če učence po praktičnem delu vprašamo, kaj so delali, ali smo lahko z njihovim odgovorom: »Nekaj smo mešali.« zadovoljni? Ali so se naučili kaj več kakor mešanja? Ali so videli pomen v tistem, kar so počeli? S tako zasnovanim praktičnim delom bi težko upravičili čas, ki smo ga zanj namenili. Praktično delo mora biti namreč natančno strukturirano s postavljenimi jasnimi cilji, predvideti moramo predznanje in sposobnosti učencev ter učinke na znanje, spretnosti in stališča učencev.

Kakšno vlogo ima praktično delo pri pouku naravoslovja

Učenci pri praktičnem delu pridobijo **izkušnje** in lahko začnejo razmišljati vzročno-posledično. Prve izkušnje, ki temeljijo predvsem na opazovanju ter razvrščanju in urejanju, so dobro izhodišče za raziskovanje; porajajo se jim vprašanja in učenci začnejo spontano postavljati tudi hipoteze. Pri praktičnem delu imajo možnost **neposrednega opazovanja** narave in naravnih pojavov. Opažanje je vedno kombinacija informacij, ki jih učenci prejmejo iz čutil in predstav, shranjenih v njihovih glavah. Na podlagi obojega oblikujejo razlage, ki niso vedno znanstveno pravilne. Usmerjanje učencev v natančno opazovanje in sporočanje njihovih opažanj daje učitelju informacijo o predstavah učencev. Pri praktičnem delu pridobijo tudi **osnovne spretnosti**. V ta sklop spadajo na primer izbira in upravljanje z laboratorijsko opremo, risanje grafov in skic ter merjenje. **Raziskovanje** bi lahko opredelili kot najvišjo obliko praktičnega dela pri pouku naravoslovja. Ko učenci pridobijo prve izkušnje na podlagi opazovanja, diskusije in lastnih predstav, se jim začnejo porajati vprašanja in želja po raziskovanju. Raziskovanje spodbudi učence, da začnejo razmišljati, načrtovati, izvajati in razlagati (Ross in sod., 2009).

Dejansko raziskovanje oziroma raziskovalni pouk omogoča **(1)** pridobivanje **izkušenj** o naravnih pojavih, **(2)** pridobivanje **spretnosti**, ki so pomembne v naravoslovni znanosti, in **(3) raziskovanje** oziroma izvajanje enostavnih raziskav, tako kot to počnejo znanstveniki.

Pouk naj sledi smernicam konstruktivizma

Učenci imajo že pred poukom do neke mere izoblikovano znanje, predstave in razlage o naravnih pojavih. Oblikujejo jih na podlagi lastnih izkušenj ali preteklega učenja v šoli in zunaj nje. Znanje, ki ga učenci pridobijo v formalnem izobraževanju, povežejo z izkušnjami, ki so jih pridobili v neformalnem izobraževanju. Pogosto se izkaže, da se razlage učencev o naravnih pojavih razlikujejo od znanstvenih razlag (Driver in sod., 1994). Za poimenovanje takih predstav, ki se razlikujejo od znanstvenih, v literaturi zasledimo več izrazov, kot so na primer predpredstave (preconceptions), alternativne predstave (alternative conceptions), naivne predstave (naive conceptions) ali napačne predstave (misconceptions). Zato je pomembno, da učitelj preverja predstave učencev že pred obravnavo nove učne snovi. Učitelj mora povezati tisto, kar učenci že znajo, s tistim, o čemer se bodo učili. Učitelj mora povezati vsebino, o kateri se bodo učenci učili, z vsebino, ki je bila že obravnavana pri kakem drugem predmetu, ali z razumevanjem, ki so ga učenci pridobili zunaj/pred začetkom formalnega izobraževanja.

Ausubel je v knjigi *Educational Psychology* svoje temeljno spoznanje o učenju zapisal tako (Ausubel in sod., 1978): *»Če bi moral skrčiti vso pedagoško psihologijo na le eno načelo, bi rekel naslednje: najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na učenje, je to, kar učenec že zna. Preveri to in ga poučuj temu primerno.«*

Napačne predstave so pogoste tako pri učencih kot učiteljih. Predstave so rezultat naključnega opazovanja in so posplošitve, večinoma utemeljene na podlagi osamljenih primerov. Učiteljeva naloga je, da te predstave prepozna in jih zna pri učencih po potrebi tudi odpravljati.

Napačne predstave so le del mozaika konstruktivističnega pristopa k poučevanju, njegov začetek. V nadaljevanju je navedenih nekaj točk, ki imajo posebno mesto pri omenjenem poučevanju:

1. Učitelj mora imeti zadostno in kakovostno znanje o vsebini, ki jo poučuje.
2. Učenci morajo videti pomen (smisel) v učnih vsebinah, o katerih se učijo.
3. Učitelj mora upoštevati predhodno znanje in izkušnje učencev.
4. Učenci morajo biti motivirani in se želijo učiti.
5. Učencem je treba predstaviti, kakšno znanje in spretnosti od njih pričakujemo.
6. Učenci morajo imeti čas, da ponotranjijo novo znanje in spretnosti.
7. Pridobljeno znanje in spretnosti naj učenci uporabijo na novih primerih.

2.1.3 Samostojno in vodeno opazovanje

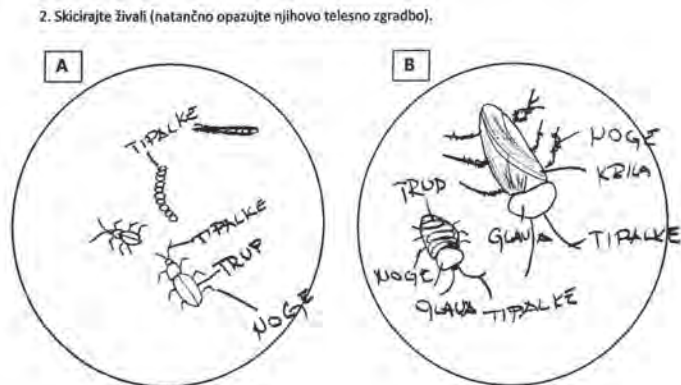
Pri pouku bioloških vsebin vključujemo ogromno vsebin, ki ne temeljijo na eksperimentalnem delu. Eksperimentalno delo postane uporabno predvsem, ko učenci raziskujejo življenjske procese. Pred obravnavo procesov pa je nujno, da učenci spoznajo strukture, ki omogočajo potek določenih procesov. Tak primer je na primer fotosinteza, ki jo je težko obravnavati, ne da bi učenci predtem spoznali strukture, kjer fotosinteza poteka. Še pomembneje je, da se to ne začne obravnavati na ravni celic, temveč naj učenci najprej spoznajo sestavne dele rastline (rastlinske organe) in šele nato, da so organizmi zgrajeni iz celic. Tako prehajamo od že znanega (makroskopsko) k za učenca še neznanemu (mikroskopskemu). V celicah potekajo razni procesi. Učenci v šestem razredu spoznajo fotosintezo in celično dihanje. Ta dva procesa sta obravnavana že v nižjih razredih, vendar imajo tudi na tej ravni učenci težave z razumevanjem teh vsebin oziroma oblikujejo veliko napačnih predstav o teh procesih. Na primer: Od kod dobijo rastline hrano?; Kaj črpajo iz tal?; Ali tudi rastline dihajo? – so le nekatera vprašanja, na katera učenci pogosto odgovorijo napačno.

Učencem je na začetku opazovanja določenega pojava ali objekta smiselno najprej omogočiti **samostojno opazovanje**. Med opazovanjem učenci pridobijo neposredne izkušnje, porajajo se jim mnoga vprašanja, na katera želijo odgovoriti. Učitelj jih lahko pomaga z usmerjanjem in s svetovanjem, čemur pravimo **vodeno opazovanje**. Med opazovanjem učenci začnejo intuitivno postavljati hipoteze. Na primer: med opazovanjem – spremljanjem dogajanja v kulturi polžev se jim lahko postavljajo mnoga vprašanja o potrebah živali (»če bi polže hranili z _____, bi se zgodilo _____«). Pri takem pouku so učenci visoko motivirani in izkazujejo veliko zavzetost.

Ali in zakaj naj učenci rišejo skice?

Predvsem angleške raziskave so pokazale, da so učenci vedno bolj odtujeni od naravnega sveta. Izkušnje, ki jih pridobijo, so predvsem posredne narave (televizija, revije, igrice). Neposrednih izkušenj v naravi skoraj ne pridobivajo več. Tiste redke neposredne izkušnje, ki jih še pridobijo, pa jim jih omogočijo starši. Učenci navajajo, da šole skoraj nimajo vpliva na pri-

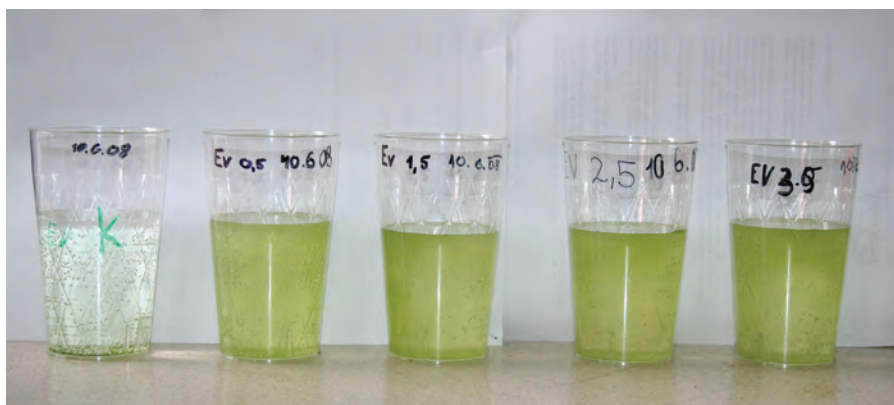
dobivanje neposrednih izkušenj v naravi. Na opazovanje lahko gledamo kot na spretnost ali kot na način znanstvenega raziskovanja. Znanstveno opazovanje je v nasprotju z naključnim opazovanjem sistematično. Podatki, ki jih dobimo na podlagi sistematičnega opazovanja, so predvsem kvalitativni oziroma opisni. Sistematično opazovanje je več kot "le gledanje", saj vključuje kar nekaj razsežnosti: opisovanje, spraševanje, predvidevanje, preverjanje (testiranje) in razlago. Na kakovost opazovanja vplivata predvsem predhodno znanje in jezikovno znanje. Opazovanje je tako osnovna spretnost v naravoslovju in kompleksna dejavnost, ki vključuje višje spoznavne procese. Učence je zato pri pouku treba naučiti natančnega opazovanja in zapisovanja podatkov. Če učenci rišejo skice natančno, pomeni, da morajo objekte tudi natančno opazovati. Slika 1 prikazuje dva primera skic, ki so jih narisali učenci med opazovanjem žuželk.



Slika 1: Primer vodenega opazovanja: skice opazovanih žuželk v petrijevkah.⁹

2.1.4 Eksperimentalno delo učencev

Učenje z raziskovanjem izhaja iz predpostavke, da morajo učenci pri pouku naravoslovnih vsebin (1) razvijati sposobnosti 'za izvajanje' naravoslovnega raziskovanja, (2) pridobivati razumevanje 'o' naravoslovnem raziskovanju in (3) razvijati globlje razumevanje naravoslovnih vsebin z naravoslovnim raziskovanjem (slika 2).



Slika 2: Rezultati poskusa na temo evtrofikacije, ko so učenci raziskovali vpliv količine gnojila na rast alg v vzorcu vode iz mlake.

⁹
 Avtor fotografij, shem in skic v prispevku: Iztok Tomažič.

Tovrstna znanja pridobijo učenci na različne načine. Predlagana pristopa sta prosto (odprto) raziskovanje in strukturirano raziskovanje. Pri prvem glavno vlogo prevzamejo učenci, ki najprej opredelijo problem, nato postavljajo (raziskovalna) vprašanja, načrtujejo raziskovanje, pridobivajo podatke, ki jih ob koncu dela razlagajo in utemeljujejo. Pri drugem pristopu pa učitelj predhodno določi vprašanja in stopnje, po katerih bodo učenci prišli do zaključkov. Pri učenju z raziskovanjem učenci usvajajo znanje podobno kot znanstveniki pri svojem delu. V preglednici 1 so predstavljeni nivoji vključenosti učitelja in učencev med poukom.

Preglednica 1: Nivoji vključenosti učitelja in učencev v učenje z raziskovanjem (povzeto po Sutman in sod., 2008)

Nivoji raziskovanja	Predlaboratorijski sklop		Laboratorijsko delo	Pollaboratorijski sklop	
	Predlaga problem ali temo raziskovanja	Načrtuje potek potek raziskovanja	Izvede raziskavo (zbira podatke, jih analizira in pridobi rezultate)	Oblikuje zaključke, v povezavi z raziskovanjem	Razmišlja o uporabnosti raziskave ter predlaga dodatna vprašanja in dodatno raziskovanje
0	Učitelj	Učitelj	Učitelj	Učitelj	Učitelj
1	Učitelj	Učitelj	Učitelj	Učitelj	Učenci
2	Učitelj	Učitelj	Učitelj	Učenci	Učenci
3	Učitelj	Učitelj	Učenci	Učenci	Učenci
4	Učitelj	Učenci	Učenci	Učenci	Učenci
5	Učenci	Učenci	Učenci	Učenci	Učenci

Učenje z raziskovanjem mnogokrat vključuje tudi uporabo laboratorija. Vsaka vaja, ki vključuje eksperiment oziroma laboratorijsko delo, naj bi bila zgrajena iz treh sklopov. Pri najvišjem nivoju imajo osrednjo vlogo učenci. V predlaboratorijskem sklopu učenci postavijo problem ali predlagajo temo raziskovanja. Predvidijo tudi metode in izdelajo načrt raziskovanja. V laboratorijskem sklopu samostojno izvedejo dejavnost ali eksperiment, kjer zbirajo podatke ali na podlagi opazovanja iščejo dokaze ter analizirajo podatke. V pollaboratorijskem sklopu učenci zapišejo ugotovitve in oblikujejo zaključke ter razmišljajo o uporabnosti raziskave in predlagajo dodatna vprašanja in dodatno raziskovanje.

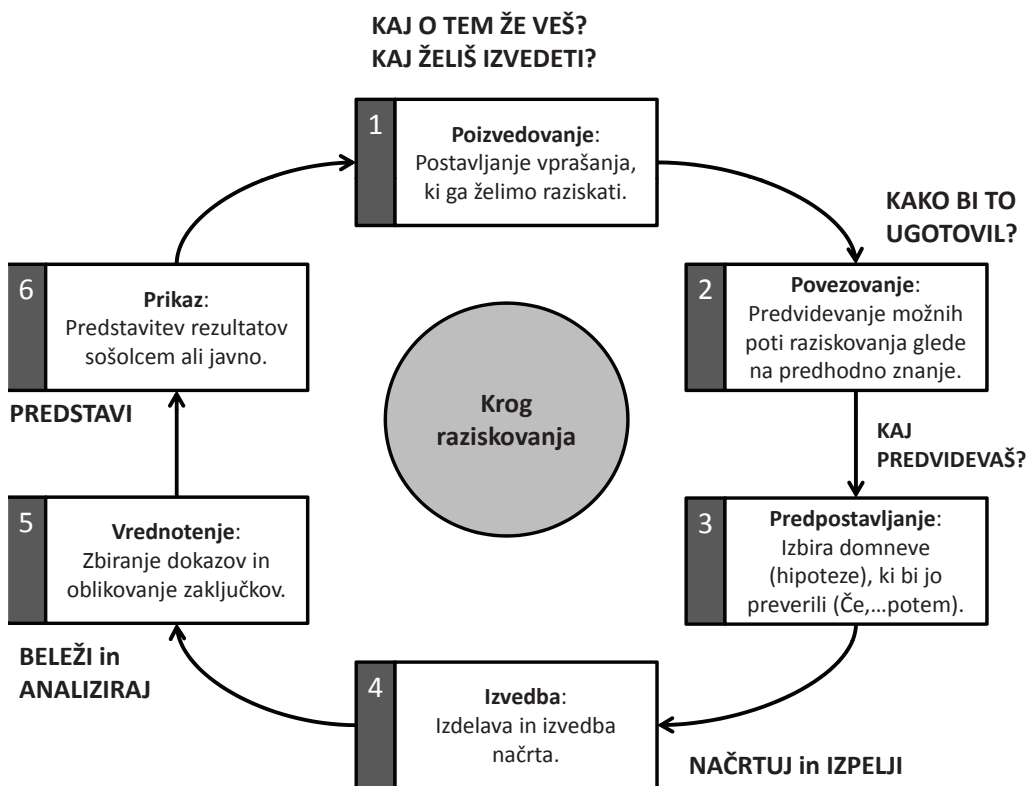
Raziskovalno učenje (ang. *learning through inquiry*) oziroma učenje z odkrivanjem (ang. *discovery learning*) ni le postopek, kjer učenci na podlagi eksperimenta pridobijo določena znanja in spretnosti. Zelo pomembno je, kako je tak pouk zasnovan. Večina eksperimentov, ki se izvajajo v šolah, so le ponazoritev teoretične obravnave učne snovi oziroma dokazovanje resničnosti povedanega. Dejavnost učencev je pri takem pouku nizka. Večino dela namreč opravi učitelj. Tudi miselna dejavnost učencev je pri takem pouku nizka. Učenci ne sodelujejo pri postavljanju raziskovalnega vprašanja, oblikovanju hipotez, določevanju spremenljivk, načrtovanju poskusa, izvedbi in analizi poskusa. Večinoma je pomemben le rezultat, ki pomeni dokaz povedanega.

Učenje z raziskovanjem zahteva od učitelja, da razvija pristope, ki omogočajo učencem učenje na konkretnih (avtentičnih) problemih, in hkrati delo prilagodi na način, kot ga imajo znanstveniki. Pri takem delu mora učitelj učence spodbujati in jih podpirati pri razvijanju njihovih osebnih predstav o naravoslovnih pojavih. Eden izmed takih pristopov je **5E-model učenja** (preglednica 2).

Preglednica 2: 5E-model učenja (povzeto po: Llewellyn, 2005)

Potek pouka po 5E-modelu	Navodilo za delo	
	V skladu s 5E-modelom	V neskladju s 5E-modelom
Motivacija (Engage)	Učence vprašamo, kaj že vedo o obravnavani snovi, zakaj se je nekaj zgodilo, tako da učenec pokaže zanimanje za obravnavano snov.	Vztrajamo le pri pravilnih odgovorih na zastavljeno vprašanje in ne dopuščamo, da učenec ponudi drugačen odgovor, kot ga pričakujemo.
Raziskovanje (Explore)	Učenec razmišlja svobodno, vendar v okviru nekega problema. Učenec napove, kaj pričakuje od poskusa. Oblikuje hipotezo – pričakovane rezultate. Učenec preveri, ali hipoteze (pričakovani rezultati) držijo. O svojih dosežkih se pogovarja z drugimi učenci.	Učencu dovolimo, da drugi zanj opravijo delo, drugi postavljajo hipoteze, načrtujejo poskuse ..., učenec opazuje, kaj drugi delajo. Rezultatov svojega dela ne deli z drugimi. Med delom razmišlja o drugih stvareh.
Razlaganje (Explain)	Učenec ponuja možne rešitve in odgovarja na vprašanja. Učenec je kritičen do mnenj sošolcev. Posluša učiteljevo razlago in jo umešča v eksperimentalno delo. Pri razlagi uporabi rezultate eksperimentalnega dela.	Ponuja odgovore, ki niso povezani z njegovimi prejšnjimi izkušnjami. Ponuja odgovore, ki z danim primerom niso povezani. Sprejema razlage drugih in ne izraža kritičnosti.
Spopolnjevanje (Elaborate)	Znanje, izkušnje prenaša na nove, a podobne primere. Informacije o preteklih problemih uporablja za oblikovanje vprašanj, predlaga rešitve, se odloča in načrtuje poskuse. Iz dokazov, rezultatov oblikuje jasne in razumne zaključke. Zapisuje opazovanja in jih razlaga. Preveri, ali drugi sledijo problemu.	Pri uri deluje, kot da je brez cilja. Ignorira predhodne informacije. Oblikuje zaključke, ki niso povezani z rezultati eksperimentalnega dela.
Vrednotenje (Evaluate)	Vrednoti svoje dosežke. Postavlja vprašanja, ki ponujajo nadaljnje raziskovalno (eksperimentalno delo). Z razlagami izraža razumevanje problema. Na vprašanja odgovarja z uporabo raziskovalnih rezultatov, dokazov in predhodnih razlag (utemeljuje in primerja).	Oblikuje zaključke kar tako. Ponuja samo odgovore z da ali ne in pove definicije, ki si jih je zapomnil. Ne uspe razložiti problema z uporabo svojih besed (besedišča).

Raziskovalni proces je mogoče predstaviti tudi v obliki krožne sheme (slika 3). Spodnja shema je grafična predstavitev kroga raziskovanja, ki ga morajo učenci najprej vodeno spoznati, da lahko pozneje samostojno načrtujejo in izvajajo lastno raziskovanje. Navedeni so posamezni koraki in način vodenja učencev pri spoznavanju temeljev raziskovanja.



Slika 3: Krog raziskovanja

Primer postopka raziskovanja, ki bi mu lahko sledili učenci:

1. Navedite raziskovalno vprašanje.
2. Določite vse možne spremenljivke, ki bi lahko vplivale na izid vaše raziskave.
3. Napišite raziskovalno vprašanje in hipotezo, ki jo boste preverjali.
4. Zapišite neodvisno in odvisno spremenljivko ter spremenljivke, ki jih nadzorujete.
5. Načrtujte korake, po katerih boste preverili trditve ali hipotezo.
6. Določite material in opremo, ki jo boste potrebovali za izvedbo raziskave.
7. Izvedite raziskavo in pridobite podatke.
8. Zapišite in organizirajte podatke.
9. Izdelajte graf, na katerem označite osi, in napišite naslov grafa.
10. Opišite povezavo med neodvisno in odvisno spremenljivko.
11. Na podlagi zaključkov utemeljite veljavnost vaše trditve ali hipoteze.
12. Pripravite pisno poročilo, e-predstavitve ali manjši plakat vašega dela.
13. Svoje ugotovitve predstavite sošolcem.

V literaturi, tudi v priročnikih za učitelje, lahko najdete mnogo dejavnosti, ki so opredeljene kot raziskovalni pristop. V večini primerov se izkaže, da je vključenost učencev pri mnogih zelo nizka in redko dosežejo raven raziskovanja, višjo od stopnje 1, prikazane v preglednici 1. Na podlagi v preglednici 3 zbranih vprašanj lahko jasno opredelimo, ali je dejavnost, ki jo izvajamo, usmerjena v delo učencev ali v delo učitelja. Posledično si lahko pomagamo z vprašanji in praktično vajo (*hands-on*), ki predvideva visoko vključenost učitelja in nizko vključenost učencev, priredimo v vajo, ki je usmerjena v visoko vključenost učencev (*minds-on*).

Preglednica 3: Vprašanja za razlikovanje med tradicionalnim praktičnim in raziskovalnim poukom

	Kako razlikovati med tradicionalnim praktičnim (<i>hands-on</i>) in raziskovalnim (<i>minds-on</i>) poukom?	Obkroži
1.	Učitelj vključi učence v dejavno postavljanje raziskovalnih vprašanj.	
	Ali so vprašanja vodila raziskovanje?	DA NE
	Ali so učenci samostojno oblikovali raziskovalna vprašanja?	DA NE
	Ali učenci vidijo pomen (smisel) v postavljenih vprašanjih?	DA NE
2.	Učenci dajejo prednost dokazom.	
	Ali učenci uporabljajo čutila in naprave za opazovanje in zbiranje podatkov?	DA NE
	Ali so 'recepti' oblikovani kot edina oblika pristopa k reševanju problema?	DA NE
	Ali imajo učenci možnost odločanja o vrstah podatkov, ki jih želijo zbirati in o načinih zbiranja le-teh?	DA NE
3.	Učenci oblikujejo razlage na podlagi dokazov.	
	Ali se učence spodbuja za oblikovanje preliminarnih razlag?	DA NE
	Ali učenci oblikujejo razlage na podlagi dokazov?	DA NE
	Ali se od učencev pričakuje, da razložijo svoje razmišljanje?	DA NE
4.	Učenci vrednotijo razlage in predlagajo nove.	
	Ali učenci primerjajo razlage glede na njihovo skladanje z dokazi?	DA NE
	Ali učence spodbujajo za preoblikovanje razlag glede na dokaze?	DA NE
5.	Učenci predstavijo in zagovarjajo svoje razlage.	
	Ali imajo učenci možnost komentirati svoje ideje v manjših skupinah?	DA NE
	Ali imajo učenci možnost predstaviti svoje ideje v pisni, ustni obliki ali grafično?	DA NE
	Ali imajo učenci možnost za širšo predstavitev svojega dela?	DA NE

Več kot je odgovorov pritrdilnih, bolj je dejavnost usmerjena v učence in manj v učitelja.

2.1.5 Vrednotenje praktičnega dela učencev

Učitelj naj bi za pridobitev vsaj ene ocene ocenil tudi praktično delo učencev (z ocenjevanjem učenčevega dela; npr. ocenjevanje izkazanih veščin in rezultatov pri eksperimentalnem delu, terenskem delu). Postavljanje kriterijev za ocenjevanje praktičnega dela je v večini primerov dokaj težko, saj je nemalokrat treba kriterije prilagajati vrsti praktičnega dela in vsebinam. V tem sklopu sta navedena dva primera vrednotenja. Pri prvem je v preglednici 4 predstavljen primer vrednotenja risanja skic ali shem poskusov. Drugi primer (preglednica 5) pa prikazuje vrednotenje učnih listov ali dnevnika v sklopu raziskovalnega pouka. Primera v preglednicah se lahko uporabljata neodvisno drug od drugega. Učitelj si lahko podobne kriterije in opisnike oblikuje za vrednotenje drugih dejavnosti, ki jih učenci med praktičnim delom izvajajo oziroma razvijajo.

Preglednica 4: Primer opisnih kriterijev za vrednotenje risanja skic opazovanih objektov ali shem poskusov

Področje ocenjevanja: RISANJE SKIC	Točke			
	Ni razvidno/ nezadovoljivo	Pomanjkljivo	Zadovoljivo	Zelo dobro
Naslov skice jasen, smiseln in dobro viden.	1	2	3	4
Skica je risana z ošiljenim svinčnikom in ni pobarvana.	1	2	3	4
Linije so enotne in jasne. Skica je minimalno senčena.	1	2	3	4
Merilo je narisano in pravilno označeno.	1	2	3	4
Posamezni deli so označeni s črtami in jasno izhajajo iz označene strukture. Črte oznak se ne križajo.	1	2	3	4
Besede so napisane vodoravno in ne sledijo kotu posamezne črte.	1	2	3	4
Označene so vse strukture.	1	2	3	4
Poimenovanje struktur je pravilno.	1	2	3	4
Skupni seštevek				

Učenci morajo biti s kriteriji in opisniki vnaprej seznanjeni. Naloga učitelja pred ocenjevanjem je, da pri učencih razvija in preverja pravila risanja skic/shem in jim poda kakovostno povratno informacijo. Ko učitelj ugotovi, da večina učencev dosega dogovorjena pravila o risanju skic, jih lahko ocenjuje. Ocenjujemo lahko vse ali le nekatere kriterije – odvisno od opazovanega objekta.

Preglednica 5: Primer opisnih kriterijev za vrednotenje učnih listov ali dnevnika v sklopu raziskovalnega pouka

Področje ocenjevanja: UČNI LIST	Ocena			
	Ni razvidno/ nezadovoljivo	Pomanjkljivo	Zadovoljivo	Zelo dobro
Načrt dejavnosti je jasen, sistematičen in preverljiv (raziskovalno vprašanje, hipoteza, načrt izvedbe dejavnosti).	1	2	3	4
Ugotovitve in zaključki so napisani jasno in jedrnato ter se navezujejo na raziskovalno vprašanje.	1	2	3	4
Skice v učnih listih so natančne in pravilno označene (posamezni elementi in merilo).	1	2	3	4
Odgovori na vprašanja so pravilni.	1	2	3	4
Učenec kritično presodi svoje delo in ugotovitve ter predlaga izboljšave.	1	2	3	4
Skupni seštevek				

Za vsako stopnjo (točko) mora učitelj zapisati oziroma opredeliti opis dosežka (opisnike). Kriterije lahko priredi glede na naravo poskusa oziroma dejavnosti.

Preglednica 6: Primer opisnikov za kriterij »Učenec kritično presodi svoje delo in ugotovitve ter predlaga izboljšave.«:

Področje ocenjevanja: UČNI LIST	Ocena			
	Ni razvidno/ nezadovoljivo	Pomanjkljivo	Zadovoljivo	Zelo dobro
Učenec kritično presodi svoje delo in ugotovitve ter predlaga izboljšave.	Učenec ne zapiše ugotovitev in zaključkov. Ne predlaga izboljšav.	Učenec zapiše le ugotovitve in zaključke, ki so nepopolni in se le deloma navezujejo na raziskavo. Ne predlaga izboljšav.	Učenec v celoti in pravilno zapiše ugotovitve in zaključke. Ne predlaga izboljšav.	Učenec v celoti in pravilno zapiše ugotovitve in zaključke ter predlaga izboljšave.

Prispevek je v povezavi s tematskim sklopom gradiv »Od svetlobe do hrane«, ki je objavljen v poglavju *Primeri učnih praks v šestem razredu*.

Literatura in viri

Opomba: V virih je zajeta tudi literatura, ki je bila uporabljena za pripravo tematskega sklopa »Od svetlobe do hrane«.

- 1 Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York, Holt, Rinehart & Winston, str. 733.
- 2 Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. New York, Routledge, str. 210.
- 3 Handwerker, M. J. (2004). *Science Essentials, High School Level: Lessons and Activities for Test Preparation*. Jossey-Bass, str. 393.
- 4 Hershey, D. R. (1996). *A Historical Perspective on Problems in Botany Teaching*. *American Biology Teacher*, 58, 6: 340–47.
- 5 Hume, A., Coll, R. (2008). *Student Experiences of Carrying out a Practical Science Investigation Under Direction*. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1201–1228.
- 6 Llewellyn, D. (2005). *Teaching High School Science Through Inquiry - A Case Study Approach*. Corwin & NSTA Press.
- 7 National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington: DC, National Academy Press, str. 272.
- 8 Paris, N. A., Glynn, S. M. (2004). *Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing preservice teachers' knowledge and attitudes*. *Contemporary Educational Psychology*, 29(3), 230–247.
- 9 Ross, K.; Lakin, L. & Callaghan, P. (2009). *Teaching Secondary Science (2. izdaja)*. New York: Routledge.
- 10 Sadeh, I., Zion, M. (2011). *Which Type of Inquiry Project Do High School Biology Students Prefer: Open or Guided?*. *Research in Science Education*, 42(5), 831–848.
- 11 *Science & Plants for Schools (2012)*. Dostopno na: <http://www.saps.org.uk/> (10. 2. 2013)
- 12 Shields, M. (2006). *Biology Inquiries: Standards-Based Labs, Assessments, and Discussion Lessons*. Jossey-Bass, str. 282.
- 13 Sutman, F. X., Schmuckler, J. S., Woodfield, J. D. (2008). *The Science Quest: Using Inquiry/Discovery to Enhance Student Learning*. Jossey-Bass, str. 224. ISBN: 978-0-7879-8586-8.
- 14 Strgar, J. (2007). *Increasing the interest of students in plants*. *Journal of Biological Education*, 42, 1: 19–23.
- 15 Toplis, R. (2012). *Students' Views About Secondary School Science Lessons: The Role of Practical Work*. *Research in Science Education*, 42(3), 531–549.
- 16 Zohar, A. (1998). *Result or conclusion? Students' differentiation between experimental results and conclusions*. *Journal of Biological Education*, 32, 1: 53–59.

2.2 Ključni poudarki pri eksperimentalnem delu v osnovni šoli

Mag. Mariza Skvarč, Zavod RS za šolstvo

2.2.1 Uvod

Splošnih ciljev, zapisanih v učnih načrtih za naravoslovne predmete v osnovni šoli, ni mogoče doseči, če pouk ne vključuje eksperimentalno-raziskovalnega dela, ki temelji na problemskem pristopu in vključuje primere in probleme, ki so učencem blizu in se jih »dotikajo«.

Glede na to, da razvoj naravoslovja temelji na eksperimentu, mora biti eksperimentalno delo temeljna učna metoda pri pouku naravoslovja. Eksperiment je vir podatkov, na podlagi katerih lahko prepoznamo vzorce in izpeljemo pravila, zakonitosti in teorije; z eksperimenti potrdimo teoretične hipoteze. V učnem procesu pa je eksperiment tudi vizualizacijsko sredstvo, ki olajša razhajanja med abstraktnimi pojmi, ki se obravnavajo na teoretični ravni, in med sposobnostjo zaznave posameznika.

Večina strokovnjakov s področja izobraževanja naravoslovja poudarja pomen in nenadomestljivost raziskovalno-eksperimentalnega dela, saj nobena druga učna metoda ne omogoča hkratne realizacije tolikih različnih ciljev in s tem razvijanja raznolikih znanj. Hkrati pa tudi pomembno prispeva k spodbujanju radovednosti učencev in motiviranju za učenje.

Z dobro načrtovanim in ustrezno izvedenim eksperimentalnim delom pri pouku naravoslovja lahko pri učencih dosegamo in spodbujamo:

- lažje razumevanje in učenje naravoslovnih konceptov,
- osebna izkustva, ki pripomorejo k boljšemu zapomnjenju pojmov,
- pridobivanje občutka za naravoslovne pojave in poglobljanje razumevanja procesov v naravi,
- navajanje na opazovanje, obdelavo in predstavitev opažanj in podatkov,
- vrednotenje rezultatov, oblikovanje posplošitev in modelov,
- razvijanje spretnosti samostojnega načrtovanja in oblikovanja eksperimenta,
- pridobivanje izkušenj pri zasnovi in vodenju raziskave,
- razvijanje in spodbujanje raziskovalne kulture,
- učenje eksperimentalnih tehnik in metod,
- urjenje ročnih spretnosti, navajanje na sistematičnost in natančnost,
- navajanje na upoštevanje navodil in varnostnih ukrepov,
- razvijanje kritičnega mišljenja in ustvarjalnosti,
- urjenje spretnosti komuniciranja in sodelovalnega dela,
- spodbujanje radovednosti in motivacije za naravoslovje.

Nekateri učitelji na podlagi lastnih izkušenj opozarjajo, da eksperimentalno delo glede na veliko porabo časa in količino učiteljevih priprav ne daje zadostnih rezultatov pri poznejšem preverjanju znanja. Učenci imajo sicer eksperimentalno delo radi, a ga ne dojemajo kot del učenja, temveč kot igro ali odmor med običajnim, teoretično naravnanim poukom.

Kaj bi lahko bili vzroki za takšne izkušnje? Ali smo pretirano zaverovani v teorije, ki navajajo številne cilje, dosegljive z eksperimentalnim delom, ali pa ne znamo dovolj učinkovito izrabiti priložnosti in izzivov, ki nam jih omogoča eksperimentalno delo? Kakšne rezultate sploh lahko pričakujemo, če učenci pri eksperimentalnem delu le sledijo natančnemu opisu postopka in hitijo z izvedbo poskusa, ne da bi pri tem razmišljali, kaj počnejo in zakaj (eksperimentiranje po načelu "kuharskega recepta")?

Eksperimentalno delo mora biti didaktično tako zasnovano, da zahteva od učencev miselne dejavnosti, in ne le ročnih spretnosti. Pred izvajanjem eksperimentalnega dela mora učitelj dobro razmisliti, katera predznanja morajo imeti učenci, da lahko uspešno izvedejo eksperimentalno vajo. Predznanje mora preveriti na takšen način, da dobi vpogled oziroma informacijo o predznanju vseh učencev, in ne le naključno izbranih posameznikov. Šele po teh informacijah lahko učitelj presodi, ali učenci potrebujejo dodatno predpripravo pred eksperimentalnim delom in kaj mora ta vključevati. Ne zadostna predpriprava in ne dovolj kakovostno predznanje učencev lahko ustvarita napačen vtis, da je eksperimentalna dejavnost prezahtevno zasnovana oziroma neprimerna glede na razvojno stopnjo učencev.

Četudi ima učitelj v dosednji praksi slabe izkušnje glede pridobljenega znanja učencev pri eksperimentalnem delu in občutek, da je učencem eksperiment le vir zabave pri pouku, to še ne pomeni, da je eksperimentiranje bolje opustiti. Treba je le vpeljati ustrezne pristope in načine izvedbe eksperimentalnega pouka, ki pri učencih sprožijo miselne procese in spodbujajo ustvarjalnost.

2.2.2 Kako do večje učinkovitosti eksperimentalnega dela?

Ciljno načrtovanje eksperimentalnega dela

Če želimo pri pouku naravoslovnih predmetov razvijati čim več znanj in spretnosti v skladu z razvojno stopnjo učencev, je bistvenega pomena učiteljevo premišljeno ciljno načrtovanje eksperimentalnega dela učencev. V to je zajet izbor takih poskusov, s katerimi bodo učenci spoznali in usvajali raznolike eksperimentalne spretnosti. Od didaktičnega pristopa (npr. problemski pristop), opredelitve nalog in vrste zastavljenih vprašanj v okviru posameznih eksperimentalnih dejavnosti pa je odvisno, ali bodo imeli učenci priložnost za celostno razvijanje naravoslovne kompetence.

Na začetku naj učitelj učencem jasno predstavi cilj/cilje eksperimentalne vaje. Učenci morajo vedeti in razumeti, zakaj izvajajo eksperimentalno vajo, kaj se bodo pri tem naučili in kako bodo ta znanja izkazali.

Ekonomična izvedba eksperimentalnega dela

Najpogosteje navedeni vzroki, zakaj je pri pouku tako malo eksperimentalnega dela, so: pomanjkanje materialnih sredstev, neustrezne razmere za izvajanje, pomanjkanje časa. Z uvajanjem mikroeksperimentiranja, ki temelji na uporabi majhnih količin kemikalij in enostavnih in poceni pripomočkov (pasterjeve pipete, dozirke za tablete, blistri itd.), lahko učencem omogočimo poceni, kakovostno in varno izvajanje eksperimentalnega dela. Z razvojem informacijsko-komunikacijske tehnologije pa nam je omogočeno, da prikažemo učencem z uporabo računalnika posnetke poskusov, ki jih sicer zaradi uporabe dragih ali nevarnih kemikalij, nevarne ali dolgotrajne izvedbe ne izvajamo pri pouku. Prednost je tudi v tem, ker si poskus lahko večkrat ogledamo in se osredotočimo na ključni del poskusa, ki se sicer pri izvedbi "v živo" tako hitro zgodi, da večina učencev tega niti ne opazi.

Pri razumevanju in povezovanju eksperimentalnih ugotovitev s teoretičnimi izhodišči so v pomoč računalniške animacije, ki omogočajo prikaze in predstave, kaj se ob eksperimentalnih opažanjih, ki jih zaznavamo s čutili in spremljamo z meritvami (makroraven), dogaja na mikro- in submikroravni (na ravni delcev).

Ustrezno oblikovana navodila (delovni listi)

Pri pisanju navodil za eksperimentalno delo (pogosto se uporablja izraz delovni list) moramo uporabljati natančen, preprost, učencem razumljiv jezik, s kratkimi povedmi in brez uporabe tujk. S tehničnega vidika mora biti zagotovljena preglednost: jasno ločene in označene posamezne stopnje pri eksperimentalnem delu, dovolj prostora za zapisovanje, dovolj velike črke itd. Če na račun ekonomičnosti (prihranek papirja) delovni list izgubi preglednost, nismo nič prihranili.

Priporočljivo je, da delovni list vsebuje:

- kratek uvod s ciljem in ključnimi informacijami, potrebnimi za razumevanje poskusa oziroma dejavnosti,
- navodila za varnost pri delu,
- čim krajše zapisan eksperimentalni postopek, razdeljen na zaporedne stopnje, ki je zaradi preglednosti lahko prikazan tudi shematsko (slikovno),
- navodila oziroma usmeritve za zbiranje in obdelavo podatkov ter prikaz rezultatov. Če je eksperimentalna vaja toliko "odprta", da prepuščamo učencem odločitev o tem, kako bodo zapisovali, urejali in analizirali zbrane podatke, pustimo temu namenjen prazen prostor,
- vprašanja in naloge, ki zahtevajo od učencev povezovanje eksperimentalnih rezultatov s teoretičnim znanjem, vrednotenje rezultatov, podajanje predlogov za izboljšave itd.

Zavedati se moramo, da objava delovnega lista za eksperimentalno delo v delovnem zvezku, priročniku ali kakšnem drugem didaktičnem gradivu, še ni zagotovilo, da je le-ta z didaktičnega vidika optimalno zasnovan in primeren za neposredno uporabo pri pouku.

Dejavnosti pred eksperimentalnim delom in po njem

Čas je eden izmed odločujočih dejavnikov, ki vplivajo na uspeh eksperimentalnega dela učencev. Pri tem ni mišljen le čas za izvedbo eksperimentalne vaje, temveč je pomembno, da je na voljo dovolj časa za temeljito pripravo, razgovor in preverjanje potrebnega predznanja pred izvedbo eksperimentalne vaje ter za razgovor, analizo rezultatov in evalvacijo po končanem eksperimentalnem delu učencev. To lahko včasih zahteva več zaporednih šolskih ur. Prav na račun dejavnosti pred izvedbo eksperimentalne vaje in po njej skušajo učitelji prihraniti čas, v resnici pa je kakovostna izvedba teh dveh faz bistvenega pomena za doseg ciljev eksperimentalnega dela. Zato ni smiselno načrtovati preveč eksperimentalnih vaj prek šolskega leta, temveč se odločimo raje za manj, a tiste premišljeno ciljno načrtujemo in kakovostno izvedemo, ne da bi bili nestrpni zaradi pomanjkanja časa.

Pred izvajanjem eksperimentalne vaje ugotovimo, ali imajo učenci zadostno predznanje (poznavanje pojmov oziroma teoretičnih osnov in eksperimentalnih spretnosti), kje so ovire in nejasnosti, ki jih je treba razrešiti pred začetkom praktičnega dela. Včasih je smiselno preveriti teoretično predznanje in pripravljenost učencev na eksperimentalno vajo tudi s kratkim predtestom.

V tej fazi učence opozorimo, na kaj morajo biti posebej pozorni, katera stopnja pri eksperimentalni vaji je ključnega pomena, kaj so spremenljivke in kaj konstante itd. V tej fazi je smiselno učence pozvati, naj napovejo rezultate, postavijo hipotezo, predlagajo izvedbo poskusa, s katerim bi nekaj preverili ali dokazali (načrtovanje poskusa) itd.

Razgovor po izvedbi eksperimentalne vaje pa naj bi temeljil na vprašanjih, kot so na primer: *Kako bi lahko enostavneje (drugače) izvedli eksperiment? Zakaj rezultati odstopajo od pričakovanih? So rezultati smiselni ali je treba poskus ponoviti?* itd.

Uvajanje v naravoslovno raziskovanje z bolj odprtimi in problemsko zasnovanimi eksperimentalnimi vajami

Ključna sestavina naravoslovnega opismenjevanja je sposobnost sinteze lastnih idej v delovno strategijo za rešitev praktično zasnovanega problema.

Učinkovito lahko rešimo problem le, če pristopamo k problemu po različnih poteh, česar tradicionalno zasnovano eksperimentalno delo, kjer je izvedba poskusa natančno določena in učenci le sledijo opisu postopka, ne omogoča. Eksperimentalno delo je za učence motivirajoče, če rezultati niso vnaprej znani, sicer učenci dojemajo naravoslovje le kot tog skupek dejstev, in ne kot dinamično iskanje različnih poti za razlago naravnih pojmov.

V nasprotju z eksperimentalnim delom po principu "kuharskega recepta" se pri problemsko zasnovanem eksperimentalnem delu učenci soočijo z realnimi problemi. Pri oblikovanju strategije za reševanje problema izhajajo iz lastnih idej, uporabljajo že usvojeno teoretično znanje, zbirajo podatke po različnih virih, samostojno načrtujejo in organizirajo delo. V diskusiji se soočijo različne skupine z različnimi rezultati.

Pri tej obliki eksperimentalnega dela pride pogosto do izraza problematika neponovljivosti eksperimentov in nenadzorovanja spremenljivk. Učence moramo navajati, da razmišljajo kritično o zanesljivosti in veljavnosti eksperimentalnih rezultatov.

Kombiniranje različnih oblik eksperimentalnega dela

Učiteljeva demonstracija je enako učinkovita kot učenčevo samostojno eksperimentiranje, le če imajo učenci ob učiteljevi demonstraciji ustrezne naloge (npr. zapisovanje, reševanje nalog, ki se nanašajo na eksperiment itd.).

Pri demonstracijskem poskusu mora biti zagotovljeno, da vsi učenci potek poskusa dovolj jasno in dobro vidijo. V nekaterih primerih si lahko pomagamo z izvajanjem poskusa na grafoskopu ali z uporabo flex kamere, pri čemer učenci opazujejo demonstracijski poskus na projekciji.

Če želimo razvijati pri učencih različne spretnosti in s tem dosežati čim več različnih ciljev, morajo imeti učenci čim več priložnosti za samostojno izvajanje poskusov. Zato učiteljeva demonstracija eksperimentov ne more v celoti nadomestiti individualne in skupinske oblike eksperimentalnega dela.

S skupinskim sodelovalnim delom pri eksperimentalnih dejavnostih dodatno prispevamo k osebni rasti učencev, saj jih navajamo na odgovornost do dela, medsebojno delitev dela, upoštevanje idej in mnenj drugih sošolcev (strpnost), delitev zaslug za uspehe. Ob tem se urijo v komunikaciji, razvijajo vodstvene sposobnosti in vzgajajo za delo v raziskovalnih skupinah.

Pomen načrtovanja eksperimentalnega dela učencev v letni pripravi

Na večjih šolah, kjer poučuje naravoslovne predmete več učiteljev in obstaja verjetnost, da učence vsako leto poučuje drugi učitelj, je priporočljivo, da izdelajo učitelji v aktivih skupen načrt eksperimentalnih vaj učencev. Vsekakor pa mora biti učitelj pred začetkom šolskega leta seznanjen s tem, katere vaje in s tem katere spretnosti so urili učenci v preteklem šolskem letu, kar omogoča vertikalno nadgrajevanje v okviru eksperimentalnega dela.

Velik korak h kakovostnejšemu pouku naravoslovja bi pomenilo medpredmetno načrtovanje eksperimentalnega dela, kjer bi učitelji naravoslovnih predmetov na šoli skupno zasnovali takšen izbor eksperimentalnih vaj, da bi se znanja in spretnosti, ki jih usvajajo učenci pri eksperimentalnem delu v okviru različnih naravoslovnih predmetov v posameznih razredih, dopolnjevala in nadgrajevala v smiselno celoto kot kamenčki v mozaiku.

Vnaprejšnje načrtovanje eksperimentalnega dela učencev je pomembno tudi z organizacijskega vidika, saj se mora učitelj pri izboru eksperimentalnih vaj prilagajati razpoložljivim materialnim pogojem, treba je vnaprej nabaviti dovolj ustreznih potrebščin (steklovina, kemikalije ipd.) ter v aktivu učiteljev naravoslovnih predmetov (biologija, kemija, fizika, naravoslovje) časovno uskladiti izvajanje eksperimentalnih vaj pri vseh predmetih, s čimer je zagotovljena enakomerna obremenjenost laboranta med šolskim letom.

Preglednica 1 je lahko učitelju v pomoč pri izboru in zasnovi eksperimentalnih vaj učencev. Učitelj se odloči za število eksperimentalnih vaj, ki jih bodo učenci med šolskim letom izvajali samostojno ali v skupinah (število stolpcev v preglednici je odvisno od števila eksperimentalnih vaj). V preglednico vpiše naslove eksperimentalnih vaj in označi znanja (spretnosti, veščine), ki jih bodo imeli učenci priložnost usvajati oziroma razvijati pri vsaki izbrani vaji pri naravoslovju v posameznem razredu. Preglednica 1 je le primer in v njej je naštetih le nekaj spretnosti, ki jih lahko začnemo sistematično razvijati pri eksperimentalnem delu v osnovni šoli. Tako lahko učence postopno pripeljemo do tega, da so se po končani osnovni šoli sposobni spopasti tudi z odprtimi, problemsko zastavljenimi, raziskovalno-eksperimentalnimi izzivi.

Preglednica 1: Primer instrumentarija za sistematično načrtovanje razvijanja eksperimentalnih spretnosti in veščin

Spretnosti in veščine pri eksperimentalnem delu	1. eks. vaja:	2. eks. vaja:	3. eks. vaja:
Spretnost opazovanja in opisovanja opažanj			
Sposobnost zbiranja in obdelave podatkov – primerjanje, urejanje, razvrščanje, uvrščanje itd.			
Prikaz podatkov (rezultatov) in relacij med podatki (uporaba preglednic, grafov)			
Prepoznavanje vzorcev, izpeljevanje zakonitosti			
Sposobnost prepoznavanja in opredeljevanja raziskovalnega problema			
Sposobnost napovedovanja in oblikovanja hipoteze			

Načrtovanje poteka raziskave ali izvedbe poskusa			
Opredelitev spremenljivk, kontrola spremenljivk			
<i>Merjenje temperature</i>			
<i>Merjenje prostornine</i>			
<i>Tehtanje</i>			
<i>Segrevanje/uporaba gorilnika</i>			
<i>Filtriranje</i>			
<i>Uporaba indikatorjev</i>			
ltd ...			

Preverjanje in ocenjevanje eksperimentalnega dela

Če je poučevanje usmerjeno v razvijanje različnih vrst znanja, je treba tudi pri preverjanju in ocenjevanju zajeti različne zvrsti in ravni znanja. Bistvenega pomena je, kaj in kako ocenjujemo, saj s tem sporočamo učencem, katera znanja imajo v okviru določenega predmetnega področja največjo težo.

Če se učitelj odloči, da bo med šolskim letom večkrat potekalo ocenjevanje eksperimentalnega dela učencev, v kar so zajeta ob vsebinskih tudi procesna znanja, že v letni pripravi opredeli opisne kriterije za ocenjevanje in z njimi seznanijo učence ob začetku šolskega leta. Natančno razdelane kriterije z opisniki za preverjanje in za ocenjevanje znanja, prilagojene specifičnim dejavnostim učencev, pa učitelj opredeli sproti v pripravi na pouk. Pred izvedbo učence s tem seznanijo, saj jim s tem poda informacijo, kakšne so značilnosti dobrega izdelka oziroma dobrega rezultata (kaj od njih pričakuje).

Preglednica 2: Primeri kriterijev in opisnikov za vrednotenje eksperimentalnega dela

Kriterij	Opisniki		
	Popolno	Zadovoljivo	Neustrezno
Načrtovanje poteka raziskave in izvedbe poskusov	Idejni načrt raziskave je izviren in ustrezen; izvedba predlaganih poskusov oziroma dejavnosti natančno načrtovana (izbor pripomočkov, potek dela itd).	Izvedbeni načrt dela je nenatančen ali nejasen. Predlagani poskus/poskusi so smiselni in izvedljivi.	Predlagani poskusi so neustrezni ali neizvedljivi (glede na postavljeno hipotezo). Načrtovanje je tako pomanjkljivo, da ne omogoča uspešne izvedbe.
Opredelitev in kontrola spremenljivk	Idejni načrt raziskave je izviren in ustrezen; izvedba predlaganih poskusov oziroma dejavnosti natančno načrtovana (izbor pripomočkov, potek dela itd.).	Že pri načrtovanju poskusov je natančno opredelil konstante in spremenljivke in to pri izvedbi tudi upošteval.	Ne loči med spremenljivkami in konstantami.

<p>Spretnost opazovanja in opisovanja opažanj</p>	<p>Učenec je zelo natančno opazoval (tudi manj očitne spremembe oziroma elemente) ter sistematično in sproti zapisoval opažanja. Zapis opažanj je urejen in natančen.</p>	<p>Opazil je najbolj bistvene spremembe. Zapis je vsebinsko pravilen, a ni dovolj natančen, je pomanjkljiv ali neurejen.</p>	<p>Opazil je le nekatere spremembe, pri čemer ni ločil, kateri so bistveni elementi opazovanja. Zapis opažanj je pomanjkljiv (ali celo napačen) in neurejen, kar kaže na površno in nedosledno opazovanje in zapisovanje. Pri opazovanju potrebuje vodenje.</p>
<p>Spretnost pri izvajanju poskusov</p>	<p>Pri rokovanju z laboratorijskimi pripomočki je zelo spreten. Poskus je izvedel natančno in sistematično.</p>	<p>Pravilno je uporabil laboratorijske pripomočke. Pri izvajanju je nekoliko nesistematičen ali nenatančen. Morebitne napake je sproti popravil.</p>	<p>Poskuse je izvedel zelo površno. Opažene so bile nepravilnosti pri upravljanju z laboratorijskimi pripomočki. Poskusa ni uspešno izvedel zaradi nenatančnega branja in nerazumevanje navodil za delo.</p>
<p>Sposobnost povezovanja eksperimentalnih rezultatov s teorijo in oblikovanje zaključka</p>	<p>Pri oblikovanju zaključka je upošteval vsa eksperimentalna opažanja in rezultate. Zaključki so jasni in dobro utemeljeni; zelo dobro sklepa in posplošuje.</p>	<p>Pri oblikovanju zaključka je upošteval le del opažanj in rezultatov. Zaključek je smiseln in vsebinsko ustrezen, vendar pomanjkljivo utemeljen.</p>	<p>Nepravilno je sklepal in interpretiral rezultate ali sploh ni oblikoval zaključkov.</p>
<p>Upoštevanje laboratorijskega reda</p>	<p>Ustrezno in dosledno poskrbi za varnost pri delu in v celoti upošteva laboratorijski red.</p>	<p>V glavnem je poskrbel za varnost in uporabljal zaščitna sredstva, vendar ga je treba opozarjati na ustrezno obnašanje in nedosledno upoštevanje laboratorijskega reda.</p>	<p>Pri delu je nediscipliniran in se neodgovorno obnaša (ne upošteva navodil za varno delo, ne nosi zaščitnih sredstev, neustrezno uporablja gorilnik itd).</p>
<p>Prispevek posameznika k delu skupine</p>	<p>Zelo dejavno se vključuje v delo skupine; sodeluje pri organizaciji dela; sprejema in odgovorno opravlja zahtevnejše naloge.</p>	<p>Vključuje se v delo skupine, a prevzema le manj zahtevna dela.</p>	<p>Ni pripravljen na sodelovanje v skupini ali celo moti ostale člane pri delu. Njegov prispevek je minimalen.</p>

Večino znanj, ki jih razvijamo pri eksperimentalnem delu, lahko preverjamo in ocenjujemo na podlagi:

1. pisnih izdelkov – izpolnjenih učnih listov ali oddanih poročil po opravljeni eksperimentalni vaji ali terenskem delu,
2. vključevanja vprašanj in nalog, ki se nanašajo na eksperimentalno delo, pri ustnem ocenjevanju (»spraševanju«) in pisnem ocenjevanju znanja (testi),
3. predstavitve ali zagovora raziskave oziroma eksperimentalne vaje, kjer ima učitelj možnost z dodatnimi vprašanji preveriti razumevanje in doseganje posameznih znanj. Problem je velika poraba časa, zato se ta možnost izrablja v primeru raziskav, projektnega dela in manj v primeru posameznih eksperimentalnih vaj,
4. neposrednega opazovanja učencev ob izvajanju poskusov.

Z opazovanjem učencev ob izvajanju poskusov je mogoče vrednotiti le manjši delež znanj in spretnosti, ki jih razvijamo z eksperimentalnim delom, kot npr. spretnost pri rokovanju z aparaturami in pripomočki, obvladovanje eksperimentalnih tehnik, sistematičnost in natančnost pri delu, skrb za varnost in upoštevanje laboratorijskega reda. Učitelj torej z opazovanjem učencev med izvajanjem dejavnosti spremlja njihov odnos, obnašanje ter to, kar počnejo z rokami. Bistveno pri eksperimentalnem delu pa je, kar učenci počnejo z možgani. Četudi se učitelji ne počutijo dovolj izurjeni v opazovanju večjega števila učencev med izvajanjem eksperimentalnih vaj in menijo, da je tovrstna povratna informacija premalo objektivna, pa to ni opravičilo, da se eksperimentalnega dela sploh ne ocenjuje. Ni nujno, da se ocenjujejo vsa znanja, pridobljena pri eksperimentalnem delu. Bistvo eksperimentalnega dela je v razvijanju višjih miselnih procesov in tovrsten napredek je mogoče spremljati in vrednotiti brez neposrednega opazovanja učencev pri eksperimentiranju (glej zgoraj navedene načine).

Pri tem je ključnega pomena vključevanje vprašanj in nalog na različnih taksonomskih ravneh, ki spodbujajo oziroma zahtevajo povezovanje med eksperimentalnimi opažanji in rezultati ter teoretičnim ozadjem. S tovrstnimi nalogami se morajo spoprijeti učenci že na delovnem listu neposredno po izvedbi eksperimenta, pa tudi pri ustnem in pisnem preverjanju in ocenjevanju znanja.

Literatura in viri

- 1 *Abrahams, I., Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. International Journal of Science Education. Vol. 30, No.14, pp. 1945–1969.*
- 2 *Bačnik, A., Skvarč M. (2011). Raziskovalno eksperimentalno učenje kot imperativ sodobnega pouka naravoslovnih predmetov. Vzgoja in izobraževanje, št. 6/2011 in št. 1/2012, str. 12–19. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 3 *Glažar, S. A. (2006). Preverjanje in ocenjevanje znanja v naravoslovju. Naravoslovje v teoriji in šolski praksi. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 74.*
- 4 *Hackling, M. W. (2005). Working Scientifically: Implementing and Assessing Open Investigation Work in Science, Edith Cowan University.*
- 5 *Hodson, D. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. International Journal of Science Education, Vol. 18, No. 7, pp. 755–760.*

- 6 *Rutar Ilc, Z. (2003). Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 7 *Skvarč, M. (2000). Kemijski eksperiment da ali ne. Zbornik referatov s posveta: Slovenski kemijski dnevi 2000.*
- 8 *Skvarč, M. (2004). Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 9 *Skvarč, M. (2007). Pouk naravoslovja v osnovni šoli: katera znanja razvijamo in kako jih vrednotimo. Preverjanje in ocenjevanje, letnik 3, št. 4, str. 7–14. Nova Gorica: Educa.*
- 10 *Vrtačnik, M. (2011). Razvijanje ključnih naravoslovnih kompetenc s šolskim eksperimentalnim delom. V: Posodobitev pouka v gimnazijski praksi. Kemija: splošna in anorganska kemija. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

2.3 Svetloba in barve – priporočila za poučevanje izbranih vsebin

Dr. Katarina Susman, Maja Pečar, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Učenje naravoslovja temelji na spoznavanju zakonitosti in pojavov v naravi. Razumevanje konceptov gradimo na izkušnjah in predhodnem znanju, pri čemer uporabljamo modele, analogije, iščemo povezave in podobnosti s situacijami, ki so nam blizu. Dejavnosti pri pouku pritegnejo in motivirajo učence za delo, kadar so vsebine zanimive in povezane z njihovim življenjem in izkušnjami. Vsebina, povezana s svetlobo in barvami, omogoča aktivni pouk, pri katerem interdisciplinarno povezujemo pridobljeno znanje, eksperimentiramo, vključujemo skupinsko delo in odkrivamo osnovna načela in metode raziskovanja.

Sodobna pedagogika poudarja pomembnost lastne dejavnosti učencev, dijakov in študentov (Beichner in sod., 2009; McDermott, 1996; Planinšič, 2010). Vloga učitelja je pri aktivnih oblikah dela v razredu še posebej zahtevna. Od njega pričakuje, da učence usmerja pri razmišljanju in jim z namigi in napotki za delo omogoča, da prek lastne dejavnosti pridobijo konceptualno razumevanje obravnavanih pojmov in pojavov, razvijajo spoznavne postopke (zaznavanje, opazovanje, poimenovanje, primerjanje, generalizacija itd.), obvladujejo miselne procese (proces kompleksnega mišljenja, delo z viri, predstavljanje idej na različne načine, sodelovanje itd.), ter razvijajo miselne navade (kritično mišljenje, ustvarjalnost itd. (Rutar Ilc, v Štefanc, 2005)).

Aktivno učenje predvsem naravoslovnih vsebin poteka s samostojnim iskanjem in z razmišljanjem, s postavljanjem in preizkušanjem hipotez in s smiselnim dialogom v skupini. Takšno učenje daje učencem trajnejše znanje, ki bo uporabno v novih situacijah in jim bo pomagalo bolje razumeti sebe in svet (Marentič Požarnik, 2005). Za kakovosten pouk v današnjem času velja, da omogoča ustvarjalnost in inovativnost učiteljev in učencev. Didaktičnih pristopov za predstavitev izbrane učne snovi je veliko in so med seboj prepleteni. Učitelj, kot izkušen poznavalec svojih učencev, njihovih odzivov, interesov in sposobnosti, mora sam presoditi o primernosti izbire določenega pristopa.

Na primeru obravnave učnega sklopa o svetlobi in barvah bomo še posebej izpostavili izkušten pristop. S svetlobo in z barvami se učenci srečujejo vsak dan. Njihovo predznanje je zgrajeno na podlagi izkušenj in prepleteno z intuitivnim razmišljanjem. Eksperimenti, ki so potrebni za nadgradnjo tega znanja so enostavno izvedljivi in cenovno dostopni. Eksperimentalno lahko podpremo skorajda vso učno snov s področja svetlobe in barv. Praktično delo mora biti primerno vodeno ter zaokroženo z zaključki, pojasnili in preverjanjem doseženega znanja.

Pri aktivnem pouku je namreč pomembna tudi usmerjenost k rezultatom, saj rezultati dajejo učencem možnost, da ovrednotijo svoje delo in se hkrati identificirajo s svojimi dosežki. Pri tem je učiteljeva naloga, da znanje in učenčeve rezultate preveri z različnimi načini preverjanja znanja.

Ko naj bi učitelj preverjal praktično znanje in znanje, pridobljeno pri aktivnem pouku, se pogosto znajde v težavah. Naj pri preverjanju uporabi enake pripomočke in naj bodo to zgolj vaje,

kjer naj bi učenci reproducirali postopke, dejavnosti in rezultate ali naj učence postavi v povsem nove situacije? Zagotovo naj bi preverjali tako konceptualno razumevanje kot praktične veščine in uporabo znanja v novih situacijah. Tudi ocenjevanje znanja je vezano prav na ugotavljanje stopenj znanja. Če želi učitelj v preverjanje vključiti vse stopnje, pogosto to od njega zahteva veliko časa, razmisleka in tudi širšega poznavanja področja. V primerih preverjanja znanja s področja svetlobe in barv smo prepletli preverjanje konceptualnega razumevanja, proceduralnega znanja in uporabe znanja v novih vsebinah.

V nadaljevanju so zbrane vsebine, ki so po našem mnenju manj pogoste pri običajni obravnavi tematike svetlobe in barv. V želji, da približamo in osvetlimo ta pomembni del pouka, predstavljamo nekaj praktičnih primerov za doseganje ciljev, pomembnejše poudarke pri obravnavi in primere preverjanja znanja.

2.3.1 Sence

Težave pri razumevanju se lahko pojavijo pri obravnavi senc. Učenci spoznavajo pojem sence že od zgodnjih otroških let. Pojmovanje sence se običajno nanaša na temne površine, ki jih opazimo na določeni površini (tleh, steni in pri šolskem eksperimentu na zaslonu). Temnejšim lisam in obrisom predmetov na tleh, stenah in drugod pravimo sence. Ne smemo pa pozabiti, da ima senca tridimenzionalen oziroma prostorski značaj. Da bi učenci usvojili to znanje, predlagamo dva nazorna eksperimenta. Prvi je opazovanje senc v zadimljenem prostoru. Eksperiment lahko izvedete tudi v prozorni (stekleni) posodi, kamor postavite predmet, v posodi ustvarite dim, jo pokrijete in predmet osvetlite. Opazili boste meje sence tudi v prostoru, in ne samo na steni posode. Da so sence pravzaprav temnejši prostor za predmetom, lahko pokažemo še s premikanjem zaslona. Če zaslon premikamo v smeri sence, vedno opazimo silhueto predmeta na zaslonu. Z zaslonom torej samo presekaemo prostor sence, obris na zaslonu pa je projekcija sence na ravnino zaslona. Z navedenima poskusoma učenci samostojno ugotovijo, da zaslon le prestreže območje sence. Tridimenzionalna narava sence je pozneje pomembna pri razumevanju sončevih in luninih mrkov.

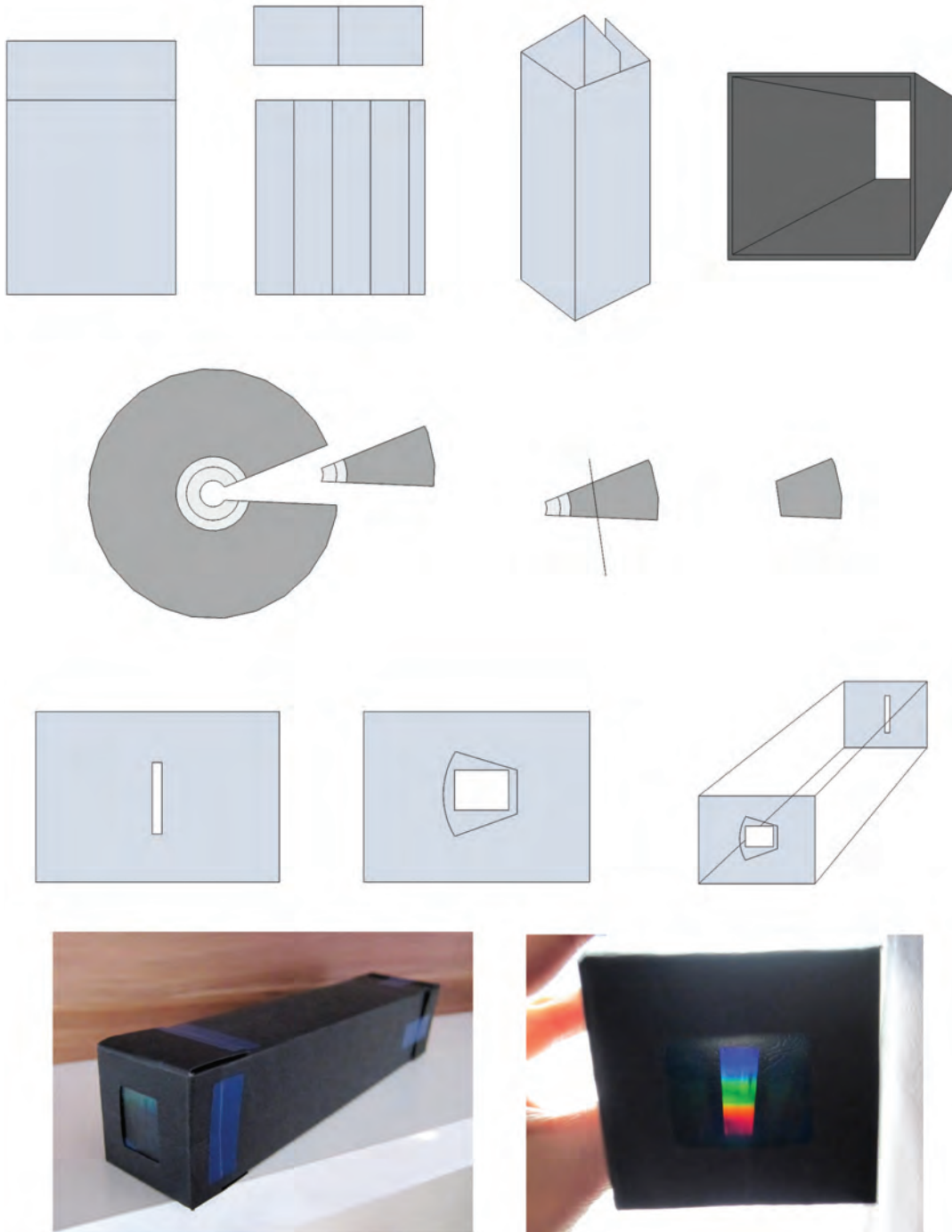
2.3.2 Zaznavanje bele in barvne svetlobe

Učenci naj bi razumeli, da belo svetlobo sestavljajo svetlobe mavričnih barv. V vsakdanjem življenju nas obdaja množica svetil, ki oddajajo belo svetlobo. Pri analizi spektra te svetlobe opazimo, da imajo nekatera svetila celoten barvni spekter, medtem ko pri drugih nekatere mavrične barve niso zastopane. Čeprav pri vseh svetilih zaznamo belo svetlobo, je njihov spekter različen.

Spekter svetlobe opazujemo s spektroskopom, ki nam pokaže, katere barvne svetlobe (katere valovne dolžine svetlobe) so zastopane. Preprost, a uporaben spektroskop lahko naredimo kar sami.

V strokovni literaturi s področja fizikalnega ali naravoslovnega izobraževanja najdemo več načrtov in primerov izvedbe (Lewicki in Hughes, 2012; Svietlik, 2010). Naj povzamemo enega izmed njih.

Za izdelavo spektroskopa potrebujemo debelejši kos črnega papirja A4, selotejp ali črn elektroizolacijski trak, škarje in CD-R-zgoščenko.



Slika 1: Shematični prikaz korakov izdelave spektroskopa in fotografija končnega rezultata (barvne slike najdete na priloženi zgoščenki). Spodaj desno je fotografija spektra bele svetlobe (z očesom lahko opazimo veliko več odtenkov, saj ima fotoaparati RGB-optični senzor s filtri in zato zazna manj odtenkov barv).¹⁰

¹⁰

Avtorici fotografij, shem in skic v prispevku: Katarina Susman in Maja Pečar.

Opis izvedbe (za pomoč pri izvedbi je priložena tudi slika 1):

1. Iz kartona odrežemo 7 cm širok pas in ga razpolovimo. V en del izrežemo 2 mm široko in 2 cm dolgo režo. Iz drugega dela pa bomo izrezali kvadrateg. Velikost kvadratka določa velikost koščka CD-R-zgoščenske.
2. Iz preostanka papirja naredimo kvadratno cev, kot prikazuje skica.
3. Iz CD-R-ploščka izrežemo kos in ga obrišemo na košček papirja, v katerega izrežemo kvadrateg, ki je manjši od koščka CD-R-zgoščenske.
4. Košček CD-ja ima na zgornji ploskvi posebno folijo, ki jo odstranimo s pomočjo elektroizolacijskega traku. Na ploskev nalepimo trak in ga odstranimo. S tem odstranimo tudi folijo.
5. Košček CD-ja, ki smo mu odstranili zgornjo folijo, prilepimo čez kvadratno odprtino.
6. Na eno stran tulca pritrdimo karton z »okencem« iz koščka CD-ja, na drugo stran pa režo. Pomembna je smer reže (glej sliko 1).

S tovrstnim spektroskopom lahko analiziramo, katere barve so zastopane v različnih svetilih, kot so natrijeve, različne varčne žarnice, LCD-zaslone ipd. Opazili bomo celoten spekter pri običajni sončni svetlobi in črtasti spekter npr. pri LCD-zaslone, halogenskih svetilkah itd.

Zakaj pri tovrstnih svetilih kljub temu vidimo belo svetlobo? Zaznavanje svetlobe ni odvisno zgolj od svetila, ampak tudi od naših oči, na kar pri razlagi ne smemo pozabiti. V očeh se namreč nahajajo tri vrste receptorjev za barve, ki jim pravimo čepki. Čepki zaznavajo rdečo, zeleno in modro svetlobo. Glede na to, kako močno so posamezni čepki aktivirani, možgani ustvarijo informacijo o barvi. Tudi naše oči torej delujejo na principu mešanja osnovnih treh barv. Če so npr. enakovredno aktivirani rdeči in zeleni čepki, zaznamo rumeno barvo.

2.3.3 Mešanje barv

Zaznavanje barv je v učenčevem vsakdanu zelo samoumeven pojav. Pri razumevanju mešanja barv pa lahko hitro pride do zmede. Mešanje barvne svetlobe oziroma aditivno mešanje barv moramo obravnavati sistematično, kajti učenci pridejo k pouku naravoslovja z veliko predznanja o odštevalnem mešanju barv, ki so ga v večini pridobili pri likovnem ustvarjanju. Na tej stopnji je treba predznanje in izkušnje o odštevalnem mešanju barv dopolniti z razlago zaznave barv. Učenci naj bi potem razumeli, da se na primer od rdečih predmetov odbija samo rdeča svetloba, vse preostale pa predmet absorbira. Za ustrezno razumevanje seštevalnega in odštevalnega mešanja je treba sistematično zasnovati potek obravnave učne snovi ter eksperimentalnih aktivnosti učencev.

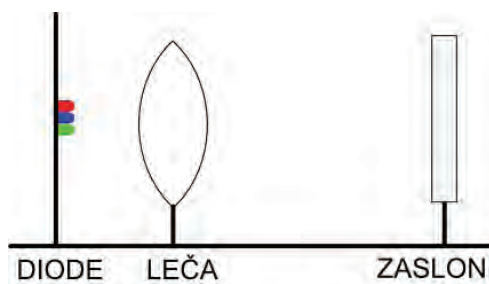
Razširitev znanja in razumevanje mešanja barvnih svetlob predstavimo še z opazovanjem in pojasnjevanjem barvnih senc. V prispevku jih predstavljamo kot primer preverjanja znanja.

- **Opazovanje barvnih predmetov, osvetljenih z barvno svetlobo**

Razumevanje sestave bele svetlobe in zaznavanja barvnih površin lahko utrdimo ali preverimo z enostavnim eksperimentom. Enobarvno površino ali predmet lahko osvetljujemo z različno barvo svetlobe. Vzemimo na primer moder predmet, ki absorbira vse, razen modre svetlobe. Če naj posvetimo z rdečo svetlobo, se od njega ne bo odbilo nič in ga bomo videli črnega.

- **Aditivno mešanje barv s pomočjo LED-diod**

Za prikaz aditivnega mešanja barv potrebujemo svetila primarnih barv, torej rdeče, modro in zeleno. Velikokrat uporabimo demonstracijo z grafoskopom in barvnimi filtri. Ker pa želimo približati eksperimentalno delo učencem, učiteljem predlagamo pripravo naprave, ki jo sestavljajo barvne LED-diode (rdeče, zelene in modre). Pri sestavi takega pripomočka moramo paziti, da je jakost svetlobe vseh treh približno enakovredna. Pomagamo si lahko z različnimi uporniki ali še bolje s potenciometri, s katerimi nastavimo primerno jakost svetlobe (Planinšič, 2004). Učenci lahko na tak način sami prižigajo in ugašajo svetila posameznih barv ter opazujejo mešanje barv (in barvnih senc). Za jasnejši prikaz mešanja barvnih svetlob lahko uporabimo tudi zbiralno lečo (slika 2), s katero svetlobo posameznih diod zberemo. S tem vsebino prepletemo še z znanjem o zbiralnih lečah. Ko z diodami posvetimo skozi zbiralno lečo, na zaslonu opazimo tri barvne kroge in njihova prekrivajoča območja oziroma preseke. Barva v presekih krogov je pravzaprav mešanica posameznih barv (npr. cian je mešanica modre in zelene svetlobe).



Slika 2: Shematični prikaz postavitve eksperimenta o mešanju barv z LED-diodami (barvna slika je na priloženi zgoščenki).

- **Preverjanje zakonitosti seštevalnega in odštevalnega mešanja barv s pomočjo USB-mikroskopa (ter LCD-barvnega zaslona in barvne tiskovine)**

Pri teh predlaganih dejavnostih skušamo učencem razložiti učno snov na vsakdanjih primerih. Vsakdanji primeri naj bi učence motivirali za omenjeno učno snov ter manjšali stereotipe o zahtevni in predvsem neuporabni snovi, ki se jo učijo v šolah. Učenje mešanja barv osmislimo prav s primerom aktualne uporabe v vsakdanjem življenju.

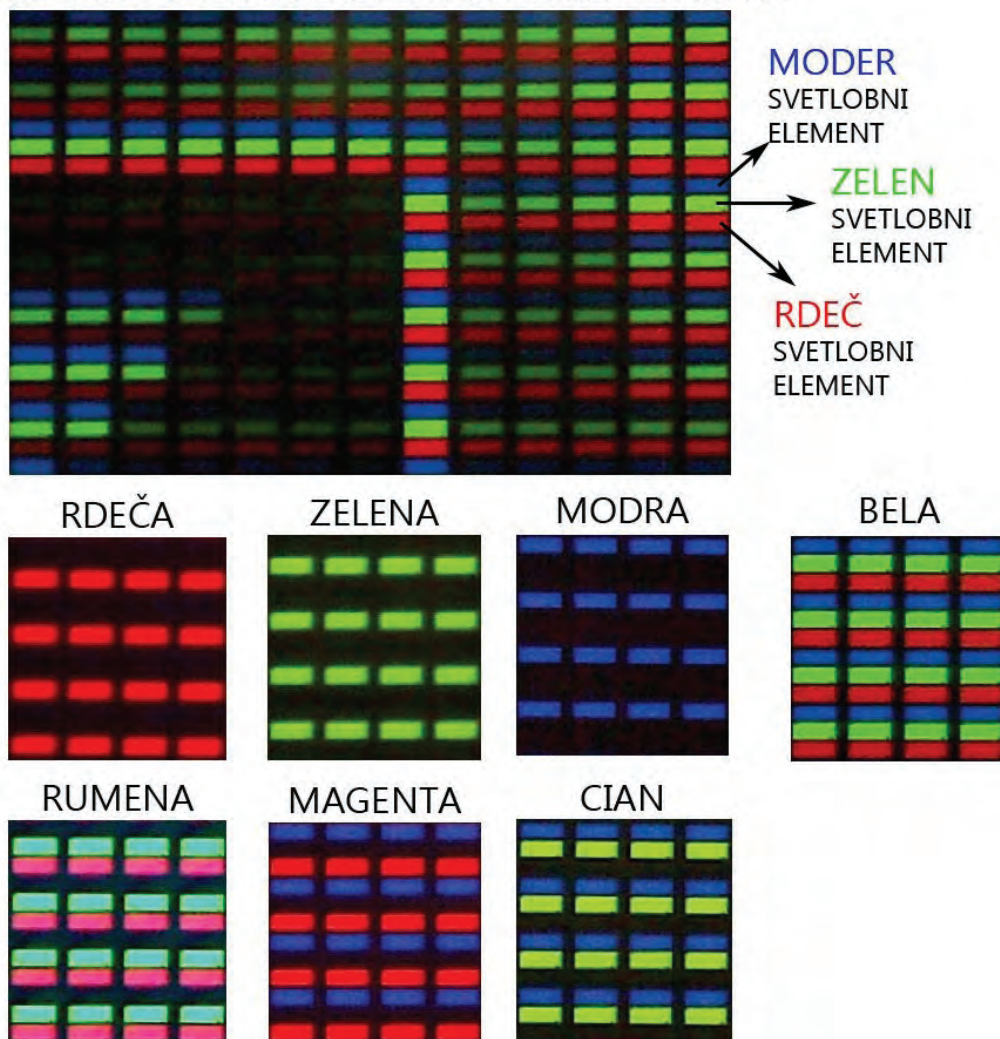
USB-mikroskopi so vsesplošno uporabne in cenovno dostopne naprave. Z njimi lahko opazujemo poljubne predmete v izbrani povečavi. USB-mikroskop ima vgrajeno osvetlitev, ki jo lahko spreminjamo in tudi izključimo. Njegova velikost in prenosnost sta zelo praktični, saj ga lahko naslonimo na vsako podlago, predmet ali površino. Sliko opazujemo na zaslonu računalnika.



Slika 3: USB-mikroskop

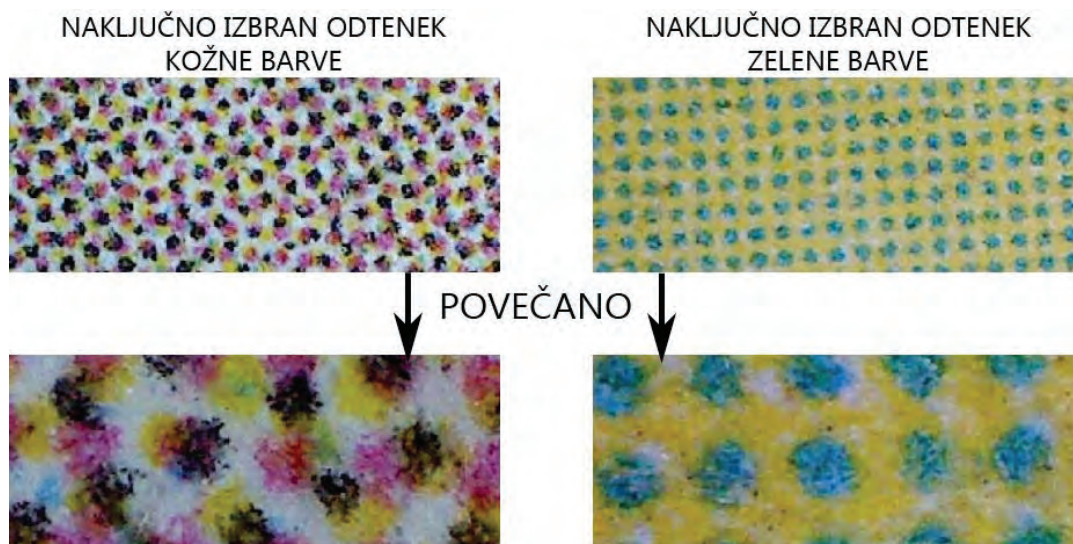
LCD-zasloni, ki jih najdemo v sodobnih napravah, prikazujejo barve po principu seštevalnega mešanja barv. Z množico svetlobnih elementov ustvarijo sliko v različnih barvah in odtenkih. Vsak svetlobni element je zgrajen iz treh delov – treh primarnih seštevalnih barv – zelene, rdeče in modre. Učenci lahko na prenosnih telefonih, računalnikih ali katerem drugem barvnem LCD-zaslonu z USB-mikroskopom opazujejo posamezne svetlobne elemente (npr. pri opazovanju rumene barve na zaslonu so prižgani le rdeči in zeleni svetlobni elementi).

NAKLJUČNO IZBRAN PREDEL NA PRIKAZOVALNIKU



Slika 4: Uporaba USB-mikroskopa pri opazovanju naključnega dela zaslonu (zgoraj) in delov zaslonu, ki jih vidimo rdeče, zeleno, modro, belo, rumeno, magenta in cian (spodaj) (barvna slika je na priloženi zgoščenki).

Podobno lahko s pomočjo USB-mikroskopa opazujejo različne barvno tiskane medije. Opazili bodo, da so enobarvne površine sestavljene iz treh primarnih odštevalnih barv – rumene, magenta in cian (ter črne). Omenjene barve so spoznali kot sekundarne barve seštevalnega mešanja svetlobe.



Slika 5: Opazovanje tiskanih površin s pomočjo USB-mikroskopa.

2.3.4 Svetloba kot valovanje

Valovanje, kamor uvrščamo zvok in svetlobo, je osrednja tematika pri fizikalnih vsebinah naravoslovja v sedmem razredu. Učenci na modelih spoznavajo razlike in podobnosti vzdolžnega in prečnega valovanja. Običajno govorimo o delcih in njihovem nihanju, medtem ko se motnja širi po vrvi ali vzmeti. Pri razumevanju zvoka in svetlobe kot vzdolžnega in prečnega valovanja pa ne moremo mimo tega, da pri svetlobi, ki je prečno valovanje, ne nihajo delci. Svetloba se namreč širi tudi v vakuumu. Ključno pri razumevanju je, da je valovanje na vzmeti ali prožni vrvi le mehanski model za svetlobo, kjer nihata električno in magnetno polje.

Ko prikazujemo (ali ko učenci samostojno raziskujejo) model valovanja na vzmeti ali prožni vrvi, opazujemo dva pojava. Najprej opazujemo motnjo in širjenje motnje, nato še nihanje delov vrvi ali vzmeti. Kako nihajo, je smiselno opazovati tako, da en del vzmeti označimo. Pri vzdolžnem in prečnem valovanju opazimo ključne razlike v smeri nihanja delcev glede na smer širjenja motnje.

2.3.5 Preverjanje znanja

Višjo raven znanja lahko preverimo tako, da morajo učenci svoje znanje uporabiti pri novi dejavnosti. Tako lahko razumevanje eksperimenta o opazovanju barvnih predmetov, osvetljenih z barvno svetlobo, preverimo z rahlo spremenjeno dejavnostjo. Učenci opazujejo barvne predmete skozi barvne filtre. Razložiti morajo na primer, zakaj skozi moder filter vidimo rumen predmet črn.

Klasično vprašanje o mešanju svetlobe podkrepimo na interdisciplinarnem primeru. *Pri obravnavi smo opazovali, kaj nastane ob seštevanju svetlobe. Kakšno barvo zaznamo, kadar so v očesu aktivirani rdeči in modri čepki? Z vprašanjem preverjamo poznavanje delovanja očesa in poznavanje mešanja svetlobe.*

Pri nekem svetilu smo s posebno napravo (spektroskopom) ugotovili, da oddaja rdečo, zeleno in modro svetlobo hkrati. Kakšno svetlobo vidimo, da oddaja svetilo? Poznate kak primer takega svetila? Pri sončevi svetlobi je ista naprava zaznala vse barve. Kakšno svetlobo zaznamo?

Pri vprašanju za preverjanje na primer najprej navedemo rezultat in vprašamo, v kakšnih okoliščinah nastane tak rezultat. Tako preverimo dvosmerno razumevanje oziroma relacijo vzrok – posledica.

Katera od treh osnovnih barv svetlobe manjka v cianu? Katera v magenti? Kaj dobimo, če zmešamo magento in cian?

Poseben primer preverjanja znanja o mešanju barv v novi situaciji je lahko opazovanje barvnih senc. Že to, da barvne sence opazimo, je zagotovo zanimivo. Kako bi jih s pridobljenim znanjem pojasnili? Z nekaj sistematičnosti, z dobro pripravo raziskovanega primera in uporabo predznanja so učenci temu lahko kos. Če uporabimo pristop Inquiry based learning – raziskovalno učenje (McDermott, 1996), se najprej lotimo raziskovanja senc, ki jih mečejo neprosojni objekti, ko jih osvetljujemo z belo svetlobo. Nato osvetljujemo predmete z obarvano svetlobo in potem z dvema obarvanima svetiloma hkrati. Na koncu lahko osvetlimo predmet še s tremi svetili osnovnih barv (rdečo, zeleno in modro). Tudi tokrat je primerna uporaba barvnih diod, le da leče ne potrebujemo.

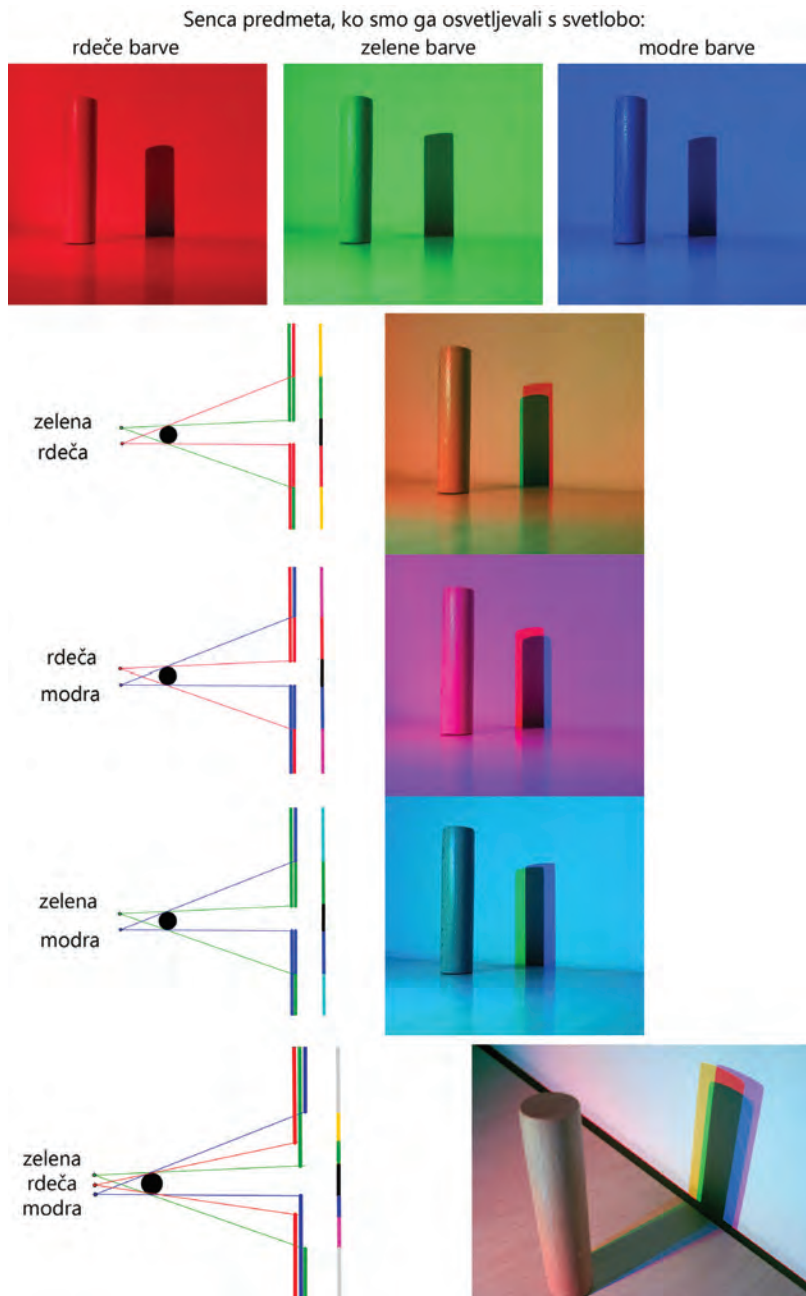
Spodnje shematične slike so sistematični prikaz nastanka barvnih (pol)senc. Čeprav so shematično skicirane le barve senc, ki jih zaznamo na zaslonu, ne pozabimo njihove prostorske narave.

Pri zgoraj omenjenem eksperimentalnem in raziskovalnem delu naj bi učenci usvojili procesna znanja:

- naučijo se priklopiti diode in baterijo v delujoč električni krog,
- poiščejo postopek, metodo za preverjanje svojih trditev,
- sistematično poiščejo barvne kombinacije,
- urejajo zapiske in ugotovitve,
- utemeljujejo opažanja,
- posplošujejo, prirejajo.

Dejavnosti, ki jih navajamo v nadaljevanju, nam pomagajo tako pri razlagi, utemeljevanju in utrjevanju kot pri preverjanju znanja. Tako lahko na primer mešanje barvnih svetlob preverimo tudi v naslednjih dejavnostih:

- Povemo, katere diode bomo vklopili, učenci pa napovedo, katera barva svetlobe bo nastala po mešanju. Napovedi preverimo s poskusom.
- Učencem povemo, katero barvo bi želeli videti, oni pa naj vklopijo prave diode.
- Na primeru računalniškega zaslona: Področje na ekranu vidimo modro/cian/belo/... Kateri deli svetlobnih elementov svetijo?
- Zeleno jabolko pogledamo skozi rdeč filter. Kaj vidimo? Kaj vidimo, če ga pogledamo skozi filter cian?
- Kakšne barve bo rdeče jabolko, če ga pogledamo skozi filter magenta? Kaj pa modro jabolko skozi filter magenta?



Slika 6: Opazovanje barvnih senc in shematični prikaz njihovega nastanka

Pomemben del preverjanja znanja je preverjanje sposobnosti uporabe tega znanja v učenčevem vsakdanu. Tematika, ki jo obravnavamo, ima veliko možnosti za tovrstno preverjanje. Lahko zastavimo vprašanja, kot so:

- Zakaj ima tiskalnik polnilo za cian, magenta in rumeno (ter črno) barvo in ne potrebuje vseh drugih mavričnih barv in odtenkov?
- Zakaj ima zaslon prenosnega telefona svetila rdeče, modre in zelene barve in ne potrebuje vseh drugih mavričnih barv in odtenkov?
- Ali lahko na računalniškem zaslonu vidimo oranžno barvo, če je ta sestavljen iz drobnih svetlobnih elementov rdeče, zelene in modre barve? Zakaj?

Literatura in viri

- 1 *Beichner, R., Chabay, R., Sherwood, B. (2010). Labs for the Matter & interactions curriculum, Am. J. Phys., 78(5), 456–460.*
- 2 *Jank, W., Meyer, H. (2006). Didaktični modeli. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 3 *Lewicki, M. in Hughes, S. (2012). The Music of the spheres, Physics Education, 47 (4), 418–422.*
- 4 *Marentič Požarnik, B. (2005). Spreminjanje paradigme poučevanja in učenja ter njunega odnosa – eden temeljnih izzivov sodobnega izobraževanja. Sodobna pedagogika, 56, št. 1, str. 58–74.*
- 5 *McDermott, L. C. (1996). Physics by Inquiry, John Wiley & Sons, Inc.*
- 6 *Planinšič, G. (2004). Color light mixer for every student. The Physics Teacher, 42, 138–142.*
- 7 *Planinšič, G. (2010). Didaktika fizike: aktivno učenje ob poskusih. 1, Mehanika in termodinamika. Ljubljana: DMFA – založništvo.*
- 8 *Spektroskop. Świetlik - Konkurs Nauk Przyrodniczych. Dostopno na: http://www.swietlik.edu.pl/images/stories/laboratorium/klasa6/klasa6_spektroskop.pdf (16. 2. 2013).*
- 9 *Štefanc, D. (2005). Pouk, učenje in aktivnost učencev: razgradnja pedagoških fantazem. Sodobna pedagogika, 56, št. 1, str. 34–57.*

Priloge



Barvne fotografije iz prispevka

2.4 Terensko delo pri naravoslovju – od načrtovanja do vrednotenja

Simona Slavič Kumer, Zavod RS za šolstvo

Naravoslovje je neposredno povezano z opazovanjem in raziskovanjem pojavov v naravi. Učenje v naravnem okolju motivira in navdihuje učence, neposreden stik z naravnim okoljem pa jim omogoča doživljanje narave kot vrednote.

2.4.1 Vloga, pomen in izvedbene oblike terenskega dela

Terensko delo je ena izmed pomembnih aktivnih metod dela v biologiji in naravoslovju.

Uvrstimo ga lahko med metode izkustvenega učenja, pri katerem učenci v stiku z neposredno stvarnostjo prek izkušnje gradijo različna znanja, razvijajo pojme, veščine in spretnosti ter vrednote. Učenci se ob terenskem delu v naravi urijo v opazovanju, razvrščanju, postavljanju hipotez in raziskovalnih vprašanj, zbiranju podatkov, analiziranju, poročanju, uporabi različnih pripomočkov za delo na terenu in drugem.

Prednosti terenskega dela:

- Učencem omogoča zgradnjo celostnega znanja, povezovanje znanja med različnimi koncepti in s tem poglobljanje razumevanja o povezanosti biotskih in abiotičnih dejavnikov v okolju.
- Predstavlja vez med teoretičnimi izhodišči in težavami iz vsakdanjega življenja. Učenci spoznavajo okolje, v katerem živijo, se srečujejo z različnimi realnimi okoljskimi vprašanji, ki zadevajo skupnost, v kateri živijo, ter tako spoznanja na lokalni ravni prenašajo na globalno raven.
- Omogoča diferenciacijo in individualizacijo pouka. Učencem lahko ponudimo različne naloge in zadolžitve, glede na sposobnosti, zaznavne in učne stile.
- Poveča motivacijo učencev. Motivacija za učenje največkrat odloča o učni dejavnosti učencev, ta pa o uspehu ali neuspehu učne ure.
- Ker so učenci dejavni, je pridobivanje znanj in spretnosti učinkovitejše, pridobljeno znanje in spretnosti pa trajnejše. Učenci razvijajo, utrjujejo, preverjajo spretnosti opazovanja, raziskovanja, komuniciranja, reševanja problemov in odločanja.
- Učenci razvijajo spretnost timskega dela, razvijajo odgovornost za lastne dosežke in zdravje, oblikujejo stališča in vrednote.
- Učitelji lahko ob terenskem delu z učenci vzpostavljajo partnerski odnos, izboljšajo komunikacijo v razredu, dosežejo boljše razumevanje pri učencih, sodelujejo z različnimi strokovnjaki zunaj šole in profesionalno rastejo.

Izvedbene oblike terenskega dela so različne. Lahko so ekskurzije, naravoslovni tabori, obiski živalskih ali botaničnih vrtov, farm ali učenje in raziskovanje v bližnji ali daljni okolici šole (učne poti itd.).

Za postopno razvijanje spretnosti in veščin, kot so raziskovalne spretnosti, za nadgradnjo in celovito zgradnjo znanja je tudi pri terenskem delu pomembno medpredmetno povezovanje po vertikali in horizontali.

2.4.2 Načrtovanje, izvedba in evalvacija terenskega dela

Za uspešno terensko delo, ki ni samo sebi namen, je potrebno skrbno načrtovanje učnega procesa od ideje do evalvacije.

Pri načrtovanju:

- *Določimo cilje oziroma pričakovane rezultate in načine ugotavljanja doseganja pričakovanih rezultatov.*

Izhajati moramo iz ciljev (vsebinskih in procesnih) in standardov znanja, zapisanih v učnem načrtu. Upoštevamo povezovanje med koncepti in smiselno načrtujemo medpredmetno povezovanje.

Ob zastavljanju ciljev določimo, katera znanja bomo preverjali in kako. V ta namen izdelamo opisne kriterije, s katerimi vnaprej seznanimo učence.

- *Izberemo ustrezen pristop, dejavnosti in oblike dela.*

Vodilo pri izbiri dejavnosti in učnih oblik so nam učni cilji in pričakovani rezultati. Kadar na primer zastavimo cilje tako, da učenci samostojno postavljajo hipoteze, določajo spremenljivke, načrtujejo delo, urejajo podatke in izpeljejo zaključke, izberemo učenje z raziskovanjem.

Dejavnosti in oblike dela morajo biti ustrezne in prilagojene razvojni stopnji, predznanju in materialnim razmeram. Izberemo jih tako, da omogočijo učencem čim bolj dejavno gradnjo konceptov in razvijanje razumevanja o povezanosti in odvisnosti živih sistemov. Oblike dela na terenu so lahko različne. Če se odločimo za skupinsko obliko pouka ali za delo v tandemu, je učence treba razdeliti v skupine pred začetkom dejavnosti in jim razdeliti naloge/vloge znotraj skupine.

- *Določimo trajanje dejavnosti, izberemo primerno okolje/lokacijo in najprimernejši čas za izvedbo.*

Terensko delo zahteva v večini primerov strnjeno obliko pouka in traja dalj časa kot ena pedagoška ura. Ena izmed organizacijskih rešitev za izvedbo terenskega dela je fleksibilni predmetnik.

Okolje/lokacija je odvisna od zastavljenih ciljev in mora biti skrbno izbrana. Pred dokončno izbiro je treba na izbranem kraju preveriti, ali ustreza zastavljenim ciljem in nam omogoča izvedbo načrtovanih dejavnosti. Pri izbiri moramo upoštevati oddaljenost od šole, čas, ki ga imamo na razpolago za terensko delo, število učencev in morebitne nevarnosti, s katerimi se lahko ob terenskem delu srečamo. Izbrana lokacija ne sme biti za učence nevarna. Pripravo na terensko delo in zaključek lahko izvedemo v razredu.

- *Pripravimo didaktična gradiva in izberemo ustrezne pripomočke glede na izbrano metodo in obliko dela.*

Delovne in opazovalne liste vključujemo smiselno. Pri načrtovanju in uporabi delovnih in opazovalnih listov je treba pretehtati, kdaj jih uporabimo in kdaj si lahko učenci opažanja zapisujejo v zvezek. Izpolnjevanje delovnih listov naj ne bo vodilna dejavnost na terenu, učenci naj poskušajo opažanja in podatke zapisovati tudi samostojno. Če se odločimo za uporabo delovnih/opazovalnih listov, morajo biti le-ti ustrezno vsebinsko in didaktično pripravljene. Z njimi lahko učitelj vodi in usmerja delo učencev ter spodbuja natančnost in sistematičnost.

- *Predvidimo tudi število spremljevalcev, pri tem upoštevamo Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa osnovne šole (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08, 58/09, 64/09 – popr. in 65/09 – popr.)*

Ker terensko delo poteka v naravnem okolju, je treba predvideti tudi, ali bomo oziroma kako bomo izvedli načrtovane dejavnosti v slabem vremenu.

Priprava učencev in izvedba terenskega dela

Pred izvedbo je treba učence na terensko delo pripraviti. Učencem predstavimo cilje dela; preverimo potrebna predznanja; seznanimo jih z načini preverjanja znanja in ocenjevanjem, če smo ga načrtovali; podamo navodila za delo v skupinah/parih/individualno; razložimo, kakšne so zadolžitve posameznih učencev; opozorimo jih na primerno opremo, oblačila; opozorimo jih na obnašanje v naravnem okolju in na primerno ravnanje z živimi organizmi. Učitelj naj bo pri delu na terenu v vlogi svetovalca in mentorja ali demonstratorja, odvisno od izbranega pristopa, na terenu naj spremlja delo učencev, jih spodbuja, usmerja in jim svetuje.

Zaključek terenskega dela

Ena izmed izredno pomembnih faz terenskega dela je preverjanje pričakovanih dosežkov.

Učenci opažanja in podatke, ki so jih pridobili na terenskem delu ustrezno obdelajo in oblikujejo zaključke. V skladu z načrtovanim pripravijo poročilo, predstavitev ali drugače predstavijo svoje ugotovitve. Če se odločimo za ocenjevanje znanja, pridobljenega na terenskem delu, moramo prej izvesti preverjanje znanja. Kakovostna povratna informacija učencu omogoči, da svoje dosežke izboljša.

Pomemben del zaključka sta tudi refleksija in evalvacija, v kateri preverimo, ali smo dosegli zastavljene cilje oziroma pričakovane rezultate, kaj bi morda izboljšali, spremenili, dopolnili itd. Refleksija ni namenjena le učitelju, ampak tudi učencem. Povratne informacije, ki jih učitelj s pomočjo refleksije dobi od učencev, lahko koristno uporabi za načrtovanje naslednjih dejavnosti.

2.4.3 Možnosti za izvedbo terenskega dela pri naravoslovju v šestem in sedmem razredu

Terensko delo kot učno metodo pri pouku naravoslovja v šestem in sedmem razredu lahko uporabimo za uresničitev ciljev različnih sklopov. Pomembno je medpredmetno načrtovanje in izvajanje s povezovanjem ciljev različnih sklopov in predmetov, s čimer povečamo učinkovitost terenskega dela in celostno obravnavo resničnih problemov.

V preglednici 1 so zapisani učni sklopi z nekaterimi primeri terenskega dela, ki jih lahko izvedemo v šolski okolici.

Preglednica 1: Primeri vsebin terenskega dela v šolski okolici glede na učne sklope pri naravoslovju v šestem in sedmem razredu

Učni sklopi	Primeri vsebin, ki jih lahko izvedemo v šolski okolici
Kamnine in prst	<ul style="list-style-type: none"> • Proučevanje prsti (npr. lastnosti prsti), • Živali v tleh;
Pridobivanje električne energije	<ul style="list-style-type: none"> • Vetna elektrarna na šolskem dvorišču;
Tokovi in energija	<ul style="list-style-type: none"> • Proučevanje izolacij na šolskih zgradbah;
Zgradba, razmnoževanje, razvrščanje, prilagoditve rastlin.	<ul style="list-style-type: none"> • Rastline v okolici šole (dvorišču, igrišču, vrtu itd.), • Prilagoditve rastlin na košnjo, hojo itd., • Vpliv svetlobe na rast rastlin, • Rastline žive meje, • Živi in neživi dejavniki, ki vplivajo na porazdelitev rastlin na šolskem dvorišču/igrišču/vrtu, • Pogostost širokolistnega trpotca v šolski okolici, • Avtohtone in tujerodne vrste;
Zgradba, delovanje in razvrščanje živali.	<ul style="list-style-type: none"> • Porazdelitev določene živali (npr. številčnost mokric glede na abiotске dejavnike);
Svetloba in barve. Zvok, valovanje.	<ul style="list-style-type: none"> • Prenos zvoka po različnih medijih, • Oglašanje ptic, • Toplotni tokovi (npr. izdelava in preizkušanje delovanja sončnega kolektorja), • Valovanje na šolskem ribniku;
Zgradba in delovanje gliv; sožitje alge–glive; vpliv človeka na okolje	<ul style="list-style-type: none"> • Lišaji in onesnaženost zraka;
Zgradba in delovanje ekosistemov. Neživi dejavniki okolja	<ul style="list-style-type: none"> • Biotski in abiotски dejavniki v šolski okolici.

2.4.4 Primer terenskega dela v okolici šole/na šolskem dvorišču/igrišču

Naslov: RASTLINSKE VRSTE V ŠOLSKI OKOLICI (na igrišču, dvorišču, vrtu, poteh itd.)

Zaradi ekonomičnosti in varnosti izvajanja terenskega dela je šolska okolica/dvorišče, ena izmed pomembnih lokacij, ki omogoča pridobivanje znanja in spretnosti terenskega dela.

Okolica šole in šolsko dvorišče pogosto obsegata zelenice, športne in igralne objekte, parkirišča, šolski vrt in drugo. Habitatni tipi, ki jih lahko najdemo v okolici šole, spadajo večinoma med kmetijsko in kulturno krajino. To so obdelana ali pozidana območja z izrazitim človekovim vplivom. Naravna flora in fauna se ohranjata v območjih z ekstenzivno in tradicionalno obdelavo. Mnoge rastline in živali lahko preživijo le, če se stalnemu človekovemu vplivu prilagodijo (npr. pleveli, ruderalne vrste). Sem spadajo mestni parki in vrtovi, majhni parki in zelenice, vrtovi, zelene površine med bloki in skupinami hiš, pozidana območja, mesta itd. (Jogan in sod., 2004). V šolski okolici/dvorišču lahko najdemo rastline, ki uspevajo na pohojenih poteh, rastline, ki uspevajo na gojenih zelenicah, rastline žive meje, rastline, ki uspevajo ob poteh, rastline v šolskem ribniku ali drugo, glede na umeščenost šole v okolje oziroma dostopnost do posameznih lokacij.

Trajanje

- 3–4 šolske ure (1 ura priprava, 1 do 2 uri delo na terenu, 1 ura zaključek, refleksija, evalvacija)

Cilji

Učenci:

- se urijo v natančnem in sistematičnem opazovanju,
- razvijajo veščine terenskega dela in spoznajo metodo transeka,
- se navajajo na interpretacijo rezultatov in opažanj, jih povezujejo s teorijo,
- razvijajo zavedanje o vrednosti in občutljivosti naravnega in antropogenega okolja,
- razvijajo pozitiven in odgovoren odnos do narave ter spoštovanja vseh oblik življenja,
- razvrstijo rastline v okolici šole v širše sistematske kategorije z uporabo določevalnih ključev,
- opišejo nežive dejavnike v šolski okolici (npr. svetlobne razmere, temperatura zraka in prsti, vlažnost zraka, vlažnost prsti itd.),
- razumejo, da neživi dejavniki okolja določajo bivalne razmere za živa bitja in vplivajo na njihov način življenja,
- se orientirajo na zemljevidu in gibljejo v pokrajini,
- se zdravo in koristno gibljejo v naravi pri izvajanju terenskega dela in pri ekskurzijah,
- se orientirajo in gibljejo v naravi s kompasom in zemljevidom,
- pridobivajo prostorske predstave o domačem kraju.

Standardi znanja

Učenci:

- znajo z uporabo določevalnih ključev prepoznati najbolj zastopane rastline v bližnjem ekosistemu (travniki, gozdi) in jih razvrstiti v ustrezne sistematske skupine,
- znajo razvrstiti dejavnike v okolju na nežive in žive,
- znajo razložiti (z izbranimi primeri), kako neživi dejavniki okolja določajo življenjske razmere za organizme,
- sklepajo iz opisa zgradbe rastline na značilnosti okolja, v katerem rastlina uspeva, in nasprotno.

Preverjanje znanja

Glede na cilje izberemo *področje preverjanja*: načrtovanje in izvedba terenskega dela.

Izbrani kriteriji: opazovanje, uporaba slikovnih določevalnih ključev, zbiranje in urejanje podatkov, oblikovanje zaključkov.

Preglednica 2: Primer kriterijev z opisniki za načrtovanje in izvedbo terenskega dela

Kriterij	Opisniki		
	3 točke	2 točki	1 točka
Uporaba slikovnih določevalnih ključev	Samostojno izbere ustrezne določevalne ključe. Pravilno razvrsti najbolj zastopane rastline v širše sistematske kategorije, je natančen in sistematičen.	Uporabi preproste določevalne ključe. Pravilno razvrsti večino najbolj zastopanih rastlin v širše sistematske kategorije.	Pri uporabi preprostih določevalnih ključev občasno potrebuje pomoč. Pravilno razvrsti le nekaj najbolj zastopanih rastlin v širše sistematske kategorije.
Opazovanje	Opazuje natančno in sistematično.	Opazuje natančno.	Opazi le očitno.
Zbiranje in urejanje podatkov	Ustrezno zbere in uredi podatke o vrstah in številčnosti rastlin ter abiotiskih dejavnikov. Podatke predstavi smiselno, izvirno. Poda natančno poročilo o poteku dela.	Ustrezno zbere in uredi podatke o vrstah in številčnosti rastlin ter abiotiskih dejavnikov. Podatke predstavi razumljivo. Poda poročilo o poteku dela.	Pomanjkljivo zbere podatke o vrstah in številčnosti rastlin ter abiotiskih dejavnikov. Predstavitev podatkov je nesistematična. Poda krajše poročilo o poteku dela.
Oblikovanje zaključkov	Pri oblikovanju zaključkov smiselno izhaja iz ugotovitev in jih poveže z znanjem o rastlinah in z vplivom neživih dejavnikov na rast rastlin.	Izpelje le najpomembnejše zaključke in jih redko poveže z znanjem o rastlinah in z vplivom neživih dejavnikov na rast rastlin.	Pri oblikovanju zaključkov potrebuje pomoč in jih ne poveže z znanjem o rastlinah in z vplivom neživih dejavnikov na rast rastlin.
Drugo ... (načrtujemo glede na cilje)			

Če želimo uporabiti opisne kriterije za ocenjevanje, izdelamo **točkovnik**, ki pove, kakšna bi bila številčna ocena za doseženo število točk.

Medpredmetno povezovanje

- *geografija*: orientacija in gibanje v naravi s kompasom in zemljevidom.

Pristop: učenje z vodenim raziskovanjem

Pripomočki

- kompas,
- merilni trak ali vrvica (dolga 1 m), pisala
- slikovni določevalni ključi (npr. rastline na igriščih: <http://www.field-studies-council.org/media/council.org/media/432262/playing-field-plants.jpg>) ali interaktivni določevalni ključi (dostopni na <http://www.siit-bio.eu/index.php/doloevalni-kljuci>).

Pred izvedbo jih opozorimo na varno delo in mogoča tveganja pri delu: alergije na cvetni prah, nevarne predmete in ravnanje v primeru poškodb, sončne opekline, umivanje rok po delu itd. Opozorimo jih na obnašanje v naravnem okolju in na primerno ravnanje z živimi organizmi.

Med terenskim delom učence spremljamo, jim pomagamo in jih usmerjamo.

Po končanem delu preverimo znanje, vodimo poročanje in refleksijo.

Vsaka skupina predstavi rastline, ki so jih določili na posamezni lokaciji, in kateri so bili abiotski dejavniki, v katerih so uspevale. Primerjajo naj rastline, ki so jih popisali na različnih lokacijah, in skušajo pojasniti vzrok ugotovljene porazdelitve. Spoznano lahko primerjajo z drugimi, že znanimi habitatnimi tipi. Glede na opažanja in ugotovitve potrdijo ali ovržejo zastavljene hipoteze. Učence spodbujamo, da povezujejo znanje, ne osredotočimo se le na poznavanje imen različnih rastlin, ampak na razumevanje povezave med abiotskimi in biotskimi dejavniki.

Pri preverjanju uporabe določevalnih ključev učencem prinesemo različne rastline, ki jih s pomočjo določevalnih ključev določijo. S pomočjo opisnih kriterijev jim podamo povratno informacijo o njihovem znanju. Spodbudimo učence, da ovrednotijo svoje delo, predlagajo dopolnitve, spremembe in načrtujejo nadaljnje delo.

Literatura in viri

- 1 Artač, S. (2005). *Praktično laboratorijsko in terensko delo pri biologiji. Delovno gradivo učiteljev mentorjev v mentorski mreži šol. Šolsko leto 2005/2006.*
- 2 Baker, S., Slingsby, D., Tilling, S. (2002). *Teaching biology outside the classroom. Is it heading for extinction? Field studies council. Dostopno na: http://www.field-studies-council.org/media/268869/2002_biology_fieldwork_is_it_heading_for_extinction.pdf (18. 12. 2012).*
- 3 *Biodiversity in your backyard. [s. d.]. Nuffild Foundation. Practical biology. Dostopno na: <http://www.nuffieldfoundation.org/practical-biology/biodiversity-your-backyard> (18. 12. 2012).*
- 4 *Booklet Fieldwork in Schoolgrounds (2009). British Ecological Society. Dostopno na: http://www.britishecologicalsociety.org/documents/education/Booklet_fieldwork.pdf (16. 11. 2012).*
- 5 Doudlas, D. [s. d.]. *The Out-of-Classroom Experience. 4 Faculty. Dostopno na: <http://www.4faculty.org/includes/digdeeper/Outside/outside.htm> (2. 2. 2013).*
- 6 Jogan, N., Kaligarič, M., Leskovar, I., Seliškar, A., Dobravec, J. (2004). *Habitatni tipi Slovenije: tipologija. Ljubljana: Ministrstvo za okolje, prostor in energijo – Agencija RS za okolje.*
- 7 Marentič-Požarnik, B. (2000). *Psihologija učenja in pouka. Ljubljana: DZS.*
- 8 *Quick and easy ideas. Ideas for quick and easy fieldwork in your School Grounds. Royal Geographical Society. Dostopno na: <http://www.rgs.org/OurWork/Schools/Fieldwork+and+local+learning/Local+learning/Fieldwork+in+the+school+grounds/Quick+and+easy+ideas.htm> (16. 11. 2012).*
- 9 *FSC. Playing field plants. Dostopno na: <http://www.field-studies-council.org/publications/pubs/playing-field-plants.aspx> (1. 12. 2012).*
- 10 Kolnik, K., Otič, M., Cunder, K., Oršič, T., Lilek, D. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola: Geografija. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

- 11 *Pravilnik o dopolnitvi Pravilnika o normativih in standardih za izvajanje programa osnovne šole. Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08, 58/09, 64/09 – popr. in 65/09 – popr.). Dostopno na: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=101051> (1. 12. 2012).*
- 12 *Rutar Ilc, Z. (2003). Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Zbirka K novi kulturi pouka. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 13 *SiiT. Key to Nature. Dostopno na: <http://www.sii-t-bio.eu/index.php/dolocevalni-kljuci> (10. 2. 2013).*
- 14 *Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola: Naravoslovje. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 15 *Slikovni določevalni ključ Playing field plant. Dostopno na: <http://www.field-studies-council.org/media/432262/playing-field-plants.jpg> (10. 2. 2013).*
- 16 *Thomas, A. (2010). Why do Fieldwork? GA Profesional Courses funded by the DfES in conjunction with the GA/OU/FSC.*
- 17 *Tomič, A. (2003). Izbrana poglavja iz didaktike. Študijsko gradivo za pedagoško andragoško izobraževanje 1. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Center za pedagoško in andragoško izobraževanje.*
- 18 *Vreščaj, D. Modeli izkustvenega učenja in poučevalnega učenja biologije. Projekt razvoj naravoslovnih kompetenc. Dostopno na: http://kompetence.uni-mb.si/S1.07_DidacticnaGradiva_B1.pdf (11. 1. 2013).*

2.5 Didaktične igre pri pouku naravoslovja

Marjeta Kolbl, Osnovna šola Brinje, Grosuplje

Didaktična igra je igra z določenim ciljem in nalogo, v katerih so vsebine in pravila izbrana, organizirana in usmerjena, da pri otrocih spodbujajo določene dejavnosti, ki pomagajo pri razvijanju sposobnosti in pri učenju. Ciljev, ki so vneseni v didaktično igro, se otroci večinoma sploh ne zavedajo (Pečjak, 2009).

Učenje z didaktičnimi igrami je ena izmed aktivnih metod učenja. Didaktične igre ne smejo postati učenje samo, biti morajo tudi privlačne in zanimive (Bratoš in Turk, 2001).

Čok (1999) pravi, da je didaktična igra lahko sestavni del katere koli metode oziroma katera koli metoda je lahko sestavni del didaktične igre.

Z redno uporabo iger pri pouku ugotavljamo, da je takšen način učenja uspešnejši, znanje pa trajnejše.

V prispevku bomo z izrazom didaktične igre označili igre, ki jih uporabljamo pri pouku in se nekoliko razlikujejo od običajnih, otroških iger.

Kdaj lahko govorimo o dobri didaktični igri? Kateri so kriteriji za vrednotenje didaktičnih iger? Mnenja smo, da je dobra naravoslovna didaktična igra tista, ki:

- razvija čim več naravoslovnih spretnosti in veščin (npr. opazovanje, razvrščanje, opisovanje, primerjanje itd.),
- ima jasna pravila,
- je uporabna v različne didaktične namene (npr. za ponavljanje, utrjevanje, preverjanje predznanja itd.),
- pokriva tako splošne kot operativne cilje učnega načrta in
- igralcu omogoča samorefleksijo oziroma povratno informacijo.

Otroci v igro vlagajo notranji napor in s tem doživljajo notranje zadovoljstvo. S kakovostno pripravo in uporabo didaktičnih iger pri pouku lahko:

- povečamo motivacijo učencev,
- vzbujamo njihovo pozornost in vedoželjnost,
- razvijamo zdravo tekmovalnost,
- popestrimo pouk,
- ponavljamo in utrjujemo znanje o predelani snovi,
- preverimo predznanje in usvojeno znanje.

Učitelj mora pred uporabo določene igre podati navodila za delo, igro spremljati, ustvarjati razpoloženje in omogočiti refleksijo dogajanja. Obvezno mora postaviti tudi časovne omejitve.

Didaktična igra postane učencem nezanimiva, če je pretežka ali prelahka, zato se moramo pri uporabi didaktične igre premišljeno poglobiti v izbor in pripravo. Pri uporabi iger moramo paziti, da čas igranja pravočasno prekinemo, še preden bi se učenci začeli dolgočasiti.

Didaktična igra DOMINE

Cilji:

Iskati in zlagati pare (polovice domin) v poljubni smeri.

Igralni pripomočki:

Domine, ki jih sestavljajo slike organizmov in imena ekosistemov.

Potek:

Na začetku igre dobi vsak igralec 5 domin od skupno 28, ki so sestavljene iz dveh polovic. Na eni polovici je slika organizma, na drugi pa vrsta ekosistema, v katerem organizmi, ki so še na preostalih dominah, živijo. Igralec, ki začne igro, položi eno izmed svojih domin na igralno polje, potem v smeri urinega kazalca nadaljujejo še drugi. Kdor je na vrsti, mora zaporedje že položenih domin na enem od koncev podaljšati za eno domino. Položiti je dovoljeno le domino, ki ima na eni od polovic ustrezno žival ali ekosistem. Nikoli se ne sme položiti slike živali ob sliko živali ali besedila ob besedilo. Domin ni treba polagati v ravni črti, temveč v poljubni smeri. Če igralec, ki je na vrsti, nima ustrezne domine, vzame eno izmed pokritih domin, ki so še na mizi. Vzete domine ne sme takoj položiti na mizo, ampak šele v naslednjem krogu. Igro nadaljuje naslednji igralec. Konec igre je takrat, ko na mizi zmanjka domin, ki jih je treba pobirati, ali ko prvi igralec na mizo pravilno položi vse svoje domine.

Priporočilo:

Uporabljamo jih lahko za preverjanje in utrjevanje znanja, kakor tudi za preverjanje predznanja ekosistemov.

Domine lahko izdelamo za različno učno snov: npr. usvajanje novih pojmov (polip, meduza, spužva, biček, migetalke ipd. z ustreznimi slikami), utrjevanje rastlinskih organov itd.



Slika 3: Kartončki za igro Domine – ekosistemi



Slika 4: Primeri kartončkov za izdelavo igre Domine – razvrščanje organizmov glede na ekosistem

Didaktična igra OSEL

Cilji:

Zbrati vse štiri karte z opisi ali s sliko organizma.

Igralni pripomočki:

Za vsak organizem potrebujemo štiri značilne opise, ki se nahajajo na štirih igralnih kartah. Ena karta ali celo peta karta je lahko slika organizma ali ime organizma.

Potek:

Za igro osel, izberemo toliko različnih kompletov kart, kot je igralcev. Dobro je, če igro igrajo vsaj štirje igralci. Npr. za štiri igralce izberemo štiri komplete s štirimi opisi organizmov (npr. sliko organizma, ime – vrsto organizma ter dva opisa, ki veljata za organizem). V komplet dodamo še dodatno karto, ki nima nobene zveze z drugimi organizmi. Ta karta je joker. Karte premešamo in razdelimo vsem igralcem. Tisti, ki ima pet kart, začne igro. Naslednjemu igralcu da poljubno karto, ki je ne potrebuje. Igralec, ki jo prejme, je ne sme takoj dati naprej. S kartami potuje tudi joker, ki ga igralci ne smejo v prvem krogu igre poslati naprej. Igra traja tako dolgo, dokler nima nekdo vseh štirih kart, ki pripadajo enemu organizmu (npr. vse karte, ki opisujejo kenguruja), med njimi pa nima jokerja. Zmagovalec položi roko na sredino mize, vsi drugi igralci mu morajo čim prej slediti (nekateri se namesto polaganja roke primejo za nos). Tisti igralec, ki položi roko zadnji na mizo, dobi črko O, naslednjič dobi črko S in tako dalje. Igralec, ki je štirikrat zadnji, je osel (O-S-E-L) in igro izgubi.

Priporočilo:

Igro lahko prilagajamo znanju igralcev. Če so v igri boljši igralci, lahko sliko in ime – vrsto organizma zamenjamo s še dvema opisoma organizma. Poudariti je treba, da morajo zbrati opise za eno žival, in ne npr. slike različnih živali, njihova imena ...

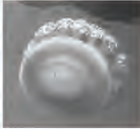
Igra je najprimernejša za utrjevanje znanja, učno šibki učenci pa lahko z odprtimi kartami iščejo opise in organizme, ki spadajo skupaj.

Iste karte lahko uporabimo za igro Črni Peter, ki jo morda učenci bolje poznajo. V tem primeru igramo le z dvema opisoma oziroma z opisom in sliko ali imenom organizma.

Igro lahko izdelamo za različno učno snov (npr. rastlinski organi, snovi, metode ločevanja itd.)



Slika 5: Sklop kart za en organizem, med katerimi lahko izberemo za igro štiri, glede na težavnost igre.

	MORSKA CVETAČA	ŽIVIJO KOT POLIPNA IN MEDUZNA GENERACIJA	PREMIKAJO SE TAKO, DA IZTISKAJO VODO IZ KLOBUKA	SO MESOJEDCI; PLEN OMRTVIČIJO Z OŽIGALKAMI
---	-------------------	---	--	---

Slika 6: Primeri kart za igro Osel za organizem morsko cvetačo

Didaktična igra TOMBOLA ali BINGO

Cilji:

Prepoznati in prekriti vse pojme, njihove opise ali slike, ki jih učitelj prikazuje s pomočjo predstavitve (npr. Power Pointa).

Igralni pripomočki:

Igralne plošče za tombolo, prekrivni lističi in predstavitev Power Point.

Potek:

Vsak učenec dobi igralno ploščo, na kateri so zapisani pojmi ali njihovi opisi ali slike. Igralne plošče, ki jih dobijo učenci, niso enake, saj je ena zmagovalna. Tisti, ki prepozna vse pojme/opise in prvi prekrije vse polja na igralni plošči, zmagaja. S pomočjo predstavitve Power Point prikazujemo slike in/ali opise pojmov. Učenec, pojem ali sliko, ko ju prepozna, na igralni plošči prekrije. Npr. če je na igralni plošči pojem mikroskop, pokažemo na predstavitvi sliko mikroskopa ali njegov opis (*Je naprava za opazovanje objektov, ki so premajhni, da bi jih lahko videli s prostim očesom.*). Učenec, ki na svoji igralni plošči prepozna vse pojme (jih prekrije z lističem), zakliče tombola ali bingo in je zmagovalec.

Priporočilo:

Primer igre je namenjen utrjevanju znanja na temo celica. Tombola, kjer so zapisani opisi na kartončkih (slika 7), poteka počasneje, saj morajo učenci vedno prebrati pojme, ki jih imajo zapisane na kartončku.

Igro lahko naredimo na poljubno temo (laboratorijski pripomočki, znaki za označevanje nevarnih snovi, rastlinski deli itd.).

Ima dve membrani. To je celični organel, ki služi celičnemu dihanju.	Je nitasta struktura v celičnem jedru. Je nosilec genov.	Je struktura, ki obdaja celico. Živalske celice je nimajo, imajo pa jo rastlinske.	Nekatere povzročajo bolezni. Te lahko zdravimo z antibiotiki.
Je omrežje cistern in kanalov ob jedru. Na sebi ima lahko pripete ribosome.	Poleg membrane in celične stene obdaja nekatere bakterije.	V njem je zeleno barvilo, ki je potrebno pri fotosintezi.	Naprava za opazovanje objektov, ki so premajhni, da bi jih lahko videli s prostim očesom.
Je osnovna gradbena in funkcionalna enota rastlin.	Je nitast organel, namenjen premikanju bakterij.	Je celični organel, ki običajno shranjuje celični sok. Lahko vpliva tudi na obliko celice.	Obkroža celico in razmejuje notranjost celice z zunanostjo. Je selektivno prepustna.
Vsebuje večino celičnega dednega materiala. Bakterije ga nimajo.	Nahaja se v kloroplastu.	Je osnovna gradbena in funkcionalna enota živali.	Angleški fizik in zdravnik, ki je prvi opazoval rastlinske celice.

Slika 7: Primer igralne plošče za igro tombola Zgradba celice z opisi

ENDOPLAZMATSKI KANAL	CELIČNA MEMBRANA	RASTLINSKA CELICA	BIČEK
MITOHONDRIJ	ROBERT HOOK	JEDRO	VAKUOLA
RIBOSOM	MIKROSKOP	GOLGIJEV APARAT	KAPSULA
CELIČNA STENA	GLIVNA CELICA	ŽIVALSKA CELICA	KLOROPLAST

Slika 8: Primer igralne plošče za igro tombola Zgradba celice s pojmi

ZVOČNA TOMBOLA ali BINGO

Cilji:

Prepoznati zvoke in prekriži vse pojme ali slike, ki so s tem zvokom povezani.

Igralni pripomočki:

Igralne plošče za tombolo, prekrivni lističi in zvočni posnetki, predvajalnik zvokov.

Potek:

Potek igre je enak kot pri tomboli, le da namesto predstavitve predvajamo zvoke. Učenci jih poslušajo in prepoznavajo ter prekrivajo slike ali imena predmetov/živali itd., ki ta zvok proizvajajo.

Priporočilo:

Na eni strani igralne plošče so pojmi, na drugi pa slike. Igro igramo dvakrat, saj igralno ploščo oblikujemo tako, da so slike in imena vira zvoka na obeh straneh različni. Za lažje prepoznavanje zmagovalne plošče si lahko naredimo več enakih kompletov na enaki podlagi. Igro lahko uporabljamo za motivacijo pri uvodni uri obravnave vsebinskega sklopa zvok.



Slika 9: Primer igre Zvočna tombola

»UNIVERZALNA IGRA«

Cilji:

Odgovarjati na vprašanja in metati kocko ter tako čim hitreje prispeti na cilj.

Potek:

Igralci se s figurico postavijo na start. Prvi igralec izvleče prvo vprašanje in nanj odgovori. Drugi igralci odgovor preverijo v škatli z odgovori. Če odgovori pravilno, meče kocko in se premakne za toliko polj, kot je vrgel pik na kocki. Če ima igralec srečo in izvleče kartonček z napisom Vrzi kocko, mu ni treba odgovarjati na vprašanja, ampak vrže kocko in se premakne za eno, dve ali tri polja naprej.

Priporočilo:

Izdelati je treba igralno polje s startom in ciljem, kjer poteka vsaj pet poti (za pet igralcev), kartončke z vprašanji in odgovori. Ko imamo enkrat izdelano igralno polje, lahko izdelujemo le nove kartončke z vprašanji in odgovori.

Igra je namenjena utrjevanju in preverjanju, lahko pa z njo preverimo tudi predznanje, saj učenci lahko sami s pomočjo lističev z odgovori preverijo svoje znanje oziroma znanje sošolca.

Vprašanja za igro lahko izdelamo za poljubno učno snov, npr. razlike med eno in dvokaličnicami, poznavanje organskih sistemov itd., ob tem pa igralno polje uporabimo večkrat.

Igralni pripomočki:

Igralno polje, kartončki z vprašanji in odgovori, kocka, na kateri so označene ena, dve in tri pike ter figurice.



Slika 10: Primer igre »Univerzalna igra«

PRIKAZ ZGRADBE SNOVI NA RAVNI DELCEV

Cilji:

Prikazati različna agregatna stanja snovi in prehode med njimi na submikroskopski ravni.

Potek:

Učitelj pri učencih lahko zelo hitro preveri njihovo razumevanje razporeditve delcev v različnih agregatnih stanjih. Učenci z ustreznim razporejanjem krogcev prikažejo razporeditev delcev v določenih agregatnih stanjih ali prikažejo prehode med njimi (sublimacija, izparevanje itd.).

Igralni pripomočki:

Trda podlaga (npr. stare stranice zvezkov s trdimi platnicami) in manjši lističi v obliki kroga.

Priporočilo:

Igra je primerna za utrjevanje oziroma za preverjanje usvojenega znanja. Učenci na ta način ponazorijo gradnike snovi in njihovo razporeditev. Igro lahko nadgradimo, da oblikujemo krogce različnih velikosti in barv ter postavljamo učencem različne naloge: prikaz različnih zmesi in čistih snovi. Igro lahko uporabimo tudi pri kemiji – učenci lahko ponazorijo sestavo določenih molekul, prikažejo kemijske enačbe na nivoju delcev itd.



Slika 11: Pripomočki za igro Prikaz zgradbe snovi na ravni delcev

Didaktična igra SPOZNAJ ME**Cilji:**

Zbrati vse igralne karte.

Igralni pripomočki:

Igralne karte s telesnimi značilnostmi sesalcev.

Potek:

Igro lahko igrata dva in največ štirje igralci. Med igralce se razdelijo vse karte. Če se kart ne da razdeliti med igralce, jih izločimo iz igre. Igri je priložena dodatna karta, na kateri so opisane kategorije ogroženosti živali in je igralcem v pomoč pri igri. Na vsaki karti je zapisanih več lastnosti organizma (npr. dolžina trupa, repa, teža, brejost, število mladičev in ogroženost). Karte vsak tekmovalec zloži v kupček in vzame z vrha kupčka tisto karto, ki je na vrsti. Učenci tekmujejo tako, da izberejo tisti podatek na karti, za katerega menijo, da jim bo prinesel zmago. Primer: število mladičev ene miši je povprečno šest, medtem ko je število mladičev pri koali ena. Zmaga tista karta z večjo številko, v tem primeru je to karta o miši. Če bi npr. igralec, ki ima v roki karto z opisom miši, izbral težo ali velikost živali, bi zmagala karta z opisom koale. Če imata oba igralca enako številko ali ogroženost, povlečeta iz svojega kupčka naslednjo karto in ponovno tekmujeta v enaki lastnosti. V tem primeru pobere zmagovalec vse štiri karte.

Priporočilo:

Igra je podobna mnogim igram, kjer dva ali več igralcev med seboj tekmujejo v tem, katera karta je »boljša«.

Namenjena je spoznavanju različnih lastnosti sesalcev in je primerna tudi za mlajše in učno šibkejše igralce. Z igro si učenci bogatijo splošno znanje in spoznavajo pestrost živih bitij.

Igro lahko izdelamo za poljubno učno snov, npr. za rastline, elemente v periodnem sistemu, določeno sistematsko skupino itd.



Slika 12: Primer igre Spoznaj me

Didaktična igra KDO SEM?

Cilji:

Pokriti vsa polja in ugotoviti skriti organizem.

Igralni pripomočki:

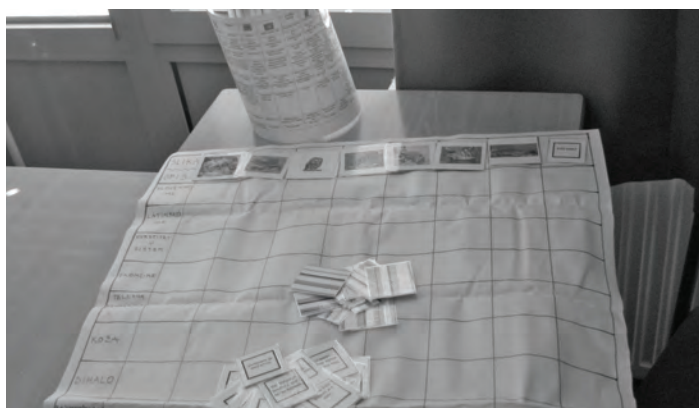
Narisana igralna podlaga (mreža), kartice s slikami in z opisi telesnih značilnosti organizmov

Potek:

Na mizo položimo igralno podlago. Slike organizmov postavimo na določeno mesto na igralni podlagi. Slika organizma, ki ga iščemo, manjka. Namesto te kartice je napis Kdo sem? Opise s telesnimi značilnostmi organizmov položimo na mizo tako, da se opisov ne vidi. Vsak igralec naključno izbere eno kartico z opisom organizma in jo poskuša položiti na pravo mesto na igralni podlagi. Če igralec ne ve, kam bi postavil opis, je na vrsti naslednji igralec. Če so igralci ugotovijo, da igralec ni položil kartice na ustrezno mesto, mora kartico odstraniti in en krog ne sme položiti kartice. Igra je končana, ko so vsi opisi na svojem mestu in ko ugotovijo skriti organizem.

Priporočilo:

Igra je namenjena utrjevanju in preverjanju znanja. Oblikujemo jo lahko za prepoznavanje kamnin, snovi, organskih sistemov itd.



Slika 10: Primer igre Kdo sem?

Sklep

Učenci se z uporabo didaktičnih iger v sproščnem ozračju (brez prisile) lahko pri pouku veliko naučijo. Vsekakor smo mnenja, da so didaktične igre krasen pripomoček pri delu z učenci, saj jih zelo radi uporabljajo in pri tem razvijajo in krepijo tudi medsebojne odnose v razredu. Pri didaktičnih igrah so lahko zelo uspešni tudi učno slabši učenci oziroma učenci z učnimi težavami, zato so igre lahko primeren didaktični pripomoček tudi pri delu z njimi.

Igre lahko izdelata učitelj ali jih izdelujejo učenci doma oziroma v okviru krožka ali drugih dejavnosti, ki potekajo na šolah.

Ustrezno zasnovana igra še zdaleč ni samo zabava. Didaktične igre lahko pri pouku uporabimo pred obravnavo snovi. Tako preverimo predznanje učencev in na podlagi tega načrtujemo pouk. Isto igro lahko uporabimo tudi po obravnavi sklopa in tako preverimo doseženo znanje oziroma napredek učencev. Med ustnim ocenjevanjem znanja lahko učitelj z različnimi igrami »zaposli« učence. Ni nujno, da so takšne igre vezane na učno snov. Lahko večajo splošno razgledanost učencev (npr. igra Kdo sem? ali igra Spoznaj me). Pri oblikovanju lastnih iger bodite pozorni predvsem na to, da zadostijo čim več različnim kriterijem za kakovostno igro, saj bo le tako trud, ki ste ga vložili v njeno izdelavo, osmišljen.

Primer izdelane igre za živali tal boste našli na priloženi zgoščenki med primeri šolskih praks.

Literatura in viri

- 1 *Bratoš, O. in Turk, M. (2001). Didaktične igre pri pouku kemije. Radovljica: Didakta.*
- 2 *Čok, L., Kogoj, B., Razdevšek - Pučko, C., in Skela, J. (1999). Učenje in poučevanje tujega jezika. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.*
- 3 *Didaktične igre v prvem razredu osnovne šole (1989). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 4 *Pečjak, S. (2009). Z igro razvijajmo komunikacijske sposobnosti učencev. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

2.6 Razvijanje bralne pismenosti pri naravoslovju

Manja Kokalj, Osnovna šola Selnica ob Dravi

V šolskem letu 2011/2012 se je naša šola vključila v dvoletni projekt z naslovom »Opolno-močenje učencev z izboljšanjem bralne pismenosti in dostopa do znanja«. Spoprijemali smo se s slabšimi ocenami učencev zaradi nerazumevanja besedil ali slabega branja, premalo so učenci pri učenju uporabljali učbenike in druge dodatne vire, imeli smo slabe rezultate učencev na NPZ, prenizko število bralcev bralne značke in premajhen obisk knjižnice. Tudi spodbuda staršev je bila šibka, na kar je zagotovo vplival tudi slab socialno-ekonomski položaj nekaterih družin.

Dejavnosti, ki smo jih izvajali v okviru projekta

Na šoli smo oblikovali šolski projektni tim (v nadaljevanju ŠPT), ki je v sodelovanju z ravnateljico sestavil operativni načrt dela. Na pedagoški konferenci smo člani tima predstavili načrt dela drugim učiteljem, ki so ga dopolnili. Na vsaki mesečni konferenci smo spremljali realizacijo zadanih nalog, ŠPT je predstavljal novosti s področja bralne pismenosti in poročal o vsebini izobraževanj, ki se jih je udeleževal. Kvalitetno strokovno podporo v obliki izobraževanja in srečanj vodij ŠPT je organiziral ZRSS. Vsaka šola, ki je bila vključena v projekt, je imela tudi skrbnika na ZRSS. Ta je šoli pomagal pri izvajanju določenih dejavnosti, svetoval pri reševanju težav, hospitiral pri urah pouka, prisostvoval pri evalvacijah, na delavnicah, nadziral delo, pregledoval poročila in še kaj. Na aktivih (po predmetnih skupinah in vertikalno) smo se učitelji ukvarjali z bralno-učnimi strategijami (v nadaljevanju BUS) in drugimi elementi bralne pismenosti. Navzoča je bila tudi knjižničarka, ki je usklajevala določene naloge. Za celoten kolektiv smo imeli strokovna predavanja in popoldanske delavnice, ki so jih vodile svetovalke Zavoda RS za šolstvo.

Določili smo si razvojne prioritete šole: povečati motivacijo učencev za branje, povečati delež branja pri urah, v pouk vpeljati raznolike BUS, posvetiti pozornost dvigu kulturnega in socialnega kapitala, pri učiteljih razvijati zavest, da je slovenščina učni jezik vseh in da je bralna pismenost pomembna pri vseh predmetih.

Bralna pismenost pri naravoslovju

Posledično smo tudi v pouk naravoslovja vključili BUS, s katerimi učenci razvijajo različne kompetence. Osnovni cilji, ki smo si jih zastavili, so bili, da učenci izboljšajo načine komuniciranja, kakovost in hitrost branja ter razumevanje prebranega, povečajo sposobnost uporabe znanja v novih situacijah ter nadgradijo raziskovalne in sodelovalne spretnosti.

Osnova za naše delo so bili strokovni ali poljudni članki iz revij, dnevnega časopisja ali s spleta, odlomki besedil iz različnih učbenikov in različno slikovno gradivo. Če nismo našli primerne besedila/gradiva za doseganje zastavljenih ciljev, smo ga napisali sami.

Učiteljem priporočamo, da se za spoznavanje in pravilno rabo različnih BUS pri pouku dodatno izobražujejo oziroma preberejo priporočeno literaturo (glej vire). Mnogo BUS je znanih in opisanih, pri delu pa se lahko zgodi, da še kakšno odkrijemo oziroma si obstoječo prilagodimo ali preoblikujemo glede na naše cilje, vsebine, želje in potrebe naših učencev.

Preglednica 1: Primeri BUS, ki jih pri pouku naravoslovja lahko uporabljamo (povzeto po Pečjak in Gradišar, 2012)

Strategije pred branjem	<ul style="list-style-type: none"> • pojmovna mreža • VŽN* • postavljanje vprašanj* • možganska nevihta
Strategije med branjem	<ul style="list-style-type: none"> • dopolnjevanje manjkajočih podatkov • določanje zaporedja dogajanj • označevanje novih, neznanih informacij • označevanje bistvenih, ključnih informacij
Strategije po branju	strategije za določanje bistva <ul style="list-style-type: none"> • iskanje bistvenega sporočila* • SMS-sporočila* • določanje bistvenih povedi, besed, naslovov*
	grafični prikazi pomembnih informacij <ul style="list-style-type: none"> • miselni vzorec • Vennov diagram • primerjalna matrika • ribja kost • časovni trak
Povzemanje vsebine (pisanje povzetkov, zaključkov)	
Kompleksne BUS	<ul style="list-style-type: none"> • VŽN plus* • Paukova strategija* • metoda PV3P • šest klobukov razmišljanja*

*BUS je v prispevku opisana s primerom

Če učenci še ne poznajo določenih BUS, jim pred njihovo uporabo natančno razložimo bistvo, navodilo za delo in prikažemo uporabo BUS na konkretnem primeru. V prispevku bomo v nadaljevanju predstavili nekaj konkretnih primerov uporabe različnih BUS pri naravoslovju.

Iskanje bistvenega sporočila

Cilj te strategije je, da učenec najprej prebere besedilo, nato pa zna iz njega določiti bistvene informacije oziroma poiskati pomembne podatke, misli, ideje. Pri obravnavi učnega gradiva ali nekega besedila naj učenec vedno določi najprej bistveno sporočilo in šele nato iz tega izpelje ključne besede ali besedne zveze. Učenci lahko delajo samostojno, v paru ali skupini. Pri delu v skupini je zelo pomemben pogovor med njimi in njihovo medsebojno usklajevanje.

Primer splošnega navodila

V besedilu obkroži ključne besede. Primerjaj jih z besedami, ki so jih izbrali tvoji sošolci. V skupnem izboru je lahko le 5 besed.

Učencem podamo navodilo ustno ali je napisano na listih, prvič je najbolje, da strategijo izpeljemo skupaj.

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, šesti razred

Vsebinski sklop: Živa narava

Učna enota: Pomen rastlin v ekosistemu in pomen za človeka

Članek: Zdravilne rastline v ljudski medicini na slovenskem (vir: revija GEA, letnik XVI, maj 2006)

ZDRAVILNE RASTLINE V LJUDSKI MEDICINI NA SLOVENSKEM

Že stari Slovani so poznali ljudske zdravnike ali vrače, ki so zdravili z rastlinami in čaranjem. Kasneje so jih poimenovali zeliščarji, padarji ali ranocelniki. Pomembne vir znanja so bili njihovi rokopisi ali »travarice«. Na Slovenskem so za preprečevanje, lajšanje ali zdravljenje bolezni uporabljali okoli 500 zdravilnih rastlin. Najbolj pogosta je bila uporaba zdravilnih rastlin za pripravo čajev, kopeli, mazil in obkladkov. Včasih so uporabili tudi kakšno strupeno rastlino, npr. črni zobnik proti zobobolu. Naj naštejemo nekaj primerov uporabe: arnika v žganju za celjenje ran, šentjanževka v olju proti revmi, smrekovi vršički s sladkorjem za sirup, listi pljučnika za boleznj pljuč ... Tradicija uporabe zdravilnih rastlin se je ohranila vse do danes.

Slika 1: Del besedila iz članka Zdravilne rastline na Slovenskem (povzeto po Gei, 2006)

Navodilo:

1. Preberi besedilo.
2. Podčrtaj besede, ki jih slišiš prvič. Razloži jih s pomočjo SSKJ.
3. V besedilu članka poišči bistveno sporočilo in ga zapiši v obliki povedi.
4. Določi ključne besede.
5. Odgovori na vprašanja.
 - a) Kdo je v preteklosti zdravil ljudi?
 - b) S čim so zdravili ljudi?
 - c) Ali poznaš še kakšne druge zdravilne rastline? Naštej jih.
 - č) Razmisli o uporabi zdravilnih rastlin danes.
 - d) Primerjaj vlogo sodobne in alternativne medicine.

Vprašanja, ki jih zapišemo pod zadnjo točko, se nanašajo na vsebino članka. Predlagamo, da je vprašanj vsaj pet in da z vsakim zajamemo eno taksonomsko stopnjo (npr. po Bloomu). Sledijo si naj tako, da bodo enostavna najprej, težja pa na koncu.

SMS-sporočila

Cilj strategije je, da učence urimo v iskanju in oblikovanju ključnih besed in povzemanju besedil v obliki kratkega sporočila. Izberemo besedilo, ga preberemo (glasno ali tiho) in podamo navodila. Učenci si označijo ključne besede, o njihovi izbiri se pogovorimo, nato pa zapišejo SMS-sporočilo. Strategijo lahko uporabimo skoraj pri vseh urah, kjer vključujemo besedila.

Primer navodila

Pošlji SMS sošolcu, ki ga ni bilo pri pouku (vsebuje lahko največ 8 besed). V sporočilu mu pojasni, kaj smo danes obravnavali pri uri.

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, šesti razred

Vsebinski sklop: Snovi

Učna enota: Vse je zgrajeno iz snovi

Preberi spodnje besedilo in zapiši kratko SMS-sporočilo, ki lahko vsebuje največ osem ključnih besed.

Primer besedila: »Vse, kar vidimo okoli nas, je zgrajeno iz snovi. Snovi so različne po svojih lastnostih: barvi, obliki, gostoti, prevodnosti toplote ali elektrike, magnetnosti, zgradbi, agregatnih stanjih ... Snov je vse, kar ima maso in zavzema določen prostor. Snovi delimo na čiste snovi in zmesi. Čiste snovi so kemijski elementi in spojine ...«.

Primer SMS-a: *snovi, različne fizikalno-kemijske lastnosti, čiste snovi, zmesi ...*

VŽN (v literaturi najdemo to strategijo tudi pod imenom KWL) in VŽN PLUS

Strategija je pomembna, ker z njo preverimo učenčevo predznanje o neki snovi in ga potem povežemo z novo usvojenim znanjem. Učencem daje možnost, da izrazijo svoje ideje in vprašanja ter jih tudi zapišejo. Pisanje pomaga učencem, da lažje usmerijo pozornost na obravnavano snov.

Pripravimo preglednico s tremi stolpci in vanjo vpišemo osnovna vprašanja (preglednica 2). Prva dva stolpca učenci izpolnijo, preden preberejo besedilo, tretjega pa po branju.

Če dodamo še četrti stolpec, je to strategija **VŽN PLUS**. Tega lahko izpolnijo učenci za domačo nalogo ali pa je dobra priložnost za nadaljnje raziskovanje.

Preglednica 2: Primer preglednice ali pregledniške slike, ki jo uporabljamo pri BUS VŽN/VŽN PLUS.

Kaj že vem ?	Kaj želim izvedeti? (Kako bom to izvedel? Kje?)	Kaj sem se naučil ? (Kaj sem izvedel novega?)	Kaj se še moram naučiti? Kaj še moram poiskati?
---------------------	--	---	--

Pri uporabi te BUS priporočamo skupinske oblike dela, saj spodbujajo učenčeve kognitivne procese. Učenci poslušajo drug drugega, razlagajo si svoje ideje in s tem spodbujajo razmišljanje.

Primerne članke za razvijanje VŽN-strategije pri vsebinskem sklopu Energija v šestem in sedmem razredu najdemo na spletnih straneh [8], [9], [10], [12], [13].

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, šesti in sedmi razred

Vsebinski sklop: Energija

Primeri člankov za VŽN/VŽN PLUS:

Obnovljivi viri energije:

- <http://www.energap.si/?viewPage=52>

Neobnovljivi viri energije :

- <http://www.modra-energija.si/si/izobrazevalno-sredisce/viri-energije/neobnovljivi-viri-energije>:

Neobnovljivi viri energije

Med neobnovljive vire spadajo fosilna goriva, ki so nastala pred okoli tristo milijonov leti, še pred dinozavri. Če povemo natančneje, je bilo to v enem od obdobji paleozoika: v karbonu. Čas je dobil ime po osnovni sestavini premoga in drugih fosilnih goriv. Fosilna goriva so omejen vir energije. Ko jih bomo porabili, jih ne bo več. Zato moramo z njimi varčevati.

Ko so drevesa in rastline odmrle, so se potopile na dno oceanov in se spremenili v šoto. Skozi več stoletij so se nanjo usedali pesek, glina in drugi minerali in se spremenili v kamenino, ki se ji reče sediment. Kamenine so se kopičile druga na drugi in začele pritiskati šoto k tlom. Pritisk je bil tako močan, da je iz šote stisnil vso vodo. Skozi milijone let se je tako izsušena šota spremenila v premog, nafto ali petrolej in zemeljski plin.

- [Premog](#)
- [Nafta](#)
- [Zemeljski plin](#)
- [Jedrsko energija](#)

Slika 2: Članek o neobnovljivih virih energije (vir 8)

- <http://kolednik.wordpress.com/neobnovljivi-viri-energije/>

Sončna energija:

- http://www.novogradnje.com/Clanki/Soncna_energija/

Besedilu sam/a določi naslov

S strategijami po branju skušamo ugotoviti stopnjo razumevanja in zapomnitve prebranega besedila. Učence usmerjamo v organizirano razmišljanje in jih urimo v tem, da v eni povedi izrazijo bistvo prebranega in da znajo smiselno oblikovati to poved oziroma naslov. Pri tej dejavnosti razvijamo tudi elemente timskega dela.

Člankom izbrišemo naslove in jih razdelimo učencem. Učencem lahko ponudimo več naslovov, med katerimi izbirajo, ali pa jih samostojno določajo. Delajo naj v skupinah (z istimi ali različnimi članki). Če je v skupini več predlogov, se morajo učenci posvetovati in izbrati oziroma oblikovati naj primernejšega.

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, šesti razred

Vsebinski sklop: Snovi

Učna enota: Kamnine

Vir članka: <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804514.pdf>. Preden ga skopiramo, mu moramo odstraniti naslov.

VEČER
Sreznovaška 14, 2504 Maribor, SLOVENIJA - tel. n.c. 02 / 23 53 500 - e-mail: poj@vecer.com

NASLOV?

Pri nas in v svetu so med geologi trenutno najbolj zanimive kamnine eklogiti, ki so izjemno lepe, rdeče-zelene barve. Govorimo o kamninah, ki so se zaradi premikanja plošč pogrezle tudi do 120 kilometrov pod zemeljsko površje, kjer sta visoki tlak in visoka temperatura. Na Pohorju jih je med svojim raziskovanjem odkril geologinja Mirjam Vrabec. "Ko sem svoje odkritje prvič predstavila v tujini, sem z njim močno vznemilila strokovno javnost. Se posebej avstrijski raziskovalci so bili živčni, saj so tudi sami v svojih gorah mizilno iskali dokaze za njihov obstoj. Na nasto srečanje nisoli našli pravih vzorcev. Tako je Pohorje v svetu sprožilo številne strokovne polemike." Je povedala geologinja Mirjam Vrabec, ki se s proučevanjem geološke zgradbe Pohorja ukvarja že dalj časa.

Le malo ljudi ve, da je enkratnost Pohorja ujeta tudi v njegovi kamninski zgradbi, ki se razlikuje od ostalih delov Slovenije. Priljubljeno 50 odstotkov Slovenije je namreč zgrajeno predvsem iz sedimentnih kamnin, torej iz dolgočasnih apnenov, ki jih lahko srečamo na vsakem koraku. Ponekod se pojavljajo še kamnine, ki so zlepljene iz peščenih ali prodnatih delcev.

Na Pohorju pa lahko najdemo magmatske kamnine, ki so povezane z vulkanskim dejavnostjo, in metamorfne kamnine, ki so nastale zaradi tektonskih premikov na zemeljski površini. "Pohorje, kot vemo, je najbolj vzhodni "rop" alpejske verige. Alpe so se formirale z narvanjem evropske in dela afriške plošče, ki ji pravimo tudi jadranske plošče. Ker obe nosita kontinenti, se je zgodil izjemno intenziven in nenavaden proces: najprej je del evropske plošče potonil pod jadransko, dokler ni zmanjkalo oceanskega dela. Nato sta se obe plošči pričeli vrivati ena v drugo. Ker je bilo maso zelo veliko, so se divgnile Alpe," je povedala mag. Mirjam Vrabec.

Čeprav so procesi, o katerih govorimo, potekali v času krede in terciarja, se premiki dogajajo še danes. Le težko pa je oceniti, kateri potresi so v Sloveniji povezani z določeno tektonsko prelomnico. Kljub temu lahko rečemo, da se nam skorajda vsak drugi dan vsaj nekoliko zatresajo tla pod nogami.

Na obisku v kamnolomih

Osrednji del Pohorja je zgrajen iz granodiorita, ki ga nekateri imenujejo tudi tonalit, vti pa ga dobro poznamo pod napačnim imenom granit. Govorimo o kamnu, ki ga napogosteje pridobivajo v pohorskih kamnolomih. Taki so tudi kamnolomi v Jospdolcu ter stanoj in novejši kamnolom v Čeziakih. Višjih so starejšem kamnolomu v Čeziakih, ki je danes žal že zaprt, pridobivali tudi osem prijetno kamnino,



Pri kamnosekih in lomilcih granita v Jospdolcu danes leta 1954.

imenovano ožjakit, zgrajeno iz dveh različno zelenih mineralov, danes pa so se usmili na pridobivanje granodiorita. "Poznamo tri načine pridobivanja kamna v kamnolomu. Prvi način, ki ga večina ljudi povezuje s kamnolomom, s ga v resnici ne uporabljamo pogosto, imenujemo masovni odstrel. Izviramo globinske vrtnice, ki imajo premer do 80 milimetrov ter vanje vstavimo eksploziv tamaluni. Ta postopek uporabljamo samo za čiščenje in razširitev kamnoloma, saj z njim dobimo odpadni, močno poškodovan kamen. Uporabljamo ga le na mestih, kjer je kvaliteta kamna slaba. Drugi način je rezanje kamna z diamantno žico. Pri tem postopku v zdrovo kamnito maso zvrtamo tri vrtnice, ano veriklatno in dve horizontalni, ki se v določeni točki sstajajo. Vanje nato napelujemo diamantno žico, s katero kamnito maso prerožemo. Tako kamen ostane popolnoma nepoškodovan in ga uporabljamo za trestovanje večjih blokov, iz katerih nato pridobivamo najkvalitetnejše izdelke. Tretji, zadnji način pa poteka tako, da z vrtilnimi garniturami v ogromno kamnito bloke zvrtamo vrtnice v premeru 30 milimetrov in jih tako razdelimo na manjše bloke komercialnih dimenzij," pojasnjuje Marjan Crnić, vođa kamnoloma Mineral v Čeziakih.

Kamniti bloki gredo v razrez in iz njih nato nastanejo plošče različnih dimenzij, ki jih lahko uporabljamo za pohodne in fasadne plošče, okenke police, pulle in podobno. Vse material, ki od predelave ostane in je primarno kvalitete, ga predelajo v visem dobro znano granitno kocke velikosti 8 krat 10 ali 10 krat 10 centimetrov, ki jih uporabljajo za lakovanje osten, parkov, kot cestno robnike in robnike ronogov ter podobno. Velik del neuporabnega kamna minirajo in ga spramenoje v tako imenovani kamljenec, ki se uporablja za oblaganje vodnih strug.

Tudi v jospdoliskem kamnolomu pravijo: Z granitom, ki je vsestransko cenjen, uporaben material, lahko hiši damo tdnost in lepoto. Spomenikom, fontanam, splohajalnim polom v naravnem in urbanskem okolju podarmo avtončnost, Arhitektom, projektantom, urbanistom, investitorjem, skratka vsem, ki snujejo in oblikujejo, pa smo pripravljene izklesati ideje, šteti do še tako neverjetne.

Radovednožev ne manjka

Na južnem delu Pohorja lahko najdemo tudi kamnolome za pridobivanje belega marmorja. Med njimi je najbolj znan in najstarejši Rimski kamnolom.

Dejstvo, da se ljudje za delo v kamnolomih le redko odločajo, ne presema ča. Čeprav je za varnost pri delu zelo dobro posebejano, pa sta hrap in prah vedna spremljivalca, ki utrujata. Še pa v njih kar pogosto znajde tudi kak radovednež ali ljubiteljski zbiralec kristalov. "Obiskujejo nas otroci osnovnih in srednjih šol ter študenti tehničnih fakultet. Rezanje kamna z diamantno žico je nekaj zanimivo. Občasno pa zbiralska mizrica k nam prinese še kakšnega ljubiteljskega iskalec kristalov in mineralov. Tudi s srednje rano in močno voljo tudi kdaj najdejo košček polodraga kamna, a v zelo majhnih količinah. Tudi sam se kakšnega diamanta ne bi branil. Broz skrbi, nič se niste zamudili, do sedaj ga še nismo našli."

Med okrasnimi kamni, ki jih lahko najdete na Pohorju, so torej med najlepšimi prav eklogiti, za katere je finski kemik Pentti Eskola dejal, da ujamejo gledalčev pogled.

"Moram povedati, da smo na Pohorju našli že granat v velikosti pesti, ki ga ne najdete za vsakim ovinkom. Zal pa so takšni "zakladi" razkropljeni povsod po Pohorju. Velike preglativce vam pri iskanju lahko povzročaa porušdnost. Tako je najbolje mesto za iskanje kamnin in mineralov ob cestnih odsekih ali ob potokih, kjer je kamnina razgajana. Dejstvo je, da je Pohorje tudi po svoji kamninski zgradbi zelo lepo in zanimivo in morda ne bi bilo odveč razmisliti tudi o tovrstni turistični promociji, saj je recimo za pot po Bistriskem vintgarju, tja do

Na pohorskem tonalitu stoji tudi kip generala Maistra v Ljubljani.

Slika 3: Primer članka o kamninah na Pohorju, ki mu učenci v okviru BUS določijo naslov (vir 5)
 Navodilo: *V skupini preberite članek in mu oblikujte naslov, ki bo povzel bistvo prebranega.*

Paukova metoda (v literaturi najdemo to strategijo tudi pod imenom Cornellova metoda)

Strategija lahko uspešno pomaga učencem pri samostojnem učenju iz učbenikov v šoli in doma. Omogoča učinkovito ponavljanje in pomnjenje.

Navodila za uporabo Paukove metode

1. Prazen list papirja z navpično črto razdeli točno na pol.
2. Preberi dano besedilo.
3. Besedilo ponovno preberi in si podčrtaj bistvene ideje, pomembne povedi.
4. Podčrtane dele besedila izpiši s svojimi besedami na levo stran lista.
5. Nato si na desno stran izpiši ključne besede ali podatke, ki jih izbereš iz besedila na levi.
6. List po črti prepogni in obnovi vsebino samo s pomočjo besed na desni strani.
7. Če imaš pri tem še težave, pogledaj ponovno na levo stran ali v samo besedilo.

95

Potek izvedbe je natančno opisan tudi na spletni strani [7]. Stran vključuje tudi posnetek, ki ga pokažemo učencem, ko spoznavajo to strategijo.

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, sedmi razred

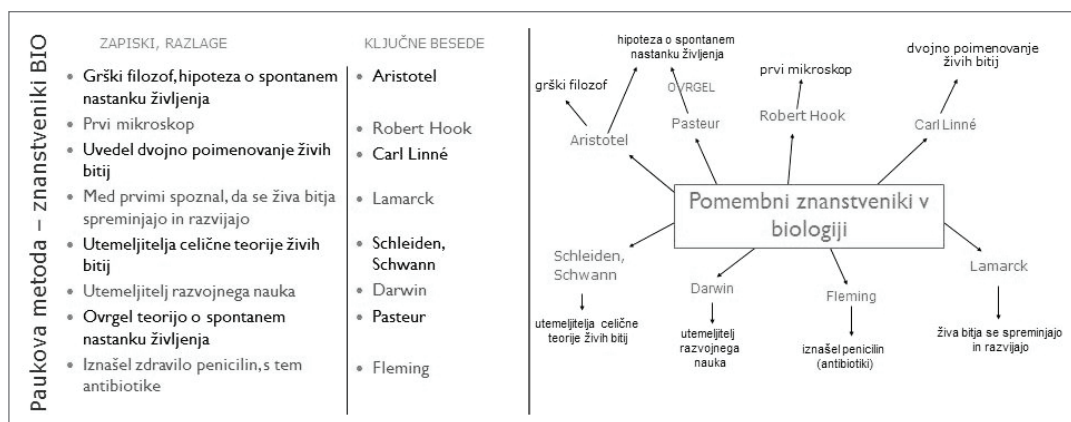
Vsebinski sklop: Živa narava

Učna enota: Ravnovesje v gozdu

Viri člankov v učbenikih:

- Bajd, B. [et al]. (2003). Naravoslovje za 7. razred devetletne osnovne šole. Ljubljana: Modrijan, str. 77–81.
- Brancelj, A. [et al]. (2002). Naravoslovje za 7. razred devetletne osnovne šole. Ljubljana: DZS, str. 49–52.
- Kolman, A [et al]. (2003). Naravoslovje 7. Ljubljana: Rokus, str. 78–82.

Predstavljamo še primer, ki smo ga izdelali pri spoznavanju pomembnih naravoslovcev pri biologiji.



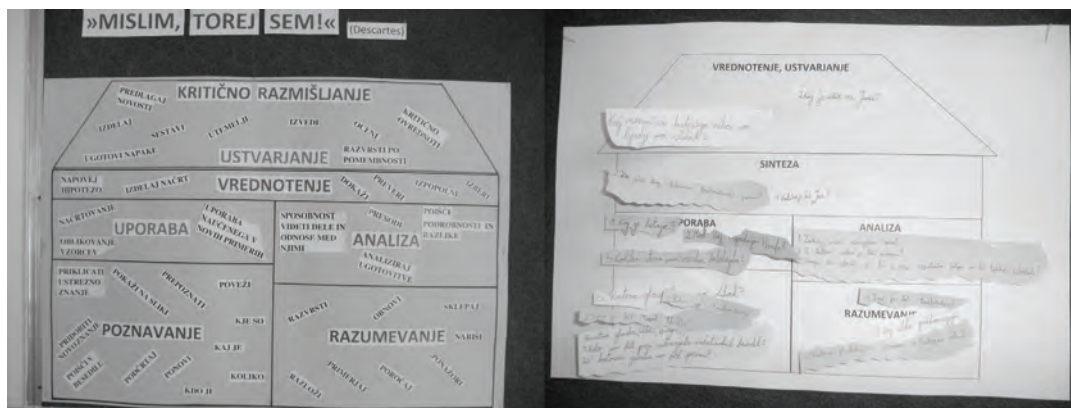
Slika 4: Primer izpisa vsebine o znanstvenikih v biologiji po Paukovi metodi (levo) in izpis enake vsebine v obliki miselnega vzorca (desno)¹³

Strategija postavljanja vprašanj

Postavljanje vprašanj in odgovarjanje nanje sta pomembna elementa strategij pred in med branjem ter po njem. Sposobnost postavljanja vprašanj omogoča širše, aktivno razumevanje bralnega gradiva. Učence urimo v postavljanju vprašanj v vseh delih učnega procesa. Učimo jih tudi razvrščanja vprašanj glede na taksonomske stopnje. To nam koristi pri ugotavljanju njihovega predznanja, usvajanju nove snovi, preverjanju ali ocenjevanju znanja.

Učenci imajo pred seboj besedilo. Zapisati morajo vsaj šest vprašanj, ki se nanašajo na besedilo. Pri tem uporabljamo »Bloomove hišice«. Učenci jih imajo v zvezkih, v razredih pa jih imamo na stenskih plakatih. Vprašanja, glagoli oziroma dejavnosti so v hišici razporejeni po taksonomskih stopnjah. Vprašanja napišejo na šest listkov (toliko je namreč »prostorov« v hišici), nato pa jih morajo pravilno umestiti v prazne prostore hišice.

¹³ Avtorica shem in fotografij v prispevku: Manja Kokalj.



Slika 5: Stenski plakat »Bloomove hiše vprašanj« (levo) in primer umeščanja lističev z vprašanji učencev v prazno Bloomovo hišo (desno)

Pri uporabi katere koli BUS, ki vključuje besedilo, lahko dodamo naslednja vprašanja (tudi za domačo nalogo).

- *Kje in kako bi lahko uporabil znanje, ki si ga pridobil s pomočjo tega besedila?*
- *Ali po tvojem mnenju kakšni podatki v besedilu/članku manjkajo? S čim bi ga dopolnil?*
- *Zapiši vprašanja, ki bi jih zastavil drugim skupinam (lahko tudi staršem), da bi preveril, če o tej (aktualni) temi kaj vedo.*

Zastavljati vprašanja učimo učence tudi ob slikah. Učencem ponudimo različne slike in v skupinah oblikujejo vprašanja. Vprašanja preberejo sošolcem in jih razvrstijo v hišico, oni pa na njih odgovarjajo. Sošolci morajo tudi oceniti pravilnost in ustreznost vseh vprašanj.

Pri uvodni uri v naravoslovje lahko uporabimo različne fotografije ali slike iz narave, pri drugih urah pa izbiramo slike (ali besedila) glede na cilje, ki jih želimo usvojiti.



Slika 6: Učenci ob slikah oblikujejo vprašanja

Za uvodno motivacijo lahko pri urah uporabimo tudi besedne sestavljanke. V kuvertah pripravimo različne pregovore, misli, trditve in besede razrežemo ter pomešamo. Učenci jih morajo pravilno sestaviti, prebrati in nato razložiti. Delajo lahko v parih ali trojicah.



Slika 7: Primer besedne sestavljanke (levo) in sestavljanja pregovorov o naravi (desno)

Šest klobukov razmišljanja

To je metoda, ki jo lahko uporabimo pri vseh predmetih (tudi pri razrednih urah ali sestankih) in z njo dosegamo ustvarjalno sodelovanje vseh učencev (kritično razmišljanje preoblikujemo v konstruktivnega). Igranje vlog z uporabo te metode nauči učence boljšega razmišljanja. Običajno imamo pri razmišljanju »nevihto možganov« in zmedo, ker želimo preveč stvari naenkrat. S »klobuki« pa naredimo red, saj ima vsak svojo vlogo. Razmišljanje učencev postane bolj usmerjeno, odločitve presojujejo z različnih vidikov. S tem preprečimo nesoglasja med učenci z različnimi stališči in razmislimo o vseh vidikih problema, preden sprejmemo odločitve.

Izdelamo si klobuke: bele, rdeče, rumene, modre, zelene in črne barve. Učence razdelimo v šest skupin. Učenci iste skupine imajo isto barvo klobuka. Lahko jih imajo na glavah (če jih imamo več) ali pa postavimo določen klobuk na sredino mize. Glede »težavnosti« razmišljanja je metoda povezana z Bloomovimi taksonomskimi stopnjami: beli klobuk (poznavanje), rdeči (vrednotenje), črni (analiza, sinteza, vrednotenje), rumeni (analiza, vrednotenje), zeleni (kreativno mišljenje), modri (metakognicija). Glede na različno zahtevnost dela lahko sami razdelimo vlogo oziroma barve učencem (notranja diferenciacija) ali pa barve izžrebajo.

Preglednica 3: Primeri vsebin terenskega dela v šolski okolici glede na učne sklope pri naravoslovju v šestem in sedmem razredu

Barva klobuka	Barva klobuka
BELI KLOBUK (poznavanje)	Poišči dejstva, informacije, podatke.
RDEČI KLOBUK (vrednotenje)	Izrazi čustva, občutke, slutnje.
ČRNI KLOBUK (analiza, sinteza, vrednotenje)	Izpostavi težave, tveganje, razloge za skrb, opozarjaj na nevarnosti.
RUMENI KLOBUK (analiza, vrednotenje)	Poišči pozitivne stvari, prednosti, koristi, bodi optimističen.
ZELENI KLOBUK (kreativno mišljenje)	Ustvari nove ideje, koncepte, predloge, svobodno razmišljaj in raziskuj.
MODRI KLOBUK (metakognicija)	Vodi proces, nadziraj celotno dogajanje, analiziraj razmišljanje drugih klobukov, upravljaljaj s časom, naredi povzetek.

Moder klobuk vodi delo, nadzoruje proces, določi vrstni red, čas, naloge, vodi razpravo, piše povzetke itd. Priporočamo, da najprej prevzame vlogo modrega klobuka učitelj, v naslednjih urah pa seveda učenci. Najbolj enostavno delo ima bel klobuk – ta običajno poroča prvi, vrstni red poročanja drugih barv je lahko poljuben. Druga možnost pri izvedbi te strategije je, da imajo učenci iste skupine različne barve klobukov, pri tretji možnosti pa si učenci klobuke čez nekaj časa zamenjajo.

Izberemo primerno besedilo. Razdelimo ga učencem. Damo jim tudi delovni list z navodilom. Besedilo preberejo, se o njem v skupini pogovorijo in zapišejo svoje ugotovitve oziroma odgovore.

Primer navodila

Preberi besedilo in razmišljaj o njem pod zelenim klobukom.

S to BUS lahko utrdimo, poglobimo in ocenimo določene vsebine ter spretnosti učencev.

Primer uporabe strategije pri naravoslovju

NARAVOSLOVJE, sedmi razred

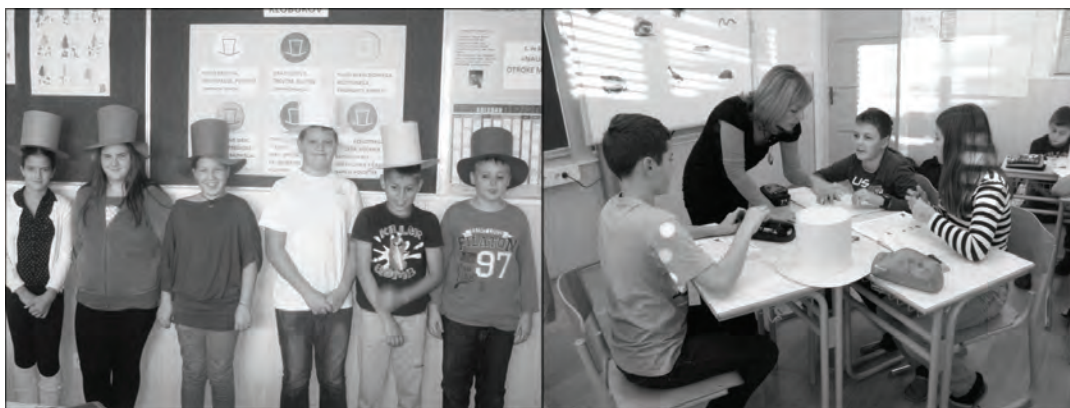
Vsebinski sklop: Živa narava

Učna enota: Ogrožene živali

Besedilo:

- Ogrožene živali v lovski družini Vojnik: <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804514.pdf>

Navodilo: *Preberi besedilo in razmišljaj o njem pod barvo klobuka, ki ti je določen.*



Slika 8: Predstavitve »klobukov« (levo) in primer dela v skupini pod rumenim klobukom (desno)

Sklep

Uporaba BUS pri naravoslovju je zagotovo smiselna, saj je branje z razumevanjem osnova vsakega učenja in pridobivanja novega znanja. Bralnih strategij je zelo veliko, v članku smo predstavili le tiste, ki jih pri naravoslovju najbolj pogosto uporabljamo. Učitelj pa je seveda tisti, ki izbira BUS in presodi, pri kateri učni enoti bi jo bilo smiselno uporabiti. Vključevanje BUS v ure naravoslovja je odlično dopolnilo k drugim metodam dela (ilustrativno-demonstracijskim, laboratorijsko-eksperimentalnim, metodam izkustvenega učenja ipd.).

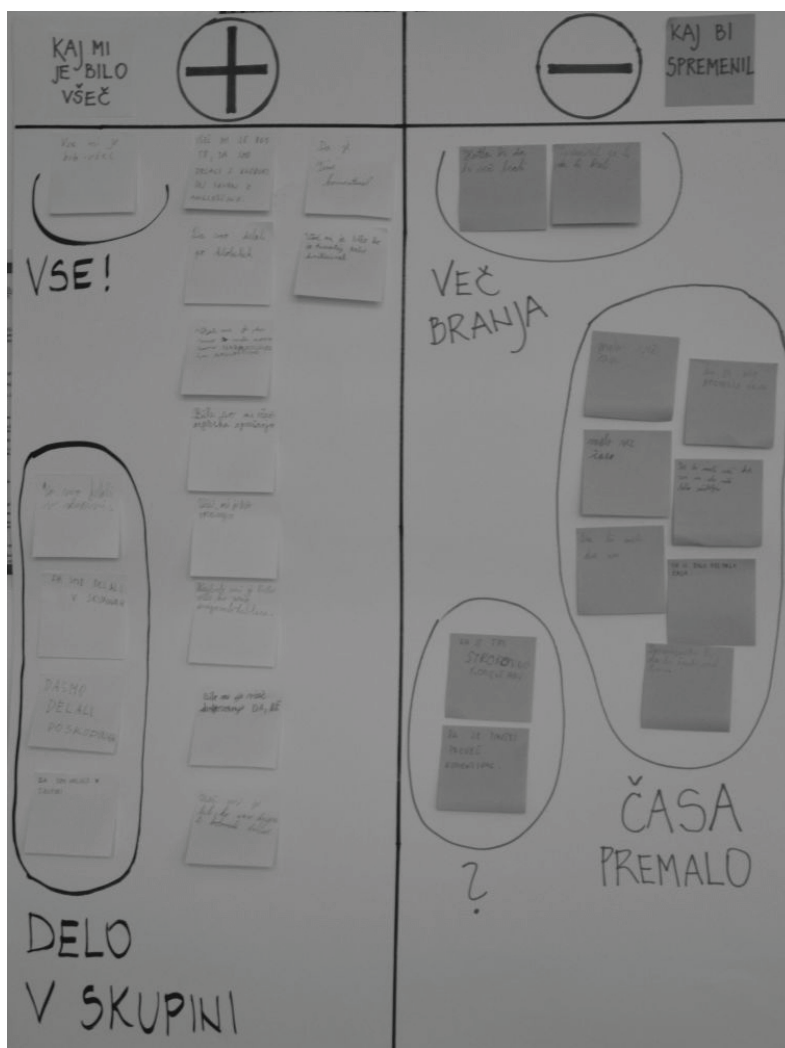
Napredek je viden na več področjih (ugotovitve so iz spremljave našega projekta):

- pri urah imajo učenci osrednjo aktivno vlogo, učitelj je le vodja in moderator;
- učenci bolj samostojno pridobivajo informacije, jih povezujejo in interpretirajo, ustvarjajo si bolj celostne pomenske predstave in razlage pojavov ter dogodkov, razmišljajo o stvareh, jih vrednotijo, razvijajo argumente, se znajdejo v novih situacijah, kritično primerjajo in sklepajo;
- postali so bolj vedoželjni, radovedni, spopadajo se z izzivi, uporabljajo različne informacijske vire;
- nekateri so izboljšali svoje bralne navade in povišali stopnjo branja z razumevanjem;
- naučili so se, kako se učiti;
- učitelji in učenci pri urah večglasno beremo;
- izvajamo več notranje diferenciacije;
- učencem posredujemo natančna navodila in jih navajamo na to, da navodila večkrat pišejo sami (npr. za izvajanje poskusov, uporabo didaktičnih iger, izvedbo določene BUS itd.);
- zastavljamo zanimive in daljše bralne naloge.

Učencem je najbolj všeč, da ob koncu ur naredimo evalvacijo dela – učenci izrazijo misli o izvedenih urah (kaj jim je bilo všeč, kaj bi pohvalili, kaj bi spremenili, kaj jim je bilo težko, kaj bi predlagali, da bi bilo prihodnjč drugače ipd.). Mnenja običajno napišejo na listke dveh barv in jih nalepijo na plakat. O zapisanem se pogovorimo in dobimo odlično povratno informacijo o našem delu.

Kaj mi je bilo všeč? (+)	Kaj bi spremenil? (-)
<ul style="list-style-type: none"> • delo v skupinah • metoda s klobuki • zastavljanja vprašanj • uporaba semaforja • prijaznost učiteljic • komentarji modre skupine 	<ul style="list-style-type: none"> • želel bi več glasnega branja • več časa za pripravo na poročanje • več časa za delo v skupinah • vlogo črnega klobuka

Slika 9: Povzetek evalvacije učencev



Slika 10: Primer evalvacije učencev ob koncu ure

Kot slabost smo na šoli ugotovili dve stvari (povzeto iz anket): učitelj porabi precej časa za pripravo takšnih ur (pregled literature, priprava navodil, besedil, vprašanj, pripomočkov itd.) in veliko je fotokopiranje. Ena od rešitev je, da dobra besedila natisnemo na kakovostnejši papir in jih plastificiramo ter tako večkrat uporabimo. V primeru dobre opremljenosti šol z IKT pa lahko besedila (če niso elektronska) preoblikujemo v e-različico in tako zmanjšamo količino fotokopij.

Moramo se zavedati, da je doseganje vsestransko razvite pismenosti pri učencih (in učiteljih) dolgotrajen proces. Vsi učitelji opažamo težave, ki jih imajo učenci z branjem in še bolj z razumevanjem bistva prebranega. Naša naloga in dolžnost je, da jim skušamo pri tem pomagati ter da jim ponudimo poti do rešitve teh problemov. Zato je prav, da jim predstavimo različne BUS, učenci sami pa se odločijo, katera se jim zdi najuporabnejša za njihov način dela in učenja. Tudi pri pouku si prizadevamo za to, da jim lahko pripravimo dejavnosti z več strategijami, tako si lahko učenci sami izberejo, katera jim najbolj ustreza.

Za konec prispevka bomo zapisali odgovor enega izmed naših učencev, ki smo ga povprašali za mnenje o tem projektu: *«Bralno pismen moraš biti zato, da preživiš. Da se v življenju znajdeš, da razumeš informacije, da te ne vlečejo za nos. Pa da bereš knjige in z njimi lepo ravnaš.»*

Literatura in viri

- 1 Bačič, T., Vilfan, M., Strgulc Krajšek, S., Dolenc Koce, J., Krajšek, V. (2011). *Spoznavamo naravo 6. Preddvor: Narava*, str. 8–11.
- 2 Bajd, B., Devetak, I., Kralj, M., Oblak, S. (2003). *Naravoslovje za 7. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan, str. 77–81.
- 3 Brancelj, A., Glažar, S. A., Janžekovič, F., Slavinec, M., Svečko, M., Turk, T. (2002). *Naravoslovje za 7. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: DZS, str. 49–52.
- 4 Dolšek, L. *Ogrožene živali v lovski družini Vojnik*. Dostopno na: <http://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804514.pdf> (15. 1. 2012).
- 5 Kereži, U. *Vemo, da imamo enkratno Pohorje?* Dostopno na: http://www.park-pohorje.si/document/__lanek_ve__er13.2.06.pdf (12. 5. 2012).
- 6 Kolman, A., Mati Djuraki, D., Pintar, D., Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Jerman, R., Ocepek, R. (2003). *Naravoslovje 7*. Ljubljana: Rokus, str. 78–82.
- 7 Levec, J. *Nasvet strokovnjaka*. Dostopno na: http://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/slo8/034_nasvet_strokovnjaka/nasvet_uvodna_motivacija_1.html (25. 11. 2011).
- 8 *Neobnovljivi viri energije*. Dostopno na: <http://www.modra-energija.si/si/izobrazevalno-sredisce/viri-energije/neobnovljivi-viri-energije> (15. 10. 2012).
- 9 *Neobnovljivi viri energije*. Dostopno na: <http://kolednik.wordpress.com/neobnovljivi-viri-energije/> (17. 10. 2012).
- 10 *Otroci in obnovljivi viri energije*. Dostopno na: <http://www.energap.si/?viewPage=52> (17. 10. 2012).
- 11 Pečjak, S., Gradišar, A. (2012). *Bralne učne strategije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 12 *Sončna energija*. Dostopno na: http://www.novogradnje.com/Clanki/Soncna_energija/ (12. 10. 2012).
- 13 *Sončne elektrarne*. Dostopno na: http://www.sonel.si/index.php?site=vsebine_all&kat=3260&parent=0&lang=1 (19. 10. 2012).
- 14 *Zdravilne rastline v ljudski medicini na Slovenskem*. *Gea, letnik XVI, št. 5*, str. 64.

Priloge



Seznam spletnih strani

IKT
v naravoslovju



3.1 Uporaba in vključevanje IKT v pouk naravoslovja

Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Učitelji naravoslovja oziroma naravoslovnih predmetov si poučevanja brez vključevanja vizualizacije v pouk v današnjem času težko predstavljamo. Vloga učitelja pri uporabi vizualizacijskih elementov je, da z njimi usmerja pozornost učencev, jih vključuje v razlago in prevaja simboliko, sprotno preverja razumevanje pri učencih in jih opozarja tudi na morebitne pomanjkljivosti vizualizacije. Prispevek učitelja k večjemu interesu učencev do naravoslovja in boljši kakovosti znanja je zagotovo tudi v tem, da pri pouku uporablja primere iz življenja, da usvaja znanja prek dejavnosti učencev, da povezuje tri ravni zaznave naravoslovnih pojmov (makro-, submikro- in simbolno raven) ter preverja pri učencih umeščanje novih pojmov v pojmovne sheme. Poznavanje in uporaba IKT je lahko pri vsem tem učitelju v veliko pomoč (Ferk Savec in Skvarč, 2011).

Osnovni vizualizacijski e-gradniki, ki jih pri pouku naravoslovja lahko uporabljamo, so:

- slike, fotografije, skice, sheme,
- avdio (zvočni) posnetki,
- videoposnetki,
- animacije in simulacije,
- pojmovne mape, miselni vzorci, različni shematski in grafični prikazi (organigrami, diagrami itd.).

Pri pripravi in iskanju kakovostnih vizualizacijskih elementov potrebujemo poleg zelo pomembnega didaktičnega znanja tudi tehnično znanje – kako pripraviti, izdelati oziroma obdelati določen vizualizacijski e-gradnik, da bo primeren tako razvojni stopnji otroka kot ciljem, ki ga z njim želimo doseči. Predvsem s stališča ciljev je treba biti pri izbiri določenih e-gradnikov zelo pozoren, saj je nabor le-teh na spletu neskončen. Že v fazi načrtovanja pouka je treba zelo premišljeno razmišljati o poteku pouka in o vključevanju e-gradnikov v posamezno etapo pouka. Pred uporabo določenega e-gradnika se je treba predvsem kritično vprašati, kaj želimo z njim pri pouku doseči – kakšna bo njegova dodana vrednost in kako bomo znanje, ki ga bodo učenci z njegovo uporabo pridobili, preverili oziroma izmerili. Uporaba IKT za vsako ceno ni smiselna – še vedno je pri naravoslovju zelo pomembno razvijanje eksperimentalno-raziskovalnih spretnosti in veščin (opazovanje, razvrščanje, razvijanje eksperimentalnih tehnik, primerjanje itd.), ki jih še tako smiselno vključevanje IKT nikakor ne more razvijati v celoti, kaj šele nadomestiti. Uporaba še tako zanimive e-predstavitve (npr. v PowerPointu, Preziju itd.), ki jo učitelj uporablja kot podporo svoji razlagi, učenci pa pri frontalnem pouku spremljajo in pridobivajo nova znanja (največkrat tako, da prepisujejo besedilo s prosojnic in le odgovarjajo na določena neproduktivna vprašanja), je neosmišljena in vodi k pasivnemu in nezanimivemu pouku. Torej le uporaba IKT pri pouku še ne pomeni, da je prispevek IKT-ja k učni uri in k znanju učencev večji oziroma da je zanimanje učencev za pouk naravoslovja večje. Zato smo v okviru seminarja *Z IKT do bolj kakovostnega pouka naravoslovja* želeli pri učiteljih naravoslovja razvijati predvsem ta vidik – didaktično osmišljenost uporabe IKT pri pouku. Prvem delu seminarja, v katerem se učitelji naučijo tehničnih znanj, ki jih potrebujejo za izdelavo e-predstavitev (obdelavo in izdelavo vizualizacijskih e-gradnikov), sledi del, kjer je

poudarek na didaktičnem znanju. Učitelje spodbudimo, da s pomočjo predloge zapišejo didaktično zasnovo pouka ter vnaprej načrtno iščejo in po lastni presoji vključujejo vizualizacijske elemente. Didaktične predloge kritično ovrednotimo in učitelja opozorimo na vlogo učencev pri uporabi IKT. Npr. gledanje posnetkov poskusov, ki jih učenci lahko samostojno naredijo v razredu, nima nobene didaktične vrednosti. Opazovanje posnetkov različnih pojavov in procesov v naravi zgolj zaradi motivacije prav tako postane učencem sčasoma nezanimivo. Pri učiteljih želimo razvijati občutek, kdaj in koliko v pouk vključevati IKT ter kako ob uporabi IKT v pouk dejavno vključiti učence. Poleg načrtovanja imajo učitelji daleč največ težav z zapisom kakovostne evalvacije. Pri zapisu si lahko pomagamo s primerjavo pouka brez IKT in z njim – kaj je dodana vrednost in v čem opazimo pri učencih bistvene razlike, kaj bi ohranili, spremenili ali nadgradili in zakaj. Ali smo lahko zadovoljni z učno uro, če opazimo le, da je bilo učencem zelo zanimivo, da so bili bolj zavzeti oziroma motivirani za pouk? Kaj pa cilji, ki smo jih želeli pri uri doseči? Kako bomo te preverili? Ali smo tudi to načrtovali? Zadovoljni z uporabo IKT pri pouku smo lahko zares le takrat, ko ugotovimo, da je znanje učencev boljše, kakovostnejše in da je z uporabo IKT (vključevanjem e-gradnikov) večji odstotek tistih, ki snov bolje razumejo, kot če smo uro izvajali brez IKT.

V prispevku bo v nadaljevanju predstavljena preprosta uporabniška programska oprema, ki je prosto dostopna na spletu in omogoča zadostno obdelavo in predelavo vizualizacijskih e-gradnikov za uporabo pri pouku. V nadaljevanju bodo predstavljene različne spletne strani, kjer lahko učitelj naravoslovja poišče določene e-gradnike oziroma strokovne vsebine in jih smiselno uporabi pri pouku.

Zavedati pa se moramo, da samo poznati določene spletne strani in programsko opremo še ne pomeni, da jo znamo v razredu res smiselno uporabiti. Učitelj se mora poglobiti v didaktiko uporabe in predvsem razmišljati o tem, kaj bodo medtem delali učenci. Kako bomo zaposlili in dejavno vključili tudi njih? Bodo le pasivni spremljevalci krasnih predstavitev ali pa bo učitelj sposoben stopiti korak višje pri uporabi IKT in znal osmisлити vključenost vizualizacijskih elementov kot podporo pri doseganju novih znanj in preverjanja le-teh?

3.1.1 IKT in učni načrt

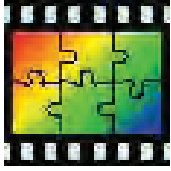
Uporabi IKT v sodobnem času se ne moremo izogniti. Na podlagi priporočila Evropskega parlamenta in Sveta je v posodobljenih učnih načrtih zapisanih vseh osem ključnih kompetenc za vseživljenjsko učenje, med katerimi je tudi digitalna pismenost (UN, 2011). Uporabo IKT najdemo v učnem načrtu tudi med splošnimi cilji predmeta, saj naj bi učenci za doseganje zmožnosti pridobivanja, obdelave in vrednotenja podatkov iz različnih virov uporabljali IKT za zbiranje, shranjevanje, iskanje kot tudi za predstavljanje informacij. V poglavju Didaktična priporočila je med metodami in oblikami dela zapisano, da naj se poleg običajnih metod dela uporablja IKT za iskanje podatkov. Torej sodoben učitelj naravoslovja mora za poučevanje in doseganje ciljev usvojiti tudi potrebna znanja in spretnosti oziroma kompetence s področja IKT, da jo bo zmožen vsestransko uporabiti.

3.1.2 Programska oprema

V prispevku bo v uvodu predstavljena preprosta programska oprema, ki je prosto dostopna na spletu in omogoča zadostno obdelavo in predelavo vizualizacijskih e-gradnikov za uporabo pri pouku.

Programska oprema za obdelavo slik

PHOTOFILTRE

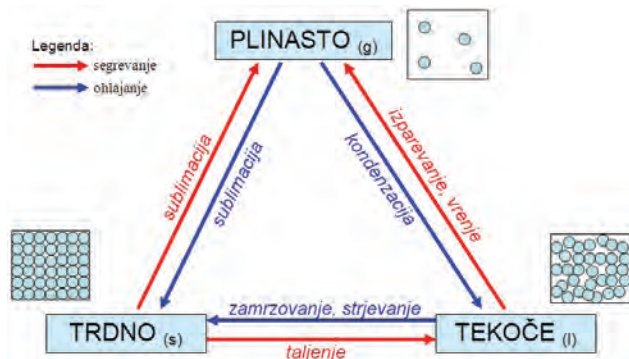


Program PhotoFiltre je preprost program za obdelavo slik. Z njim lahko sliko obrežemo, zberemo nezaželene dele slike, dopišemo besedilo, združujemo in lepimo slike, jim nastavimo določene filtre in maske itd. (Vir 33). Program je prosto dostopen na povezavi http://photofiltre.free.fr/download_en.htm, kjer najdete tudi slovensko različico programa.

Slike, ki so osnovni e-gradniki, so pri pouku naravoslovja največkrat uporabljeni. Znanja iz urejanja in oblikovanja slik potrebuje vsak učitelj, saj tako lahko prilagodimo določeno sliko različnim dejavnostim in oblikam dela pri pouku – npr. sliko, ki jo uporabljamo za usvajanje novih znanj je za vrednotenje pridobljenega znanja smiselno ustrezno obdelati (glej primer spodaj).

Primer uporabe programa PhotoFiltre za obdelavo slik:

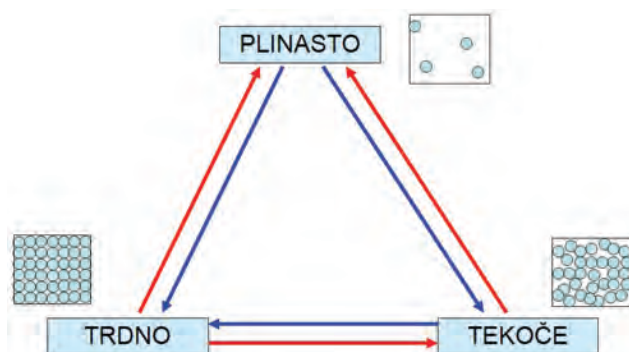
Sliko, ki jo najdemo na spletu in jo uporabimo pri usvajanju znanja o prehodih med agregatnimi stanji, lahko z osnovnim poznavanjem programa PhotoFiltre predelamo in jo uporabimo za npr. preverjanje znanja. Seveda smo pri tem pozorni in ustrezno navajamo vire, saj čeprav gre za obdelavo, slika v celoti ni naše avtorsko delo.



Slika 1: Slika, ki jo želimo obdelati¹⁴

1. primer obdelave:

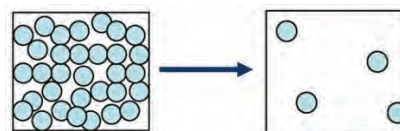
Če hočemo pri učencih preveriti poznavanje imen prehodov med agregatnimi stanji, lahko na osnovni sliki ta imena zberemo.



Slika 2: Delno obdelana slika 1 (odstranili smo imena prehodov med agregatnimi stanji).

2. primer obdelave:

Če hočemo preveriti poznavanje prehoda (na submikroskopski ravni) med tekočim in plinastim agregatnim stanjem, lahko iz osnovne slike izrežemo dela slike, ki ju ponazarjata in ju na novo ustrezno zlepi.



Slika 3: Dele slike 1 smo izrezali in jih s pomočjo programa ponovno zlepi.

¹⁴

Avtorica slik 1, 2 in 3: Bernarda Moravec.

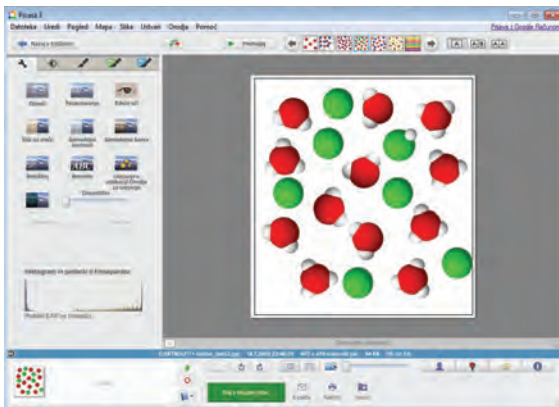


PICASA

Picasa je Googlov program, ki je zelo preprost za uporabo in je preveden tudi v slovenščino. Naložimo si ga lahko na spletni strani <http://picasa.google.com/>. Ko ga namestimo na računalnik, najprej program pregleda celoten disk in vse najdene slike razporedi po mapah, kjer so shranjene. Ta način uporabniku omogoči (npr. v primeru, ko ne najdemo določenih slik) zelo hitro iskanje oziroma pregled slik na celotnem računalniku. Ko odpremo določeno fotografijo, lahko uredimo osnovno korekturo – npr. jo obrežemo, poravnamo, dodajamo besedilo, popravimo ostrino, osvetljenost, velikost itd. (Vir 34). Ker gre za Googlovo aplikacijo, slike lahko objavite na Picasa Web Albumu (objavite na spletu in delite s tistimi, s katerimi želite). Program vam omogoča tudi izdelavo predstavitev fotografij in izdelavo filmov, ki jih lahko naložite npr. na YouTube (glej opis You Tube) in uporabljate pri svojem delu.



Slika 4: Primer zaslonske slike knjižnice slik na računalniku v programu Picasa¹⁵



Slika 5: Zaslonska slika za obdelavo slike v programu Picasa

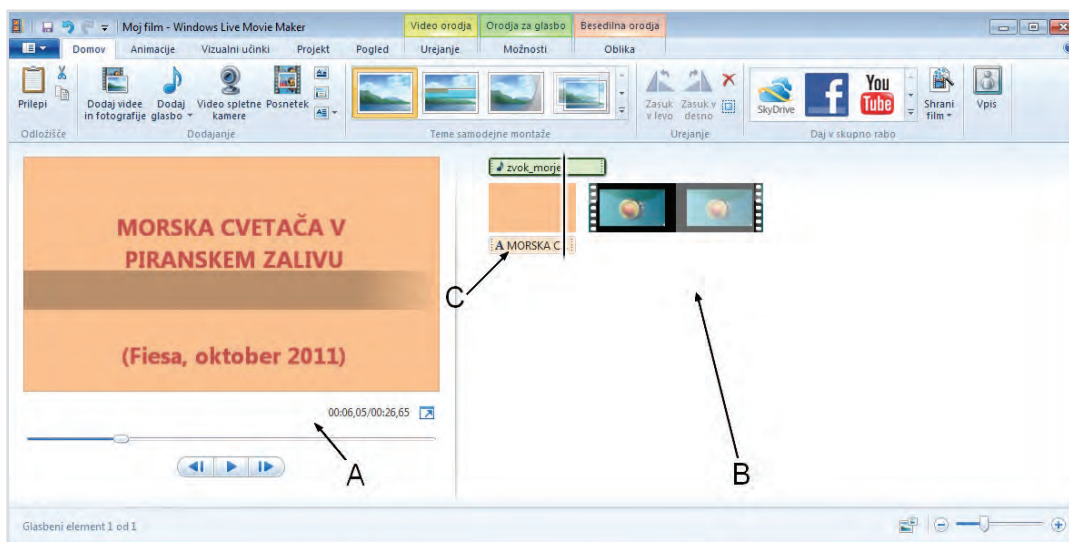
Programska oprema za obdelavo videoposnetkov

WINDOWS LIFE MOVIE MAKER



S sistemom Windows 7 je ustvarjena posodobljena različica programa Movie Maker, s katerim lahko zelo preprosto ustvarimo lastne filme iz fotografij ali posnetkov. Montaža filmov je sorazmerno preprosta. Novejša različica vključuje veliko animacijskih prehodov in nam omogoča že zelo kakovostno izdelavo oziroma montažo vključenih e-gradnikov.

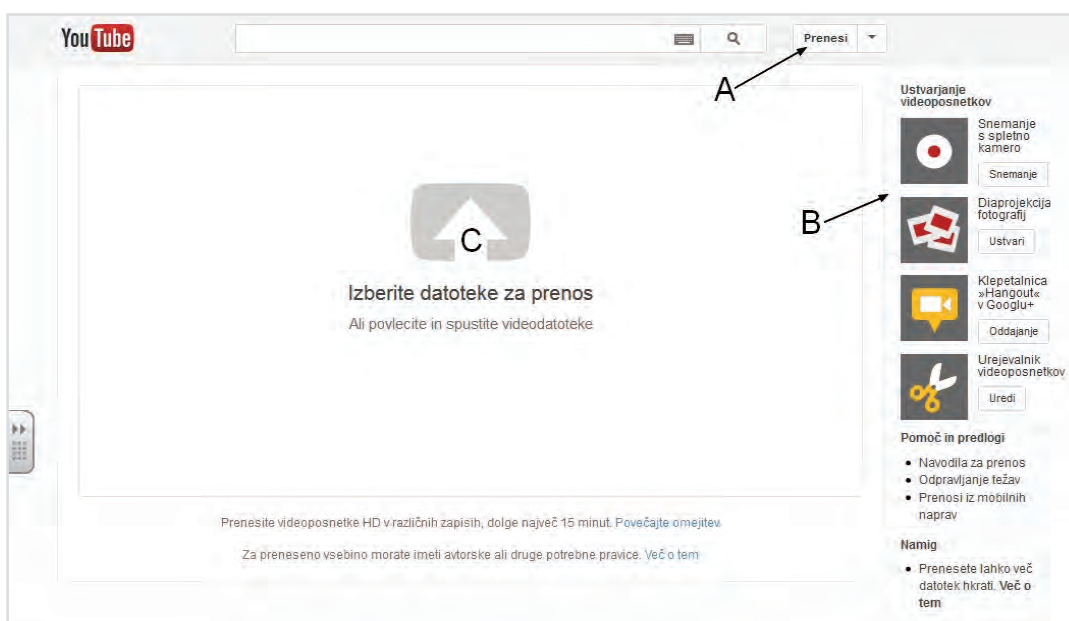
.....
¹⁵ Avtorica zaslonskih slik uporabe določene programske opreme in spletnih strani je Bernarda Moravec.



Slika 6: Prikaz delovnega okna za izdelavo oziroma montažo filma v programu Windows Live Movie Maker (A – pregledovalnik posnetka; B – mesto za vključenimi e-gradniki: napisi, zvoki, posnetki, fotografijami itd.; C – posamezni e-gradniki in napisi)

S filmom lahko popestrimo pouk naravoslovja, osmislimo oziroma približamo učencem določene pojave, zakonitosti in pojme ter jim s tem omogočimo lažje razumevanje naravoslovnih konceptov. S klikom na gumb Start preverite, ali ni program že nameščen na vašem računalniku. Če ni, si ga lahko prenesete iz <http://windows.microsoft.com/en-us/windows/get-movie-maker-download> tako, da iz ponujenega nabora obkljukate le programe, ki si jih želite naložiti.

Film, ki ga izdelate, lahko objavite npr. na družbenem omrežju YouTube (<http://www.youtube.com/>). Objava je lahko javna ali zasebna. Če ste prijavljeni v Googlove storitve (Gmail, Google Drive, Google+ ipd.), ste z istim računom prijavljeni tudi na YouTube.



Slika 7: Zaslonska slika prijavljenega uporabnika v družabnem omrežju YouTube, ki želi na omrežje prenesti (A) na novo ustvarjen posnetek (B) ali pa že narejen videoposnetek, ki ga ima shranjenega nekje na računalniku (C) (Vir 43).

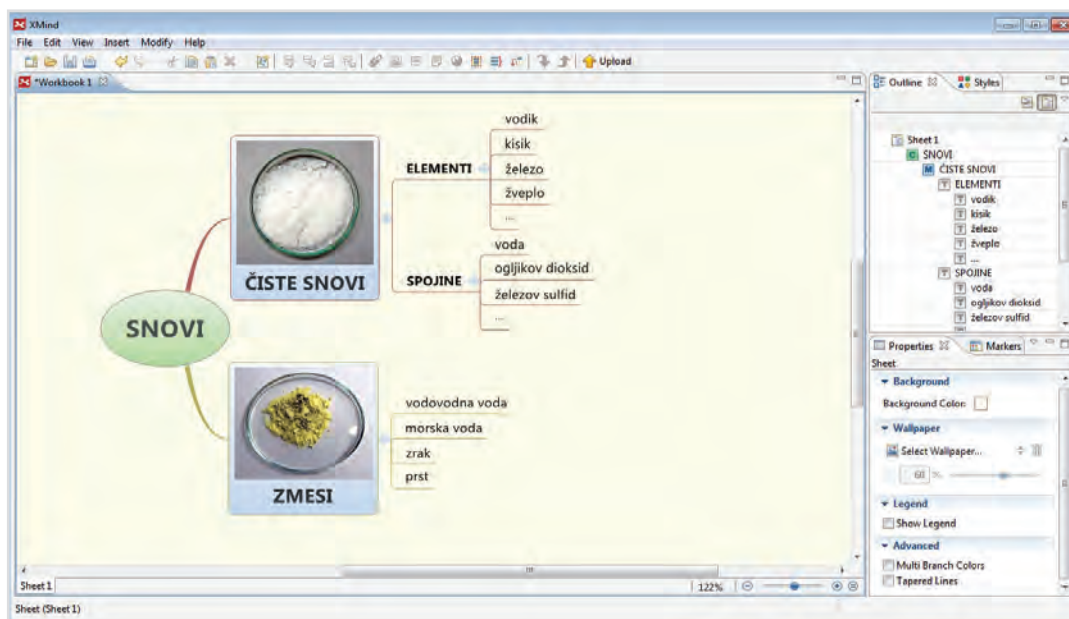
Programska oprema za izdelavo miselnih vzorcev in pojmovnih map

XMIND



XMind je program za izdelavo miselnih vzorcev oziroma shem. Osnovna različica programa, ki jo lahko brezplačno uporabljate, omogoča zelo preprosto oblikovanje (dostopna na <http://www.xmind.net/>). Osnovni gradniki so različne kategorije naslovov (*topic, subtopic, topic before, parent topic*).

Temu primerno oblikujemo miselni vzorec glede na hierarhijo naslovov. Vsakemu naslovu lahko uredimo obliko in barvo obrobe, vrsto, barvo in učinek pisave, mu dodamo sliko. Program omogoča več oblik miselnih vzorcev in uvoz/izvoz v druge oblike (npr. kot sliko, besedilo itd.) (Vir 35).

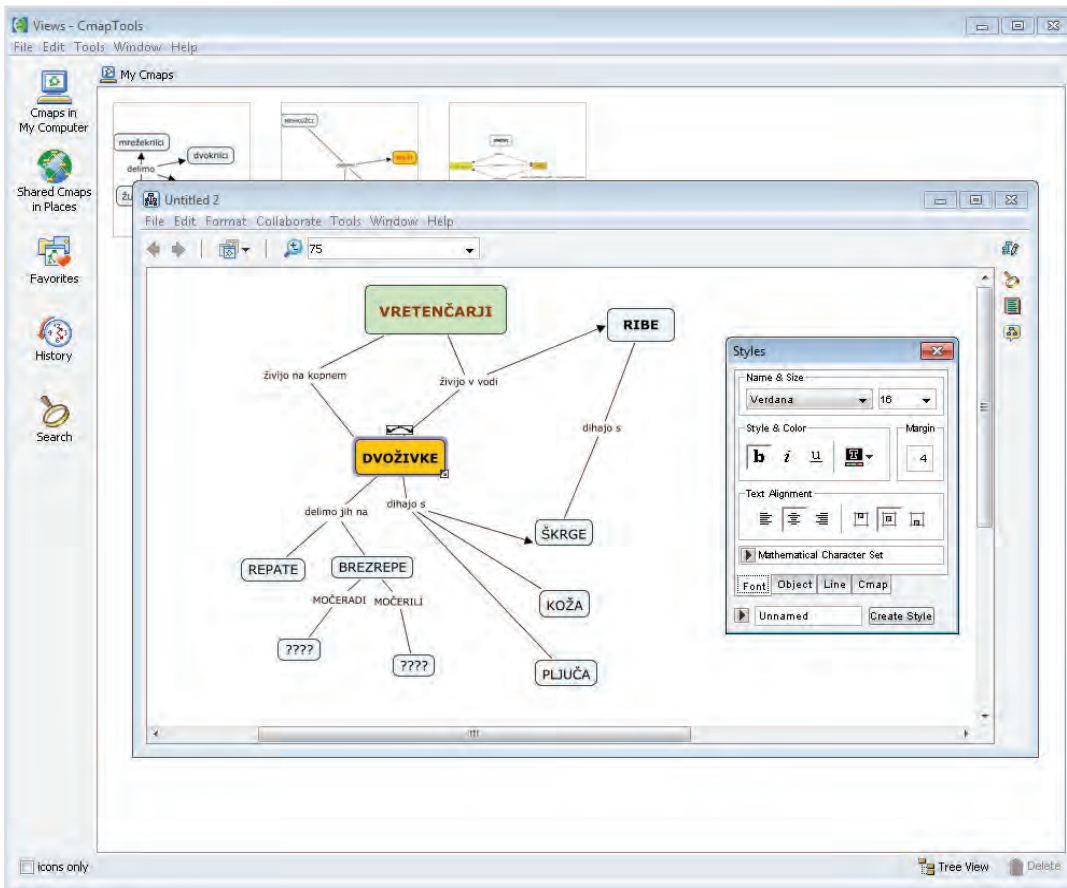


Slika 8: Primer zaslonske slike pri izdelavi miselnega vzorca o snoveh v programu XMind.



IHMC CMAPTOOLS

Program je brezplačen (<http://cmap.ihmc.us/download/>) in omogoča uporabnikom preprosto oblikovanje pojmovnih map, s katerimi lahko pri učencih zelo hitro preverimo ustreznost povezav med pojmi in razumevanje naravoslovnih konceptov. Uporabnikom program omogoča, da svoje mape delijo na strežniku z drugimi, lahko si jih shranijo kot sliko itd. Pri prijavi oziroma namestitvi programa na računalnik je treba vpisati nekaj osnovnih podatkov. Pri oblikovanju lahko uredimo obliko objektov, velikost in obliko pisave, barve itd. (Vir 6). Povezave lahko s klikom preprosto premikamo in tako oblikujemo čim preglednejšo pojmovno mapo.

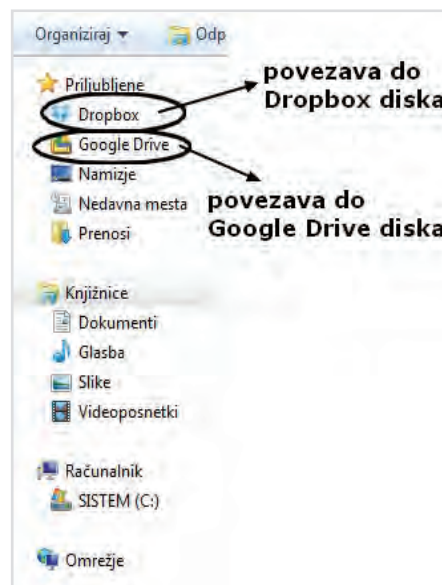


Slika 9: Primer izdelovanja pojmovne mape s programom CMapTools

V današnjem času, ko je čas dragocen, je eden izmed učinkovitih načinov izmenjave gradiv delo z oblaknimi diski. Prednost namestitve oblaknih diskov je zagotovo v tem, da nam omogoča hiter dostop do gradiv od koder koli in kadar koli. Za uporabo storitve sta potrebni predhodna prijava in namestitev storitve na računalnik. Posledično se v Raziskovalcu odprejo povezave do diskov v oblaku, s katerimi delamo enako kot z vsemi drugimi diski oziroma mapami, ki jih imamo na računalniku.

Če želimo deliti mape, ki so v oblaknem disku, z drugimi, jim pošljemo ustrezne povezave do gradiv oziroma povabila za deljenje map. Tako omogočimo samo tistim, za katere želimo, da dostopajo do gradiv, si jih ogledajo, naložijo na računalnik in jih uporabljajo pri svojem delu.

Pri delu in komunikaciji s kolegi ali učenci je takšen način izmenjave gradiv hitrejši in učinkovitejši.



Slika 10: Primer namestitve in dostopa do dveh diskov v oblaku v raziskovalcu



DROPBOX

S prijavo na spletni strani <https://www.dropbox.com> si odpremo račun. Dodeljeno začetno velikost prostora povečujemo s širjenjem in deljenjem map z drugimi udeleženci. Ko želimo določene mape in gradiva v njih deliti z drugimi, na spletni strani po e-pošti povabimo udeležence k deljenju (desni klik na mapo – Shared folder options – vpišemo e-naslove).



GOOGLE DRIVE

S prijavo do Googlovih storitev dostopate tudi do storitve Google Drive (<https://drive.google.com>).

Gre za spletni prostor, kjer lahko na enem mestu ustvarimo nov dokument, ga istočasno skupaj z drugimi udeleženci urejamo, vpisujemo komentarje. Vse spremembe se shranjujejo avtomatsko. Uvozimo lahko dokumente v Wordu, Excelu, Power-Pointu ... jih preoblikujemo ter dopolnjujemo. Do dokumentov lahko dostopamo prek raziskovalca ali neposredno na spletu. Poleg oblikovanja dokumentov, preglednic in predstavitev vam ukaz Obrazec omogoča oblikovanje spletnih vprašalnikov.



SKYDRIVE

Tudi Microsoft ponuja svojo oblačno storitev, ki deluje podobno kot obe zgoraj predstavljeni. Od posameznika je odvisno, katerega ponudnika izbere oziroma katere izmed njegovih drugih storitev že uporablja. Program je dostopen na <http://windows.microsoft.com/sl-SI/skydrive>.

3.1.3 E-gradiva in spletne strani z e-gradniki za pouk naravoslovja

V prispevku bomo izraz e-gradiva uporabljali za vsa gradiva v elektronski obliki (spletne strani, baze podatkov, DVD-ji itd.). Ta niso nujno namenjena učenju. Znotraj njih učitelj z ustreznim citiranjem in navajanjem virov izbere tiste e-gradnike (vizualizacijske in avdiogradnike, besedila itd.), ki jih bo v skladu z didaktičnim znanjem uporabil pri oblikovanju svoje e-učne enote (primeri učnih enot: Fosilna goriva, Agregatna stanja snovi, Dihanje itd.). Pri nas se je na podlagi različnih razpisov v prejšnjih letih oblikovalo veliko različnih e-gradiv, ki so bila izdelana predvsem za samostojno delo učencev. Povezava do knjižnice z e-gradivi je dostopna s spletne strani www.sio.si. S klikom na zavihek Spletne skupnosti in na povezavo Knjižnica e-gradiv pridemo do preglednice, kjer so zbrane vse hitre povezave do obstoječih e-gradiv v slovenskem jeziku (glej sliko 11).

E - GRADIVA

	vrtec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	Poklicna	Strokovna	Visja
Slovenščina	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Matematika	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Fizika									✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Naravosl. (in tehn.)				✓	✓	✓	✓								✓		
Tehnika in teh.						✓	✓	✓							✓	✓	
Kemija									✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Biologija									✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Družba	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓								
Spozn.okolja	✓	✓	✓	✓													
Geografija						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Zgodovina								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Aglesčina				✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓			
Računalništvo							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Elektrotehnika									✓		✓	✓			✓	✓	✓
Ekonomija												✓	✓		✓	✓	
Družboslovje																✓	

Slika 11: Preglednica na spletni strani portala SIO s povezavami do obstoječih slovenskih e-gradiv, ki so razvrščena glede na predmet in razred oziroma šolo (Vir 26).

Zavedati se moramo, da je na spletu za učitelja naravoslovja objavljenih še ogromno zelo kakovostnih in uporabnih e-gradiv. Učitelji moramo e-gradivo, ki ga nameravamo pri pouku uporabljati, dobro pregledati in se z njim podrobno seznaniti ter preveriti pravilnost delovanja in predvsem osmisliti dejavnosti, ki jih bodo učenci ob uporabi tega gradiva izvajali. Učitelji lahko s skrbnim načrtovanjem pouka predvidimo uro in dejavnosti učencev tako, da e-gradivo ne uporabljajo učenci le samostojno (npr. 1:1 v računalnici), temveč se lahko zelo učinkovito uporablja e-gradivo tudi v učilnici, ki je opremljena z vsaj enim računalnikom in projektorjem in/ali i-tablo. Pozorni moramo biti, da so vsi učenci dejavni in da so e-gradivo oziroma posamezni e-gradniki v njem smiselno uporabljeni (npr. frontalen ogled animacije, s pomočjo katere lahko učenci rešijo naloge na delovnem listu). Frontalno reševanje nalog (s pomočjo i-table), ki so del vsakega e-gradiva in so namenjene preverjanju znanja, v učilnici ni najprimernejše, saj zavzeto razmišlja le tisti, ki je poklican k tabli oziroma ga učitelj pokliče. Torej je zelo pomembno, da imamo pri načrtovanju pouka z vključevanjem IKT ves čas v mislih dejavnosti vseh učencev. Kaj bodo počeli oni, ko bomo mi uporabljali določeno e-gradivo oziroma kako bomo razlagali s pomočjo IKT? Ne samo v razredu, tudi pri samostojnem delu učencev z računalnikom in ustreznim e-gradivom moramo ves čas skrbno načrtovati učenčeve dejavnosti. Ali bo samo klikanje in reševanje določenih nalog v e-gradivu meni kot učitelju zadostna povratna informacija o njegovem pridobljenem znanju? Učitelji lahko v ta namen oblikujemo različne dejavnosti, s katerimi pridobimo kakovostno (individualno za vsakega učenca) povratno informacijo o učenčevem napredku oziroma pridobljenem znanju. Lahko pripravimo vprašanja na delovnem listu, kviz v svoji spletni učilnici, kviz v PowerPointu, HotPotatoesu ali katerem drugem predstavitvenem programu ali različne druge načine preverjanja (izvedba poskusa, risanje plakata, zapis trditve, zlaganje kartic, uporaba odzivnikov ...). Različne dejavnosti pri pouku lahko ves čas prepletamo z uporabo IKT. Izogibajmo se temu, da bo celotna ura temeljila na uporabi IKT.

Pozorni bodimo na to, da učenci niso le pasivni sprejemniki informacij in da ni edina dejavnost pri uri naravoslovja le poslušanje in gledanje predstavitve ter razgovor z učiteljem. Vsi učenci v razredu naj bodo približno enakomerno vključeni in imajo vsi možnost učinkovitega dela z IKT.

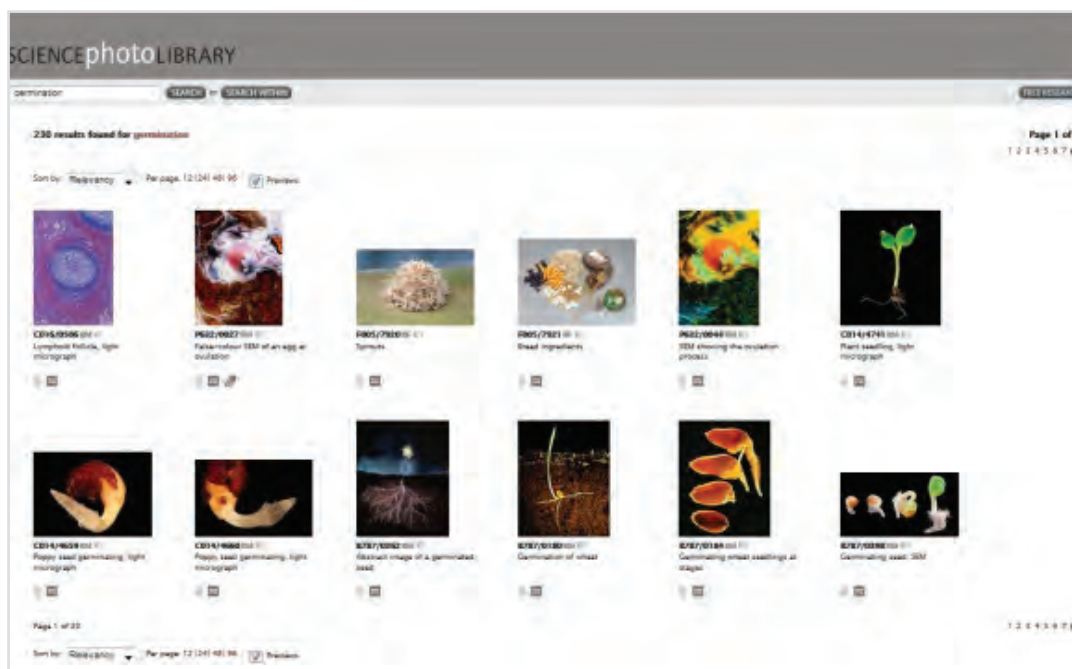
Učitelj se mora zavedati, da objava e-gradiva na spletu ali v priročniku še ne zagotavlja kakovosti določenega e-gradiva/spletne strani, ampak je najpomembnejši način uporabe le-tega v razredu. Pomembno je, da si učitelj poišče tako gradivo, ki ustreza njegovemu načinu poučevanja in njemu kot osebnosti in seveda da je strokovno korektno. Učitelj mora vlogo IKT osmisлити tako, da učencem z njeno uporabo omogoči kakovostnejše znanje in razumevanje usvojenega znanja.

Spletne strani za iskanje slik (barvne, črno bele, sheme, mikroskopske slike)

SCIENCE PHOTO LIBRARY

<http://www.sciencephoto.com>

Prosto dostopna spletna stran z velikim naborom znanstvenih fotografij, skic in posnetkov z različnih področij (astronomije, biologije, kemije, tehnike in tehnologije, geografije, zgodovine, IKT, matematike, fizike in zdravstvene vzgoje). S klikom na e-gradnik si lahko preberemo podatke o objektu, ki ga prikazuje. Z vpisom v portal se nam nabor e-gradnikov poveča.



Slika 12: Primer zaslonske iskanja slik na portalu Science Photo Library (Vir 30)

BIODIDAC

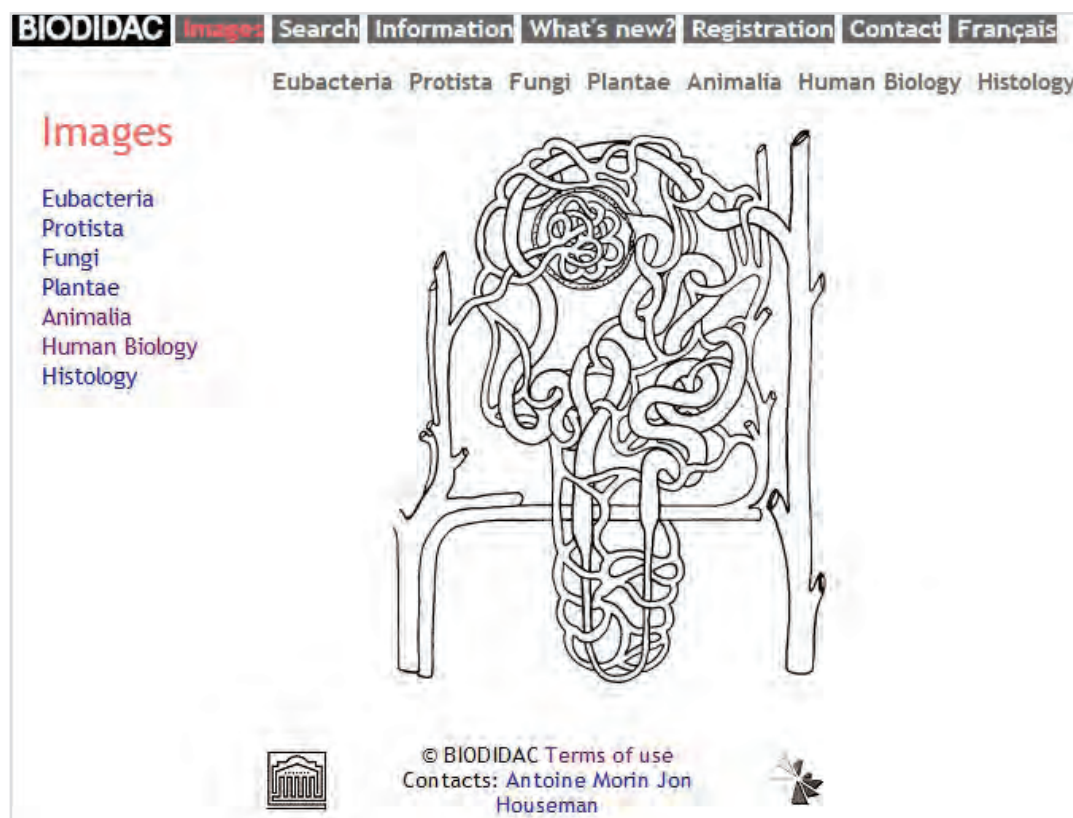
<http://biodidac.bio.uottawa.ca/>

Spletna stran je primer digitalne banke fotografij/skic, kjer najdemo slikovno gradivo za poučevanje bioloških vsebin. Celotna zbirka je razdeljena na:

- biologijo organizmov,
- biologijo človeka,
- histologijo (vedo o zgradbi tkiv).

Če kliknemo na zavihek Images (slike), lahko iščemo slike po sistematskih skupinah.

Večina e-gradnikov je dostopna kot črno-bele skice, ki so bolj kot prave fotografije primerne za tiskane oblike vrednotenja znanja.



Slika 13: Primer začetne strani pod zavihkom Images v portalu Biodidac (Vir 3)

MIKROSKOPIJA NA ODDELKU ZA BIOLOGIJO

<http://web.bf.uni-lj.si/bi/mikroskopija/index.php>



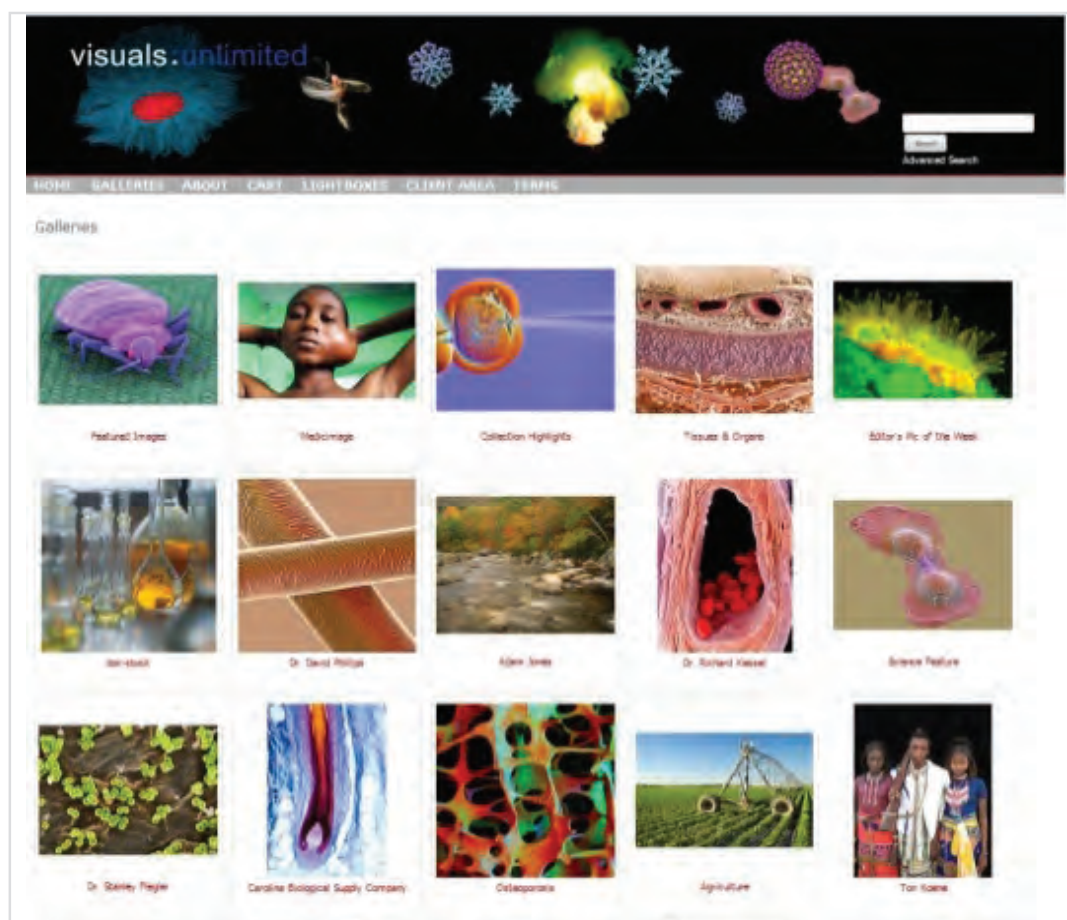
Če želimo učencem pokazati preparate ali mikroskopske posnetke objektov, ki jih ne moremo sami narediti, si pri tem lahko pomagamo s slikovnim gradivom, ki ga najdemo na spletni strani Biotehniške fakultete v Ljubljani. Stran je zanimiva, ker so predstavljene tudi različne vrste mikroskopov in njihovo delovanje. Pod zavihkom *Galerija mikrografij* lahko najdemo zanimive fotografije organizmov oziroma njihovih delov, posnete z različnimi mikroskopi.

VISUALS UNLIMITED

<http://www.visualsunlimited.com/>



Spletna stran z zbirko brezplačnih slik in ilustracij. Pod zavihkom Galleries najdete podgalerije slik, ki so razvrščene po vsebinskih področjih (celica, tkiva in organi, mravlje in čebele, človeški možgani, različne alge in bakterije, viruse, mejoza itd.), po avtorjih, po imenu živali, mesecu objave itd.). Zbirka pokriva področja medicine, vključuje bogato galerijo mikroskopskih slik, področje kmetijstva, geologija in še ogromno drugih znanstvenih področij. Predvsem navdušujoče so slike posnete z različnimi mikroskopi, s katerimi smo prepričani, da boste navdušili učence.



Slika 14: Zaslonska stran portala Visuals Unlimited z galerijami slik (Vir 40)

Spletne strani različnih slovenskih društev

V Sloveniji so zelo dejavna različna društva. Navajamo spletne strani nekaterih, kjer lahko učitelji najdemo veliko slikovnega gradiva in opisov določenih organizmov. Spletne strani so bogate tudi z brošurami in plakati, opisi natečajev ...

DRUŠTVO ZA PROUČEVANJE DVOŽIVK IN PLAZILCEV (SHS)

<http://www.herpetolosko-drustvo.si/>



Spletna stran društva je lahko učiteljem v veliko pomoč, saj najdejo vse pomembne informacije o plazilcih in dvoživkah, ki živijo v Sloveniji. Društvo ima stalne dejavnosti, kot sta *Kačofon* in *Žabofon*, s katerima svetujejo ljudem in odgovarjajo na najpogostejša vprašanja v zvezi z dvoživkami in kačami. V zavirkah najdemo lahko različne članke, revije, osnovne podatke o določenih vrstah itd. Učitelji lahko obe dejavnosti izkoristimo in smiselno uporabimo pri pouku, saj obe skupini živali spadata med najbolj ogrožene v Sloveniji.

Spletna stran društva vsebuje tudi veliko število različnih publikacij, ki jih lahko natisnemo in uporabljamo pri pouku:

Zloženke:

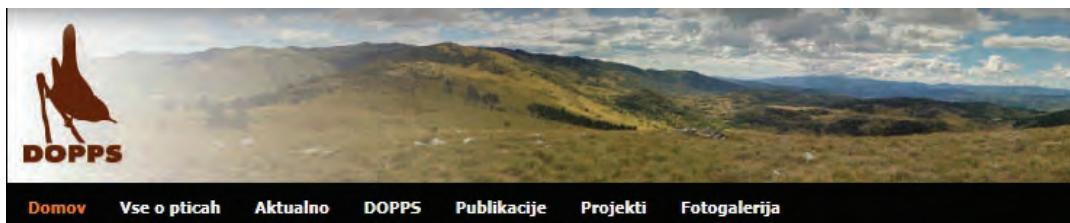
- Pozor, žabe na cesti!
- Natura 2000 in dvoživke
- Ni vsak kuščar martinček
- Močvirska sklednica ...

Plakati:

- Naša močvirska lepota: močvirska sklednica
- Tudi kače imajo pravico živeti!
- Plazilci Slovenije
- Zeleni lepoteč: zelenec

Bilteni društva:

V obliki PDF so dostopni bilteni *Temporaria*, kjer najdete tudi podrobne opise določenih vrst, ki živijo v Sloveniji (npr. močerada, sekulje, laškega gada, kobrane, močvirske sklednice itd.).

DRUŠTVO ZA OPAZOVANJE IN PROUČEVANJE PTIC SLOVENIJE (DOPPS)<http://www.ptice.si>

Pod zavihkom *Vse o pticah* najdemo najbolj obširno e-enciklopedijo ptic, ki živijo v Sloveniji. Razvrščene v ožje sistematske skupine. S klikom na posamezno skupino se nam odpre opis in predstavitev posamezne vrste. S klikom na določeno vrsto si lahko ogledamo vse pomembne podatke o njej (splošen opis, velikost, čas gnezdenja, bivališče, število mladičev itd.).

SLOVENSKO DRUŠTVO ZA PROUČEVANJE IN VARSTVO NETOPIRJEV (SDPVN)<http://www.sdpvn-drustvo.si/>

Poleg predstavitev dejavnosti društva in aktualnih informacij ter dogodkov lahko na spletni strani društva najdete vse podatke, ki vas zanimajo o netopirjih (osnovne značilnosti, zanimivosti in imena vrst netopirjev v Sloveniji, ki so večina predstavljene tudi s fotografijami). Netopirji so kot edini leteči sesalci zagotovo zanimivi učencem. O njih se širijo različne vraže, zato je učitelju naravoslovja lahko ta stran v veliko pomoč pri odpravljanju predsodkov in spoznavanju značilnosti ene najbolj ogroženih skupin živali v Sloveniji. Pod zavihkom *Publikacije na spletni strani društva* najdemo tako zloženke o netopirjih in njihovem varstvu kot različne biltene oziroma publikacije in plakate.

Seznam dosegljivih publikacij:

- *Prebivalci Ljubljane so tudi drevesa in netopirji*
- *Netopir, imaš res steklino?*
- sedem številčk glasila *Glej netopir!*
- plakat in zloženka *Netopir – ne tič ne miš*
- obešanka *Ne moti ... netopirji spimo!*
- zloženke: *Pod skupno streho z netopirji, Netopir – potrebuješ pomoč?, Glej netopir, Netopirji – sosedi v stiski*

LOVSKA ZVEZA SLOVENIJE<http://www.lovska-zveza.si>

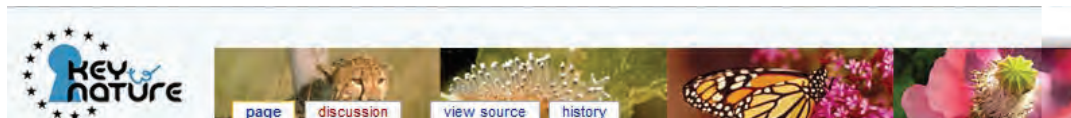
Predstavljenih je 29 prosto živečih živali – 19 sesalcev in 10 ptic. Vsaka žival je predstavljena s sliko, z osnovnim opisom telesnih značilnosti in načinom obnašanja. Predstavljeni so njihov življenjski prostor, razširjenost in lovna doba. Pri vseh sesalcih so k opisom dodani prikazi stopinj in sledi.

Spletne strani z interaktivnimi določevalnimi ključi in strani različnih projektov

INTERAKTIVNI DOLOČEVALNI KLJUČI

Projekt KEY TO NATURE

http://dbiodbs.units.it/carso/wp3_02?ll=Slovenian



Projekt SIIT

<http://www.siit.eu/index.php/slovenscina>



Značilnost interaktivnih dihonomnih ključev je, da jih lahko uporabljamo na različnih e-napravah (računalnikih, pametnih telefonih, računalniških tablicah), lahko jih pretvorimo v obliko CD ali DVD-rom ali v obliko PDF in jih natisnemo. E-ključi so dihonomni, kar pomeni, da uporabnik vedno izbira med dvema možnostma, ki sta podprti s slikovnim gradivom, nekateri celo avdio. Uporaba je preprosta, ker vključuje preproste določevalne znake. Ključi so prilagojeni starostni skupini, okolju ipd.

Seznam vseh e-ključev, ki so nastali v okviru projekta Key to nature najdete na spletni povezavi: http://dbiodbs.units.it/carso/wp3_02?ll=Slovenian.

Projekt SIIT je nadaljevanje projekta Key to nature. V okviru projekta nastajajo novi e-ključi, ki so objavljeni na spletni strani <http://www.siit.eu/index.php/dolocevalni-kljuci/seznam-kljucev>.

NATUREGATE II

www.naturegate.net/



NatureGate je angleška spletna stran s preprostimi e-določevalnimi ključi, kjer lahko najdete zanimive podatke o več sto različnih rastlinah in živalih, ki so poleg osnovnih značilnosti predstavljene z več fotografijami, nekatere živali tudi z zvoki njihovega oglašanja. Imena organizmov lahko najdete s pomočjo angleškega imena vrste ali po sistematski skupini. Ključ lahko uporabite tudi za spoznavanje in določanje novih vrst. Pripravljeni so ključi za rastline (cvetnice, drevesa in grme), ptiče, metulje in ribe. Vsaka skupina ima našete določene znake, po katerih lahko iz skupnega nabora pridemo do imena določene vrste. Npr. pri cvetnicah so znaki za določanje: čas cvetenja in lokacija, cvet (barva, oblika in simetričnost, velikost cvetov, število venčnih listov, nameščenost cvetov itd.), list (oblika, listni rob, nameščenost, mesnatost, zimzelenost, listna rozeta itd.) in druge značilnosti (višina, poraščenost, prisotnost trnov itd.). Med določanjem neznanе vrste izbiramo znak oziroma kategorijo, po kateri želimo vrsto določiti. Ko izberemo znak na prvi stopnji (npr. določali bomo po cvetu), se nam odprejo znaki na drugi oziroma tretji stopnji skupaj s fotografijami rastlin, ki ustrezajo tem znakom.

PRIRODOSLOVNI MUZEJ SLOVENIJE – KUSTODIAT ZA NEVRETENČARJE

Podatkovna zbirka fotografij nevretenčarjev

<http://www1.pms-lj.si/animalia/galerija.php>



IMENIK SLOVENSКИH IMEN NEVRETENČARJEV

<http://anthrenus.pms-lj.si/imenik/imenik.php>

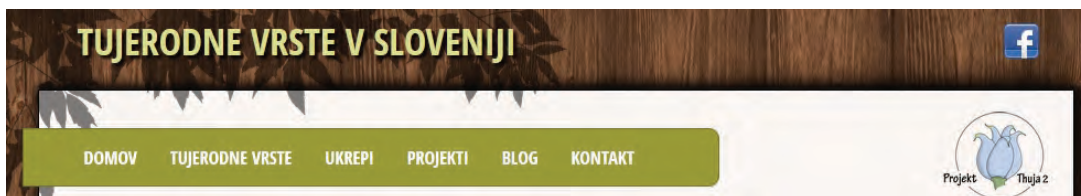


V podatkovni zbirki fotografij poleg teh najdete tudi opise določenih vrst nevretenčarjev in njihovo razširjenost po svetu. V glavnem meniju izberete določeno sistematsko skupino. S klikom nanjo se vam odpirajo nižje sistematske skupine, dokler ne pridete do vrste. Vrsta je poimenovana s slovenskim, latinskim in angleškim imenom. Večina je opremljenih s fotografijami in opisi. Ob imenu vrste se pojavi ikona za povezavo na svetovni splet. Odpre se zemljevid najdenih primerkov vrste na svetu.

V imeniku lahko najdete imena slovenskih nevretenčarjev. V glavnem meniju izberete določeno sistematsko skupino. S klikom na njo se vam postopno odpirajo nižje sistematske skupine, dokler ne pridete do vrste. Vsaka vrsta je opremljena s slovenskim imenom (imeni), z latinskim in angleškim imenom, imenom družine. Ob slovenskem imenu je zapisan vir oziroma avtor, ki je vrsto tako poimenoval. Obe zbirki sta med seboj povezani. Če se pri vrsti pojavi ikona fotoaparata, vas s klikom nanj usmeri na podatkovno zbirko fotografij.

TUJERODNE VRSTE V SLOVENIJI

<http://www.tujerodne-vrste.info/>



V okviru projekta Thuja in Thuja 2 je nastala spletna stran, kjer najdete informacije o vrstah, ki jih je človek prenesel v okolje, kjer jih prej ni bilo. Zaradi prilagoditev, ki jih imajo, določene med njimi uvrščamo med invazivne. Ker so te vrste pogoste v šolskih okoliših, v literaturi pa jih težko najdemo, je stran za učitelje pomemben učni vir. Pod zavihkom Tujerodne vrste najdete podrobne opise (informativni listi v PDF) rastlin in živali, njihove značilnosti, opis načinov naselitve in njihov vpliv na ekosisteme, domorodne vrste, na zdravje ljudi in gospodarstvo.

Pod zavihkom *Ukrepi* si lahko preberemo o načinih odstranjevanja določenih vrst, o načinih obveščanja in iskanja tujerodnih vrst ter načini učinkovitega ozaveščanja populacije. Znotraj strani je delujoč tudi blog, kjer so objavljeni zanimivi prispevki o tujerodnih vrstah in dejavnosti, ki se na to tematiko izvajajo na šolah.

CENTER ZA KARTOGRAFIJO FAVNE IN FLORE

<http://www.ckff.si/>

Na spletni strani Centra za kartografijo flore in favne (v nadaljevanju CKFF) lahko pod zavihki *Projekti* najdete ogromno za učitelja uporabnih informacij in gradiv, ki so v projektih nastala. Nekateri izmed predstavljenih projektov so Dvoživke in ceste, Kali – mreža vodnih biotopov itd. Učiteljem dobrodošle bodo tudi delno ali v celoti objavljene publikacije (Atlas netopirjev, Atlas dnevnih metuljev, Ljubljansko barje itd.) in zloženke. Center se ukvarja s zbiranjem podatkov o razširjenosti posameznih vrst in na ta način vzdržuje največjo zbirko podatkov pri nas.



BIOPORTAL

<http://www.biportal.si/>

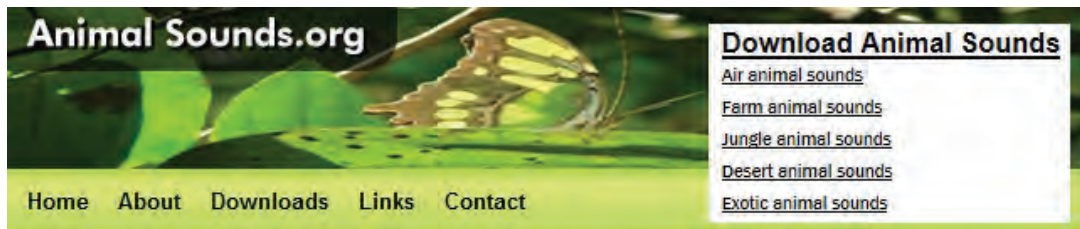


V okviru CKFF so ustvarili portal z zelo obsežno zbirko podatkov o razširjenosti rastlinskih in živalskih vrst. Na portalu lahko najdete zelo bogat arhiv fotografij s pomembnimi podatki o organizmih na slikah (slovensko in latinsko ime, lokacija itd.). Slike lahko iščete s ključnimi besedami ali s pomočjo seznama vseh vrst. Na portalu so zbrane tudi tematske karte razširjenosti določenih vrst, sestojev itd. Opisani in s slikami predstavljeni so tudi različni habitatni tipi. Predstavljen je tudi projekt *Neobiota Slovenije*, ki se je ukvarjal s tujerodnimi vrstami in njihovo razširjenostjo po Sloveniji. Posledično so na portalu zbrane karte razširjenosti tujerodnih vrst. Nekatere med njimi so opremljene tudi s fotografijami.

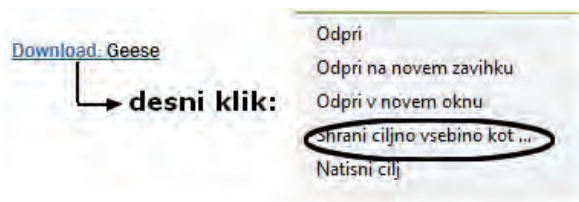
Spletne strani s posnetki zvokov oglašanja živali

KNJIŽNICA ZVOKOV OGLAŠANJA ŽIVALI – ANIMAL SOUNDS.ORG

<http://www.animal-sounds.org>



Spletna stran z možnostjo brezplačnega nalaganja zvokov na svoj računalnik. Zvoki so razvrščeni v pet kategorij: živali, ki živijo v zraku, na farmi, v džungli, puščavi in eksotične živali. Pod določeno kategorijo se odpre veliko število zvokov. Z levim klikom miške poslušamo izbrani zvok. Če si ga želimo shraniti na računalnik, kliknemo z desnim klikom miške, izberemo *Shrani ciljno vsebino kot ...* (glej sliko) in nato mapo z zvoki oziroma mesto, kamor si ga želimo shraniti.



OGLAŠANJE ŽIVALI NA SLOVENSKIH SPLETNIH STRANEH

Prirodoslovni muzej je izdal kar nekaj CD-romov s posnetimi zvoki različnih živali. Nekaj jih je objavljenih tudi na spletu:

- Slovenske žabe: <http://www2.pms-lj.si/cdzabe/>
- Gozdne ptice Slovenije: <http://www2.pms-lj.si/cdgozd/>
- Ljubljansko barje, skrivnostni svet živalskega oglašanja: <http://www2.pms-lj.si/cdbarje/>

V okviru projekta Key to nature je bil izdelan ključ Oglasjanje vrtnih ptic. Poleg slikovnega gradiva je prepoznavni znak tudi njihovo oglašanje. V e-ključ je vključenih 50 različnih vrst vrtnih ptic in posnetkih njihovega oglašanja. E-ključ je dosegljiv na naslovu: http://www.keytonature.eu/wiki/Klju%C4%8D_za_dolo%C4%8Danje_vrtnih_ptic.

V okviru projekta SiiT je izdelan ključ o dvoživkah Slovenije, kjer so zbrani zvoki oglašanja samčkov. Ključ je dostopen na strani: <http://www.rdeci-apolon.si/images/stories/dozivke-kljuc-cd/home1.html>.

V inetraktivnem vodniku za dvoživke Slovenije z naslovom Katera dvoživka je to? so zbrani vsi zvoki oglašanja samčkov vrst, ki živijo v Sloveniji. Ključ je dostopen na <http://www.rdeci-apolon.si/images/stories/dozivke-kljuc-cd/home1.html>.

Na spletni strani NatureGate je predstavljenih okrog 260 vrst ptičev. Večina med njimi ima ob predstavitvi vključen tudi zvok oglašanja. Povezava do spletne strani s ptiči je: <http://www.luontoportti.com/suomi/en/linnut/>. S klikom na določeno vrsto se odpre opis in zvočni posnetek njenega oglašanja.

V prispevku smo predstavili majhen del spletnih strani, za katere smo mnenja, da vam pri vašem delu lahko koristijo. Obstaja še veliko dobrih in kakovostnih strani, zato si želimo, da jih še nadalje zbiramo in predstavljamo drug drugemu. Mesto, kjer je že veliko povezav objavljenih in se zbirka le-teh redno obnavlja, je spletna učilnica za naravoslovje. Vabljeni ste, da si jo ogledate in jo tudi sami dopolnjujete.

Literatura in viri

- 1 *Animal Sounds.org*. Dostopno na: <http://www.animal-sounds.org> (11. 3. 2013).
- 2 *Animal Sounds.org*. Dostopno na: <http://www.animal-sounds.org/farm-animal-sounds.html> (11. 3. 2013).
- 3 *Biodidac*. Dostopno na: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/> (14. 2. 2013).
- 4 *Bioportal*. Dostopno na: <http://www.bioportal.si/> (14. 2. 2013).
- 5 *Center za kartografijo favne in flore*. Dostopno na: <http://www.ckff.si/> (14. 2. 2013).
- 6 *CmapTools*. Dostopno na: <http://cmap.ihmc.us/download/> (14. 2. 2013).
- 7 *DOPPS*. Dostopno na: <http://www.ptice.si> (11. 3. 2013).
- 8 *Dropbox*. Dostopno na: <https://www.dropbox.com> (11. 3. 2013).
- 9 *Društvo za preučevanje in varstvo netopirjev*. Dostopno na: <http://www.sdpvn-drustvo.si/> (11. 3. 2013).
- 10 *Ferk Savec, V. in Skvarč, M. (2011). Delovno gradivo seminarja „Z IKT do bolj kakovostnega pouka naravoslovja“*. Objavljeno v spletni učilnici seminarja. Dostopno na: <http://skupnost.sio.si/course/view.php?id=5356> (14. 2. 2013).
- 11 *Google Drive*. Dostopno na: <https://drive.google.com/> (14. 2. 2013).
- 12 *Gozdne ptice Slovenije*. Dostopno na: <http://www2.pms-lj.si/cdgozd/> (11. 3. 2013).
- 13 *Herpetološko društvo*. Dostopno na: <http://www.herpetolosko-drustvo.si/> (11. 3. 2013).
- 14 *Imenik slovenskih imen nevretenčarjev*. Dostopno na: <http://anthrenus.pms-lj.si/imenik/imenik.php> (11. 3. 2013).
- 15 *Key to nature*. Dostopno na: http://dbiodbs.units.it/carso/wp3_02?l=Slovenian (11. 3. 2013).
- 16 *Ključ za določanje vrtnih ptic*. Dostopno na: http://www.keytonature.eu/wiki/Klju%C4%8D_za_dolo%C4%8Danje_vrtnih_ptic (11. 3. 2013).
- 17 *Kreuh, N. (2012). Pot do e-kompetentnosti. Bilten 7/2012*. Dostopno na: http://www.sio.si/fileadmin/dokumenti/bilteni/E-solstvo_BILTEN_2012_final_web.pdf (15. 11. 2012).
- 18 *Ljubljansko barje*. Dostopno na: <http://www2.pms-lj.si/cdbarje/> (14. 2. 2013).
- 19 *Lovska zveza Slovenije*. Dostopno na: <http://www.lovska-zveza.si> (11. 3. 2013).
- 20 *Mikroskopija na oddelku za biologijo*. Dostopno na: <http://web.bf.uni-lj.si/bi/mikroskopija/index.php> (11. 3. 2013).
- 21 *NatureGate II*. Dostopno na: www.naturegate.net/ (11. 3. 2013).
- 22 *NatureGate II – ptiči*. Dostopno na: <http://www.luontoportti.com/suomi/en/linnut/> (11. 3. 2013).
- 23 *Photofiltre*. Dostopno na: http://photofiltre.free.fr/download_en.htm (14. 2. 2013).

- 24 *Picasa*. Dostopno na: <http://picasa.google.com/> (14. 2. 2013).
- 25 *Podatkovna zbirka fotografij nevretenčarjev*. Dostopno na: <http://www.1.pms-lj.si/animalia/galerija.php> (14. 2. 2013).
- 26 *Preglednica e-gradiv*. Dostopno na: <http://skupnost.sio.si/mod/wiki/view.php?id=73919&page=E-gradiva> (11. 3. 2013).
- 27 *Prehodi med agregatnimi stanji*. Dostopno na: http://www.osbos.si/e-kemija/e-gradivo/2-sklop/prehodi_med_agregatnimi_stanji.html (11. 3. 2013).
- 28 *Projekt SiiT*. Dostopno na: <http://www.siiT.eu/index.php/slovenscina> (14. 2. 2013).
- 29 *Projekt Thuja*. Dostopno na: <http://www.tujerodne-vrste.info/> (14. 2. 2013).
- 30 *Science Photo Library*. Dostopno na: <http://www.sciencephoto.com/> (14. 2. 2013).
- 31 *Seznam interaktivnih določevalnih ključev v okviru projekta Key to nature*. Dostopno na: http://dbiodbs.units.it/carso/wp3_02?ll=Slovenian (11. 3. 2013).
- 32 *SIO*. Dostopno na: www.sio.si (11. 3. 2013).
- 33 *SIO – Photofiltre*. Dostopno na: <http://wiki.sio.si/PhotoFiltre> (11. 3. 2013).
- 34 *SIO – Picasa*. Dostopno na: <http://wiki.sio.si/Picasa> (11. 3. 2013).
- 35 *SIO – Xmind*. Dostopno na: <http://wiki.sio.si/XMind> (11. 3. 2013).
- 36 *Seznam interaktivnih določevalnih ključev v okviru projekta SiiT*. Dostopno na: <http://www.siiT.eu/index.php/dolocenevalni-kljuci/seznam-kljucev> (11. 3. 2013).
- 37 *Skvarč, M. (et al). (2011). Učni načrt. Naravoslovje. Program osnovna šola. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.*
- 38 *SkyDrive*. Dostopno na: <http://windows.microsoft.com/sl-Sl/skydrive/> (14. 2. 2013).
- 39 *Slovenske žabe*. Dostopno na: <http://www2.pms-lj.si/cdzabe/> (14. 2. 2013).
- 40 *Visuals Unlimited*. Dostopno na: <http://www.visualsunlimited.com> (11. 3. 2013).
- 41 *Windows Live Movie Maker*. Dostopno na: <http://windows.microsoft.com/en-US/windows-live/movie-maker-get-started> (11. 3. 2013).
- 42 *XMind*. Dostopno na: <http://www.xmind.net/> (14. 2. 2013).
- 43 *YouTube*. Dostopno na: <http://www.youtube.com/> (14. 2. 2013).

Priloge



Aktivne povezave do spletnih strani

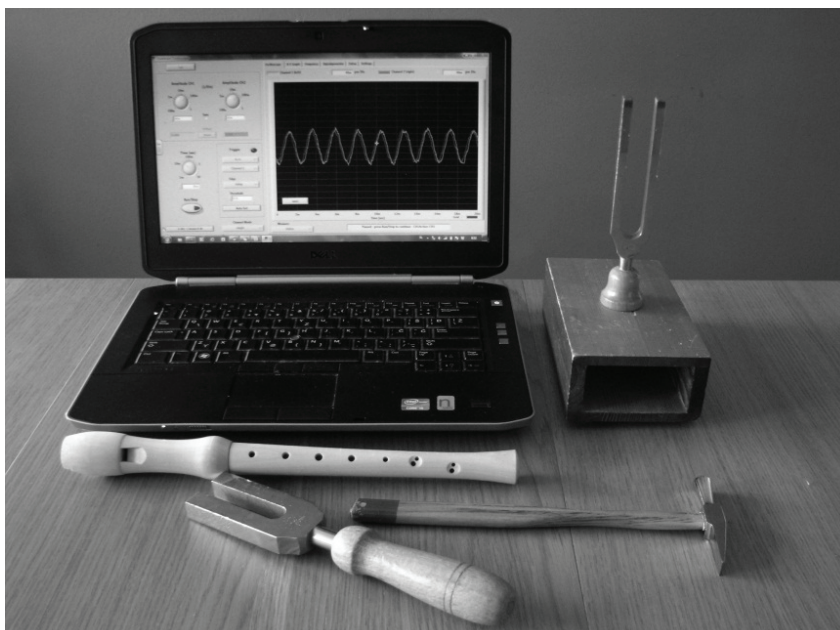
3.2 Računalnik v vlogi merilne naprave pri pouku naravoslovja

Samo Božič, Zavod RS za šolstvo

Uvod

Merjenje je eno ključnih dejanj v naravoslovju, uporaba računalnika kot merilne naprave pa eden izmed ciljev pri pouku že v osnovni šoli. Računalnik je lahko merilni inštrument sam po sebi le v določenih primerih, sicer pa to postane s smiselno izbiro vmesnika in senzorjev ter z učinkovito programsko opremo. Za osnovne šole v Sloveniji lahko rečemo, da s tovrstno opremo niso sistematično opremljene. Za šolo je nakup različnih merilnih senzorjev in vmesnikov povezan z določenim finančnim vložkom. Na srečo pa nam tehnologija s svojim razvojem danes omogoča, da lahko marsikaj postorimo tudi brezplačno z računalniki in dodatno opremo, ki je že na šolah.

V tem prispevku bomo opisali enega izmed redkih primerov, ko računalnik sam po sebi uporabimo kot merilni inštrument. Za senzorje bomo uporabili kar v računalnik vgrajena mikrofoni in zvočnik. Računalnik spremenimo v učinkovit merilni sistem s programom **Soundcard Oscilloscope** in tako postane fizikalna analiza zvoka v osnovni šoli realna možnost.



Slika 1: Pripomočki¹⁶

Program Soundcard Oscilloscope

Največja prednost programa je v tem, da je za osebno rabo in v namene poučevanja brezplačen; uporabimo ga lahko tako za analizo zvoka kot za generiranje različnih zvokov. Tudi sam videz programa daje uporabniku občutek, da ima opravka z merilno napravo.

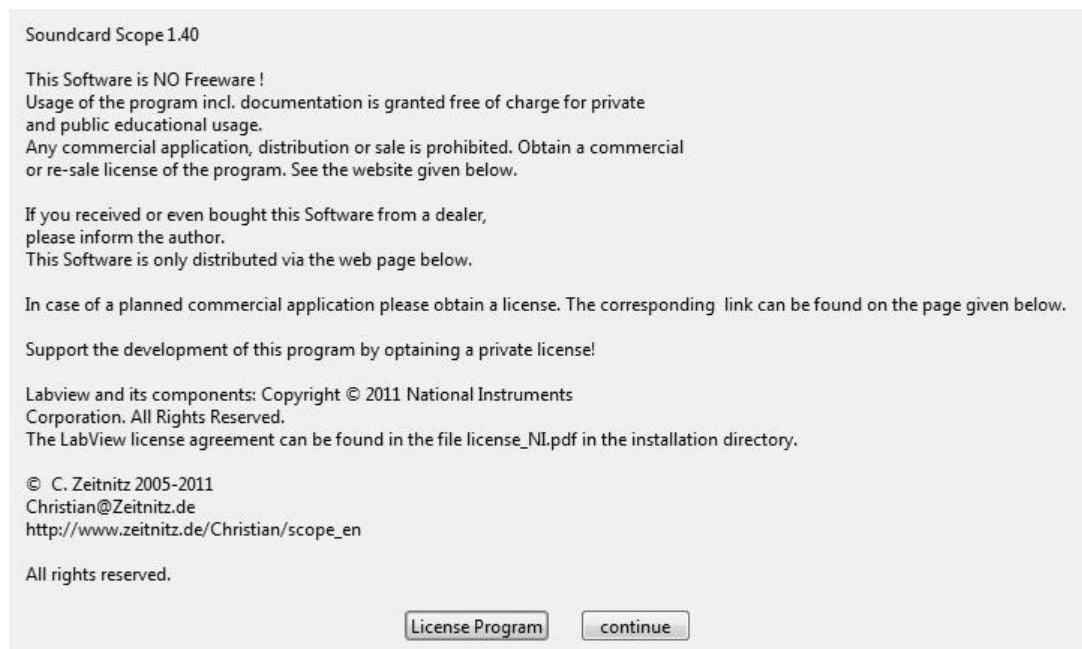
¹⁶

Avtor fotografij in zaslonskih slik uporabe programa je Samo Božič.

Soundcard Oscilloscope je računalniški osciloskop, ki dobi podatke iz zvočne kartice, ki je sestavni del tako rekoč vsakega računalnika. Frekvenčni razpon je načeloma odvisen od zvočne kartice, vendar pa se z večino sodobnih kartic da doseči frekvenčno območje od 20 Hz do 20.000 Hz. Zato lahko raziskujemo zvoke iz različnih oddajnikov, kot so npr. glasbene vilice, različni inštrumenti, glasilke ipd. Del programa je tudi generator, s katerim je mogoče ustvariti signale različnih oblik in frekvenc. Tako lahko ustvarjamo signale sinusne, kvadratne, trikotne in žagaste oblike v frekvenčnem območju od 0 do 20 kHz, kar uporabimo za generiranje tonov in zvenov.

Namestitev programa

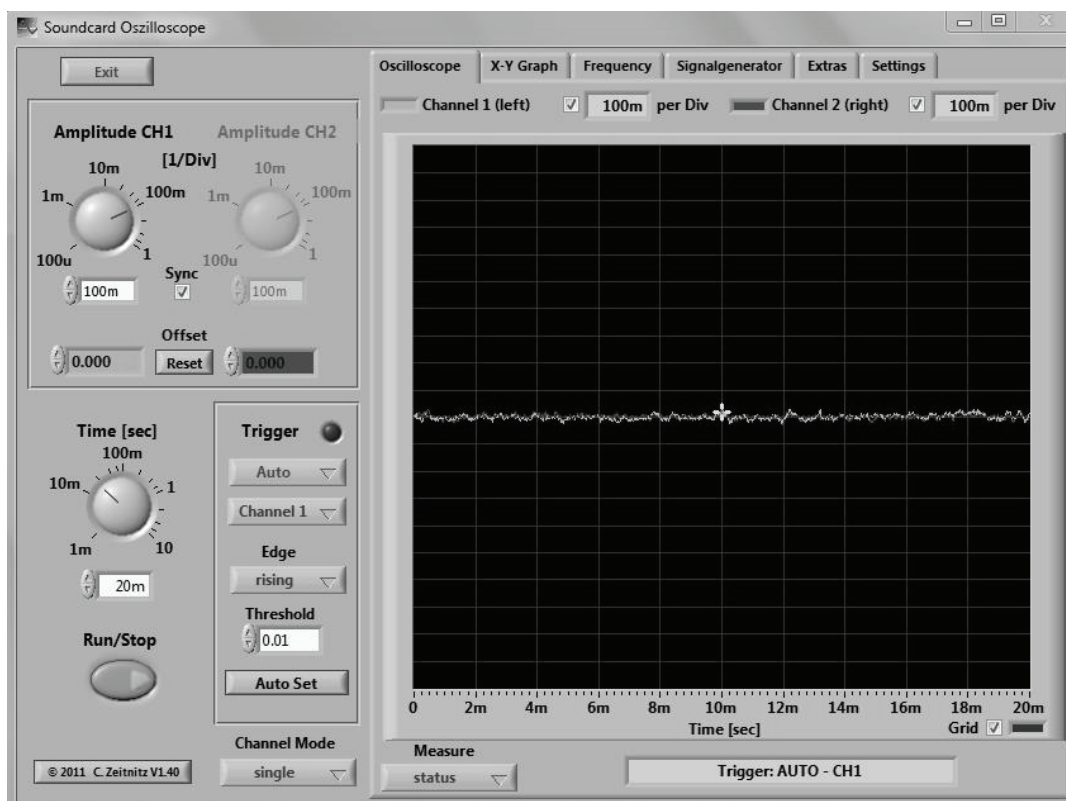
Zadnjo različico programa prenesite s spletne strani http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en na svoj računalnik. Zaženite datoteko in določite prostor na disku, kamor se razširijo za namestitev potrebne datoteke. Nato zaženite namestitveno datoteko setup.exe in sledite navodilom. Pred vsakim zagonom programa se vam bo prikazalo okno z informacijami o licenci, nadaljujete s pritiskom na gumb Continue.



Slika 2: Licenčno okno, ki se pokaže ob vsakem zagonu programa Soundcard Scope

Uporaba programa

Ko odpremo program, se nam pokaže uporabniški vmesnik, katerega že sam videz daje uporabniku občutek, da ima opravka z merilno napravo. Na levi strani imamo gumba za spreminjanje merilnega območja amplitude zvoka na dveh kanalih (Amplitude CH1 in Amplitude CH2), gumb za nastavev časovne lestvice v sekundah (Time [sec]) in možnosti nastavitve sproženja (Trigger).



Slika 3: Uporabniški vmesnik programa Soundcard Scope

Na desni strani je prostor za grafični prikaz oblike zvočnih signalov in računalnik je že pripravljen za raziskovanje zvokov iz različnih oddajnikov. Če uporabljate stacionarni namizni računalnik, je treba na zvočno kartico priključiti mikrofona. Če uporabljate prenosne računalnike, pa lahko uporabite že v računalnik vgrajen mikrofona.

Če vas moti prikaz meritev iz dveh kanalov hkrati, lahko npr. rdečega izklopite, tako da zbršete kljukico v desnem zgornjem kotu.



Slika 4: Izklop enega kanala

Na zaslonu se vam meritev ves čas prilagaja in prikazuje obliko zvokov. Če hočete zamrzniti sliko, to storite z gumbom »Poženi/Ustavi« v levem spodnjem kotu.



Slika 5: Gumba »Poženi/Ustavi« in »Shrani«.

Na grafu se vam prikaže gumb »Shrani«, s katerim sliko shranite na računalnik. Program vam samodejno shrani dve sliki, barvno in črno-belo različico.

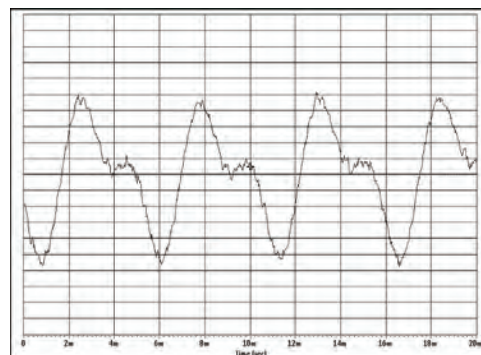
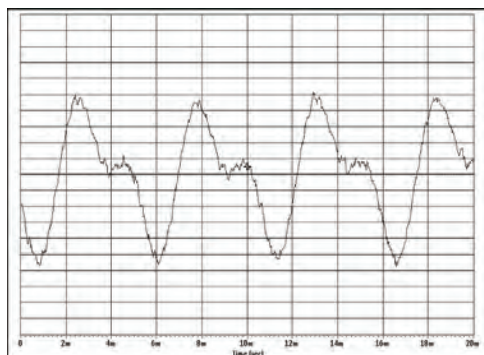
Kako učenci spoznajo, da imajo opravka z valovanjem, ko se srečajo z zvokom?

Najprej se lahko učenci poigrajo in opazujejo grafični prikaz, ob tem da sami skušajo ustvariti različne zvoke kot npr. krike, žvižge, zvene samoglasnikov ipd. V nadaljevanju pa spoznajo še tri glavne skupine zvoka, in sicer:

- tone, ki jih slišimo in opazujemo npr. pri igranju glasbenih vilic,
- zvene, ki jih lahko slišimo in opazujemo npr. pri igranju na različnih inštrumentih in
- šume.

1. Zveni samoglasnikov

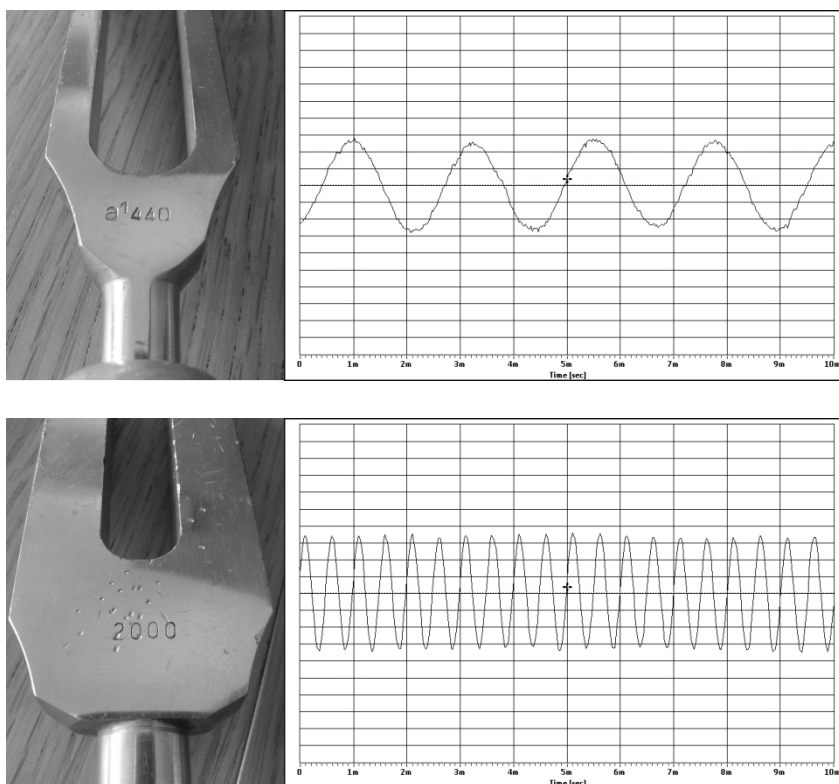
Učenci zapojejo po vrsti z enakomernim in enako visokim glasom samoglasnike a, e, i, o in u in opazujejo sliko na zaslonu. Na spodnjih slikah sta prikazana časovna poteka nihanja pri zapetih samoglasnikih i in o. Opazimo lahko, da je nihanje ni sinusno, je pa periodično.



Slika 6 in 7: Zven samoglasnikov i (levo) in o (desno).

2. Glasbene vilice

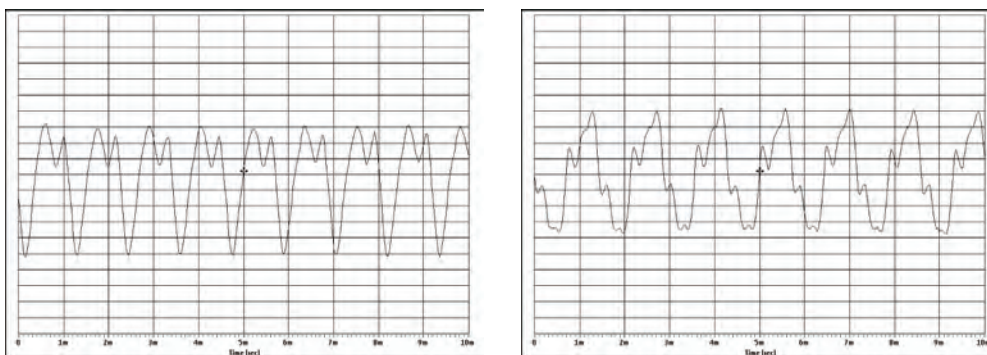
Glasbene vilice oddajajo ton. Zvočno valovanje je sinusno, kar pomeni, da je trenutna slika vala sinusoida. Na spodnjih slikah sta prikazana časovna poteka nihanja za tona dveh glasbenih vilic. Razmerje frekvenc je približno 1 : 4. Ker sta oba grafa z enako časovno lestvico, lahko učenci s štetjem nihajev ugotovijo podobno razmerje 1 : 4.



Slika 8 in 9: Ton dveh glasbenih vilic s frekvencami v razmerju 1 : 4

3. Lesena blok flavta

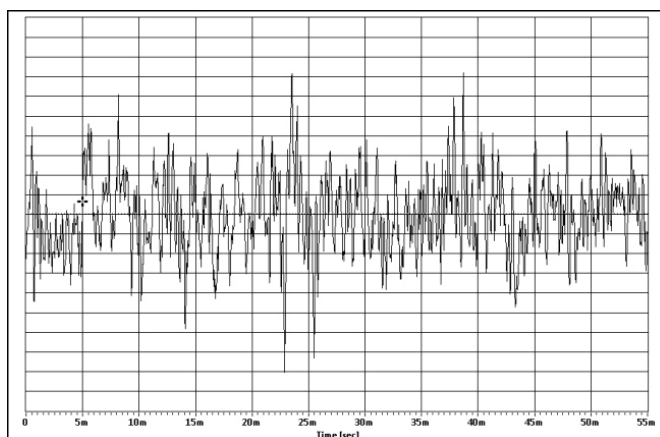
V nadaljevanju lahko učenci raziskujejo zvene, ki jih oddajajo različni glasbeni instrumenti. Zvenom rečemo tudi glasbeni toni. Na spodnjih slikah sta prikazana časovna poteka nihanja za glasbeni ton A1 in F1 na leseni blok flauti.



Slika 10 in 11: Primera zvenov A1 (levo) in F1 (desno) na leseni blok flauti.

4. Šum

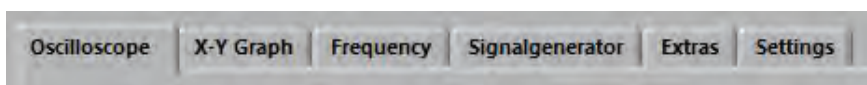
Šumi so neperiodični zvoki. Na naslednji sliki je prikazan časovni potek šuma, ki ga odda radijski sprejemnik, ko ni uravnan s frekvenco radijske postaje.



Slika 12: Primer šuma

Zvočni generator

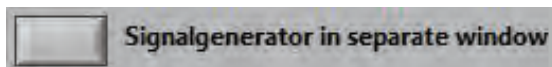
Program Soundcard Oscilloscope omogoča še veliko več kot samo raziskovanje zvokov, ki jih oddajajo različni oddajniki. Na spodnji sliki je prikazan meni, iz katerega je razvidno, da program poleg osciloskopa omogoča še:



Slika 13: Meni programa Soundcard Oscilloscope.

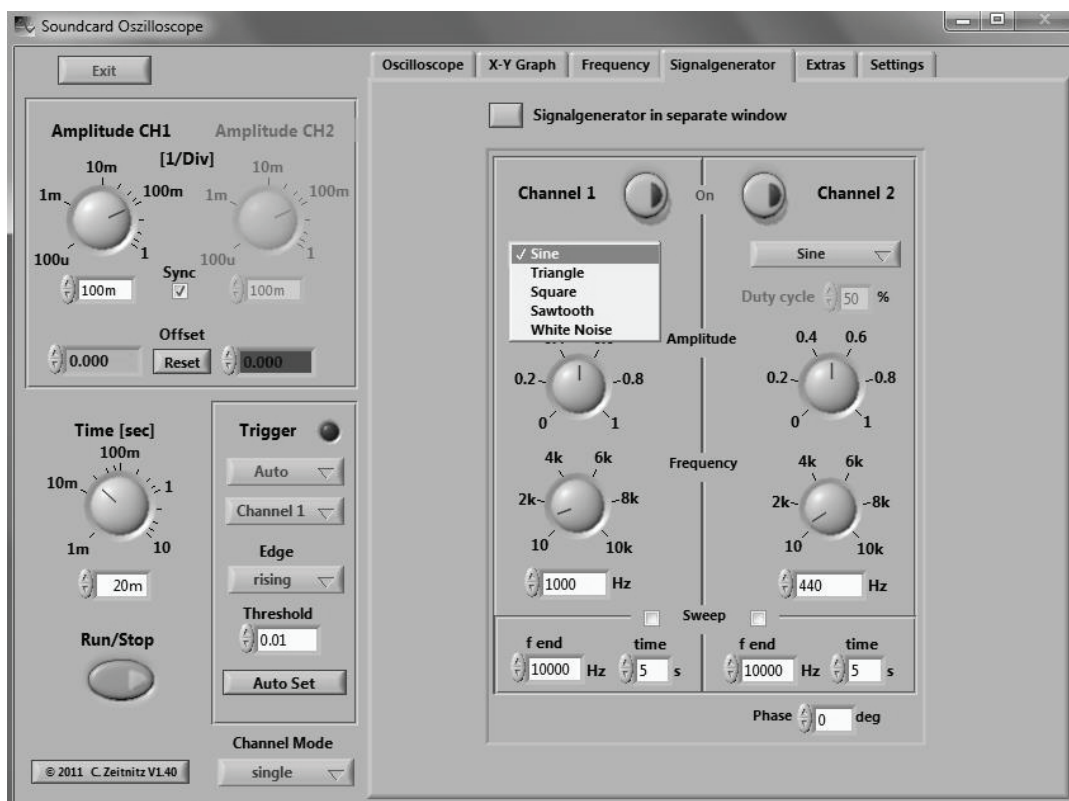
- risanje X-Y grafa, kjer je mogoče opazovati signale drugega kanala v odvisnosti od prvega kanala;
- opazovanje spektrov zvokov (zavihek Frequency), ko na vodoravno os nanašamo frekvence in na navpično ustrezne jakosti;
- zvočni generator, s katerim je mogoče ustvariti signale različnih oblik in frekvenc;
- snemalnik zvoka, s katerim lahko zvoke shranimo na računalnik (zavihek Extras);
- različne druge nastavitve v zavihku Settings.

Za uporabo v razredu z učenci je še posebej primeren zvočni generator. Z njim lahko ustvarjamo signale sinusne, kvadratne, trikotne in žagaste oblike v frekvenčnem območju od 0 do 20 kHz, kar uporabimo za generiranje tonov in zvenov. S pritiskom na gumb »Zvočni generator v ločenem oknu« (slika 14) se nam generator odpre v ločenem oknu, kar pomeni, da lahko s klikom na zavihek Oscilloscope ustvarjene zvoke opazujemo.



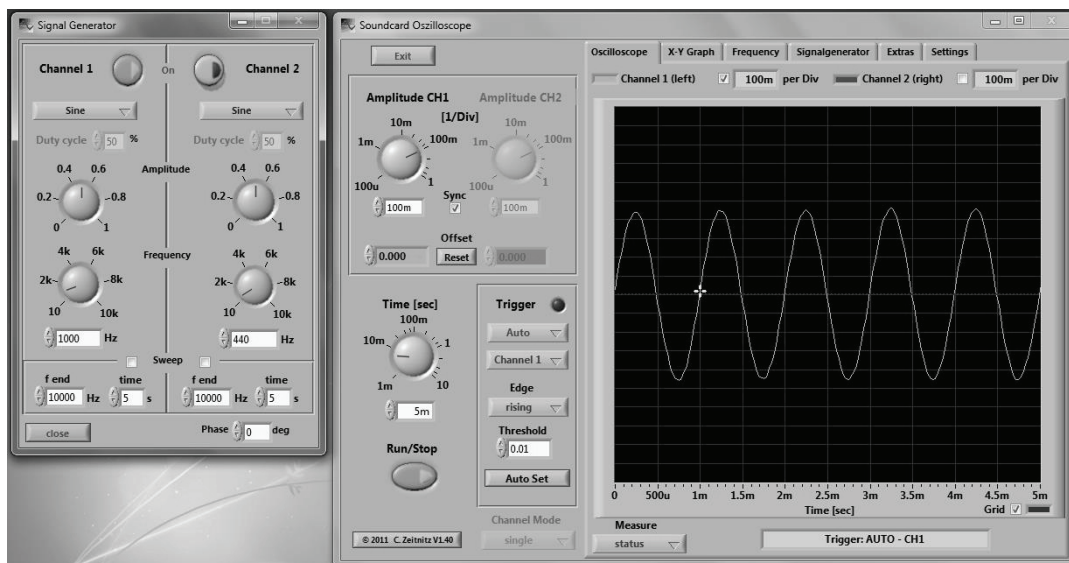
Slika 14: Gumb »Zvočni generator v ločenem oknu«

V nadaljevanju ustvarimo skupaj z učenci tone različnih frekvenc in jakosti, pri čemer učenci opazujejo obliko tona na zaslonu, spreminjajo frekvenco in jakost zvoka in vse skupaj povežejo s tem, kar slišijo.



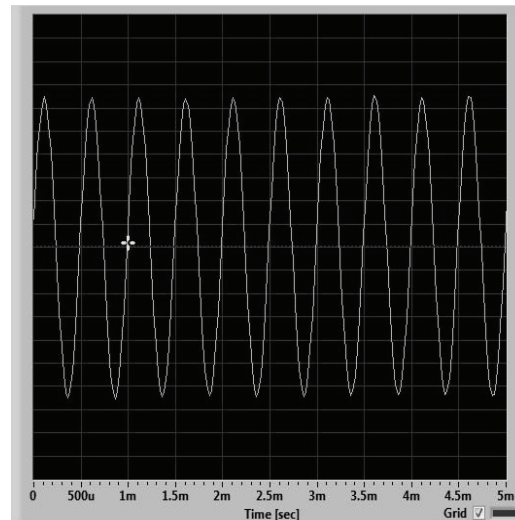
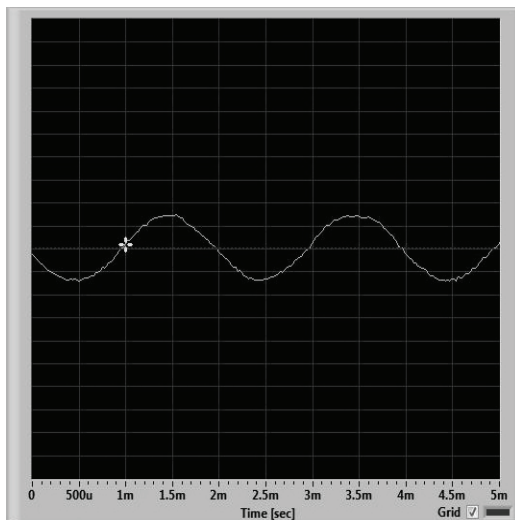
Slika 15: Zvočni generator

Za izgradnjo predstave učencev je pomemben vrstni red pri ustvarjanju tonov. Najprej ustvarimo npr. ton s frekvenco 1000 Hz in ga z učenci poslušamo.



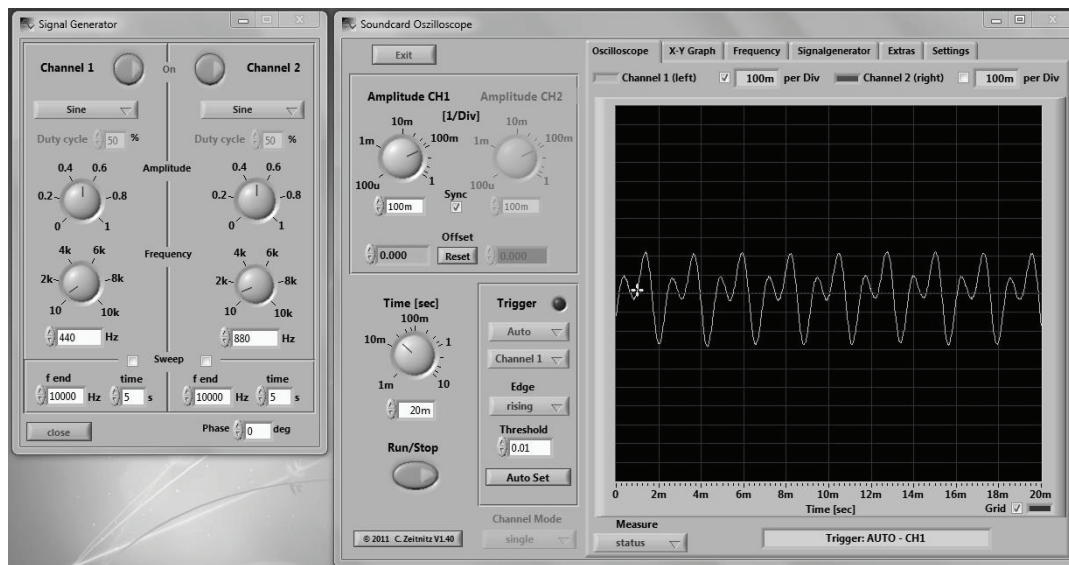
Slika 16: Ustvarjen ton s frekvenco 1000 Hz

Nato proizvedemo ton s polovično frekvenco 500 Hz in pozneje še ton z dvakratno frekvenco 2000 Hz. Učenci opazujejo zapise nihanj na isti časovni lestvici. Naročimo jim še, da si zapišejo število nihajev, ki jih vidijo na zaslonu.



Slika 17 in 18: Tona s frekvenco 500 Hz (levo) in 2000 Hz (desno), ki ju opazujemo na isti časovni lestvici kot ton s frekvenco 1000 Hz

Z zvočnim generatorjem lahko ustvarjamo tudi zvene. Zven lahko dobimo z dvema ali več sinusno nihajočimi zvočili, ki imajo različne frekvence. V zvočnem generatorju tako ustvarimo zvene tako, da z dvema različnima kanaloma ustvarjamo zvoke sinusne oblike. To skupaj slišimo kot zven, katerega obliko lahko opazujemo na zaslonu.



Slika 19: Ustvarjeni zven kot vsota dveh tonov s frekvenco 440 Hz in 880 Hz

Literatura in viri

- 1 *Soundcard Oscilloscope*. Dostopno na: http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en (31. 1. 2013).

3.3 Skriti zakladi okrog nas – interaktivni določevalni ključi pri pouku naravoslovja

Kristina Prosen, Zavod RS za šolstvo

3.3.1 Uvod

Slovenija je prava zakladnica biotske pestrosti. Tu živi veliko rastlinskih in živalskih vrst, endemitov, ki jih na drugih delih sveta ne najdemo. Za dolgoročno preživetje našega planeta in okolja, kot ga poznamo, moramo tudi posamezniki varovati vrste in njihovo okolje. Ključni dejavnik pri varovanju vrst je njihovo poznavanje, saj varujemo lahko le tisto, kar poznamo. To, da strokovnjaki vedo, katere vrste se pojavljajo na nekem območju, ni dovolj. Pomembno je, da te vrste poznamo tudi ljudje, ki na tem območju živimo. Vrstno ime rastline ali živali je ključ do obsežnega znanja, ki ga lahko pridobimo o razširjenosti, uporabi, zdravilnosti, stopnji zaščite, ogroženosti itd. posameznih vrst. Vzgoja za naravo, v naravi, o naravi se začne že v najrosnejših otroških letih in traja vse življenje. Učitelji in drugi pedagoški delavci opravljamo pomembno poslanstvo navduševalcev in posrednikov znanja o naravi. Ker otroška radovednost in želja po raziskovanju nima mej, jo velja izkoristiti. Če otrokom ponudimo primerno orodje, jim lahko približamo tudi zahtevnejše teme, kot so sistematika, ekologija in biotska pestrost.

Zelo razširjeno orodje za določanje organizmov so **določevalni ključi**. Z njihovo pomočjo ugotovimo, kateri vrsti pripada organizem, ki ga opazujemo. Obstaja veliko različnih vrst in oblik določevalnih ključev. Najpopolnejši po naboru vrst in opisu določevalnih znakov so določevalni ključi, ki jih pišejo strokovnjaki, ki raziskujejo le določeno skupino organizmov (npr. semenke, ribe, metulje ipd.). Ti ključi temeljijo na biološki klasifikaciji (uvrščanju v sistem) ter pogosto na težko določljivih in učencem težko razumljivih razlikovalnih znakih (*Plodnica je nadrasla./Plodnica je podrasla.*). Od uporabnika terjajo tudi veliko strokovnega znanja in izkušenj z določanjem. Nestrokovnjak, še posebej učenec, se hitro znajde v slepi ulici, ko ne zna naprej ali pa organizem narobe določi.

Razvoj informatike nam danes omogoča učinkovito ureditev podatkov in s tem izdelavo takih določevalnih orodij, ki temeljijo na lahko prepoznavnih znakih, razumljivih vsem, tudi otrokom, ki so se komaj naučili brati.

Interaktivne določevalne ključe so začeli razvijati v projektu KeyToNature, ki se je uradno končal septembra 2010. Razvitih je bilo prek 1000 določevalnih ključev v različnih jezikih, od teh sto v slovenščini, za potrebe posameznih šol v Sloveniji in Italiji. Začeto delo nadaljujemo s projektom SiIT, ki je usmerjen predvsem v vključevanje šol in drugih izobraževalnih ustanov, **saj želimo zagotoviti nadaljevanje vključevanja in uporabe določevalnih orodij pri pouku** in širitev mreže uporabnikov na celotnem območju projekta (med Ljubljano in Ravenno).

Interaktivni določevalni ključi so širši javnosti prosto dostopni na spletni strani projekta (**www.siit.eu**). Pedagoškim delavcem in drugim uporabnikom, tudi strokovnjakom, z njimi ponujamo nov pristop k določanju organizmov.

Prednosti interaktivnih določevalnih ključev so:

- Omogočajo izdelavo malih določevalnih ključev za omejeno območje (šolski travnik) ali za omejen nabor vrst (lesnate rastline v mestnem parku). Določevalni ključ lahko tako obsega le 15–50 vrst in je zato enostaven za uporabo, zajame pa vse tiste vrste, ki jih bodo učenci na terenu našli. Učitelju tako ni treba pojasnjevati, zakaj vrste, ki jo želi učenec določiti, ni v ključu. Učitelju, ki ni nujno strokovnjak za določeno skupino organizmov, uporaba takšnih ključev omogoča tudi potrebno gotovost.
- So orodje, ki ga lahko uporabljamo na celotni izobraževalni vertikali od osnovnih šol do univerz, saj ga lahko enostavno prilagajamo različnim ravnam izobraževanja. Z uporabo (tudi brezplačnih) urejevalnikov spletnih strani lahko zahtevnejše izraze poenostavimo, zamenjamo, slike lahko nadomestimo s skicami, drugačnimi posnetki, dodamo nove itd. in ga tako prilagodimo uporabniku, ki je lahko prvošolec ali študent.
- Uporabni so prek svetovnega spleta, zgoščenk, tabličnih računalnikov, dlančnikov in prenosnih telefonov in v tiskani obliki. S pomočjo mobilne IKT lahko združimo uporabo le-teh z delom v naravnem okolju in izkustvenim učenjem pri pouku naravoslovja in biologije.
- So uporabno orodje za razvijanje medpredmetnosti – povezovanja bioloških vsebin z različnimi predmeti (informatiko, matematiko, kemijo, jeziki, geografijo itd.), za izvedbo naravoslovnih in tehniških dni, pri dodatnem delu z nadarjenimi učenci, pripravo raziskovalnih in projektnih nalog ... Učitelj lahko (učenci pa mu pomagajo) nadgradi določevalni ključ z dodajanjem različnih datotek, povezav na druge spletne strani, vprašanj/kvizov za učence itd.

3.3.2 Kako do določevalnih ključev?

Vsi interaktivni določevalni ključi v slovenščini so prosto dostopni na spletni strani projekta **www.siit.eu** in na **<http://www.dryades.eu/home1.html>** (*Identification tools, On-line guides, Sorted by language, Sloveno/Slovenian*). Kdor koli si lahko kadar koli ključ shrani na računalnik, pametni telefon ali tablični računalnik, če je le-ta pripravljen v tej obliki.

Na spodnjem seznamu je le nekaj določevalnih ključev in povezave do njih:

Preglednica 1: Seznam nekaterih na spletu objavljenih interaktivnih določevalnih ključev.

Ime ključa	Povezava do ključa
Vodnik po rastlinstvu doline Glinščice	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=65
Aromatične rastline Krasa	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=160
Interaktivni vodnik za določanje samoniklih in gojenih lesnatih rastlin Slovenije	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=312
Interaktivni vodnik za določanje lesnatih rastlin v Triglavskem narodnem parku	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=511
Interaktivni določevalni ključ za rastline Sečoveljskih solin	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=552
Ključ za določanje epifitskih lišajev Slovenije	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=566
Spoznajmo 100 rastlin alpskega botaničnega vrta Juliana (Slovenija)	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=548
Rastline blizu šole: rastejo na zidovih, ob robu dvorišča in ob robovih poti	http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub21?sc=136

Do konca projekta, ki bo septembra 2014, bomo pripravili še določevalne ključe za organizme morske obale, dvoživke, metulje, prilagojene določevalne ključe za slabovidno in slepo mladino idr.

3.3.3 Interaktivni določevalni ključi se predstavijo

Oblika vseh določevalnih ključev je enotna, zato na tem mestu namenimo nekaj besed podobi in principu določanja z interaktivnimi določevalnimi ključi na primeru **Interaktivnega določevalnega ključa za rastline Sečoveljskih solin**.

Po kliku na povezavo (http://dbiodbs.univ.trieste.it/carso/chiavi_pub21?sc=552) se odpre začetna stran določevalnega ključa za rastline Sečoveljskih solin, ki je opremljena z naslednjimi vsebinami (slika 1):

Project Dryades

Drugi jezik

Določevalni ključ za rastline Sečoveljskih solin (Piran, Slovenija)

Pier Luigi Nimis, Nataša Dolenc Orbanic, Nastja Cotic, Danijel Pokleka, Claudio Battelli

Fotografije Andrea Moro

Vzdolž slovenske obale je le malo mokrišč ob ustjih kratkih, Istrskih vodotokov. Včasih je bilo le-teh več, spremenjeni so bili v soline, ki so se nahajale na obrobju obalnih mest (Koprske soline, Izolske soline, Strunjanske soline, Lucijske soline in Sečoveljske soline).

Danes so soline ohranjene le v Strunjanu in Sečovljah. Poleg teh pa so v obalnem pasu še nekatera druga mokrišča, kot so Strunjanska laguna, jezeri v Fiesi, Škocjanski zatok in ustje reke Rižane. Vsa ta območja so umetna, nastala so kot posledica delovanja človeka, vendar v skladu z naravo.

Sečoveljske soline so največje slovensko mokrišče, ki se razteza na približno 650 ha površine, ob ustju reke Dragonje. So tudi najpomembnejše področje v Sloveniji z ornitološkega vidika, saj je vrstna pestrost ptic, ki tu gnezdi in prezimujejo, večja od ostalih predelov Slovenije. Zabeležili so kar 288 vrst ptičev, od tega jih 90 gnezdi v solinah in njihovi okolici.

Leta 2001 so bile Sečoveljske soline razglašene za krajinski park nacionalne vrednosti. Sečoveljske soline so tudi mednarodno pomembno mokrišče in kot take so bile leta 1993 uvrščene na seznam Ramsarskih lokalitet zaradi izjemnih krajinskih in ekoloških vrednosti. Pomembne so tudi zaradi prepletanja različnih ekosistemov: morskoga, sladkovodnega in kopenskega.

Ta interaktivni ključ vključuje najpogostejše slanoljubne rastline Sečoveljskih solin in nekatere neslanoljubne vrste, ki so v solinah pogoste. Uporabljal se bo pri obisku parka in izobraževane namene za šolarje in ostale obiskovalce.

Ključ je bil izdelan v sodelovanju Univerze na Primorskem (Pedagoška fakulteta) in Univerze v Trstu v okviru projekta SiiT (Interaktivna orodja za spoznavanje biotske pestrosti: izobraževalni čezmejni projekt), financiran v sklopu Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

Osnovna navodila

Dihotomni ključ

Določanje s kompleksnim dostopom

Druge oblike

Slika 1: Začetna stran določevalnega ključa, narejenega v projektu SiiT, ki vsebuje pasico z logotipi (A), povezave do različic vodnika v drugih jezikih (B), naslov (ime) ključa in avtorji (C), kratak opis določevalnega ključa (D), gumbe do določevalnega ključa in drugih aplikacij (E).¹⁷

Za začetek določanja vrste izberemo gumb Dihotomni ključ. Dihotomni določevalni ključ je sestavljen iz zaporedja kratkih opisov določevalnih znakov, pri katerem sta na vsakih stopnji opisani dve možnosti. Vsaka možnost je podana opisno (z besedilom), lahko pa tudi slikovno, kar olajša uporabniku izbiro (slika 2). Izberemo tisto trditev, katere opis najbolj ustreza opazovanemu organizmu.



Slika 2: Podoba dihatomnega določevalnega ključa: A – gumb Home za vrnitev na začetno stran; B – gumb Back za vrnitev na prejšnjo stran; C – povezava do seznama preostalih vrst v ključu; D – povezava do besedilne oblike določevalnega ključa, ki zajema preostale vrste v ključu; E – prva možnost s slikami in z besedilom; F – druga možnost z besedilom (lahko tudi s slikami).

Pri določanju lahko izberemo tudi kompleksni način določanja, kjer v preglednici označimo, kateri kriteriji ustrezajo opazovanemu organizmu.

Pri nadaljevanju določanja sledimo opisom, ki jih ponuja določevalni ključ, do zadnjega koraka, ko pridemo do imena vrste, ki jo določamo. Vsaka vrsta je predstavljena na svoji strani (slika 3), kjer je poleg imena vrste (slovenščina, latinščina) in družine še nekaj fotografij te vrste. Po potrebah in željah uporabnika (učitelja) lahko stran posameznih vrst urejamo in dopolnjujemo z dodatnimi opisi vrste, podatki o razširjenosti vrste, povezavami do drugih spletnih strani in spletnih arhivov fotografij, posnetkov ...



Določevalni ključ za rastline
Sečoveljskih solin (Piran, Slovenija)

(A) → **Crithmum maritimum L. - Navadni morski koprc**
Družina: APIACEAE

(B) → Za ogled vseh fotografij te vrste [kliknite tukaj](#)

(C) →

Všeč mi je
 +1
 Tweet

Dryades. CC NC-BY-SA

Slika 3: Stran vrste navadni morski koprc (*Crithmum maritimum* L.). Stran je opremljena s slovenskim in latinskim imenom vrste in imenom družine, v katero spada (A), ter z nekaj fotografijami (C). Na povezavi nad slikami je dostop do obsežne baze dodatnih fotografij (B).

Za nadaljevanje določanja drugih vrst izberemo gumb *Home*, ki nas postavi na začetno stran določevalnega ključa. Tu zopet izberemo gumb *Dihotomni ključ* in začnemo na novo določati.

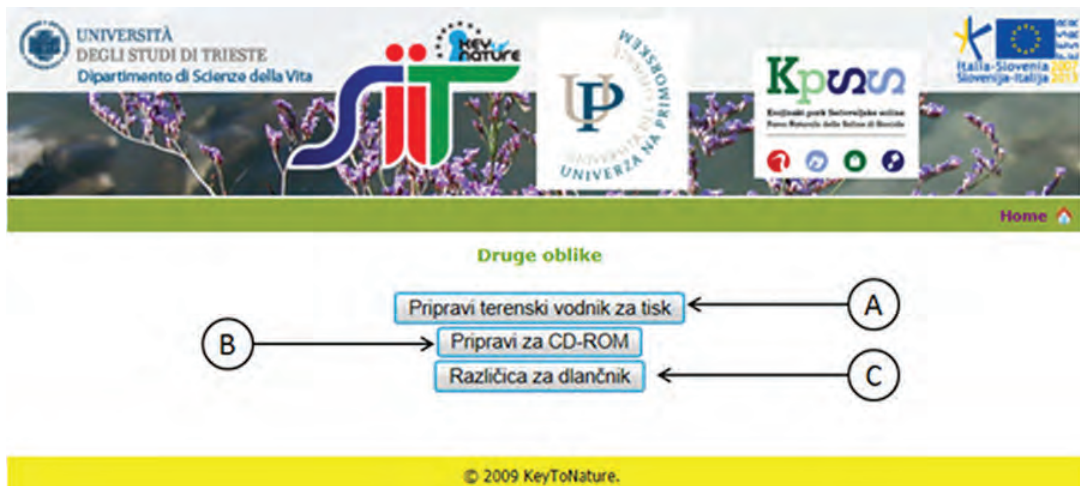
Kako do določevalnega ključa?

Prenos na računalnik

Spletno obliko določevalnega ključa enostavno prilagodimo za shranjevanje na CD ali DVD-ROM, kar omogoča učitelju, da ključ uporablja tudi na računalniku, ki nima dostopa do spleta.

Iz zgoraj navedenega seznama ali omenjenih spletnih strani, ki se dopolnjujejo, izberemo določevalni ključ, ki ga želimo shraniti na računalnik. Npr.: **Interaktivni vodnik za določanje rastlin Sečoveljskih solin**, ki je dostopen na spletni strani http://dbiodbs.univ.trieste.it/corso/chiaivi_pub21?sc=552.

1. Na začetni strani Določevalnega ključa za rastline Sečoveljskih solin izberemo gumb *Druga oblike* (Slika 1; E)
2. Odpre se nam stran z vsemi mogočimi oblikami tega določevalnega ključa (Slika 4).



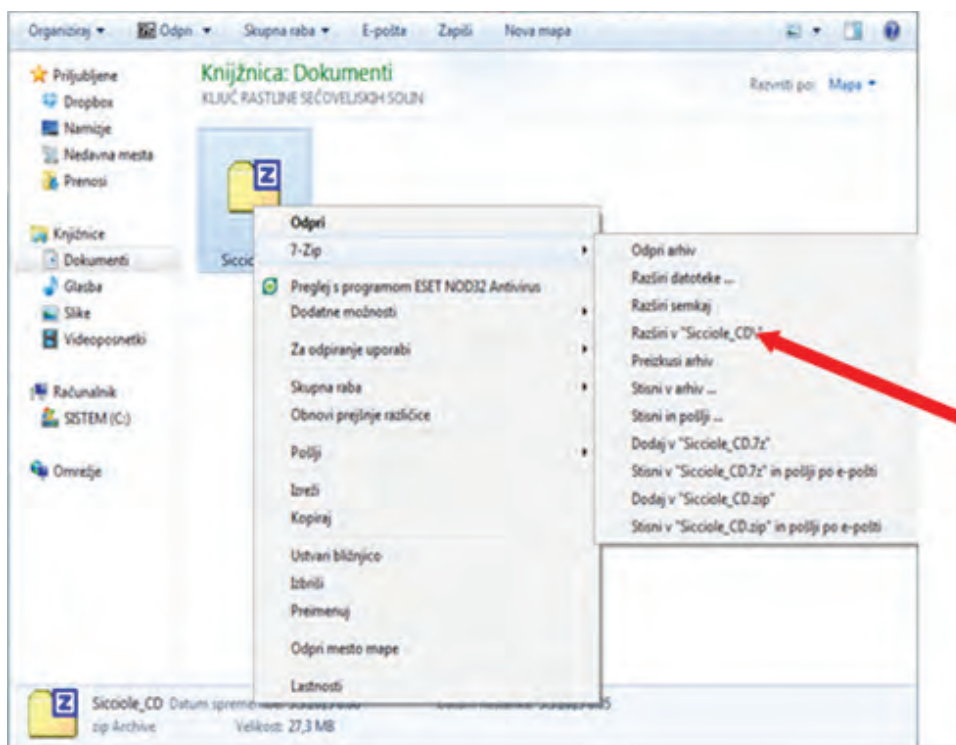
Slika 4: Stran z različnimi oblikami Določevalnega ključa za rastline Sečoveljskih solin: A – oblika določevalnega ključa za tisk; B – oblika ključa za shranjevanje na CD ali DVD-ROM; C – oblika ključa za pametne telefone

3. Izberemo gumb *Pripravi za CD-ROM* (Slika 4; B)
4. Iz spustnega seznama gumba Shrani izberemo Shrani kot in izberemo kam na trdi disk računalnika ali prenosnega medija (USB-ključ, zunanji disk) bomo določevalni ključ shranili (Slika 5).



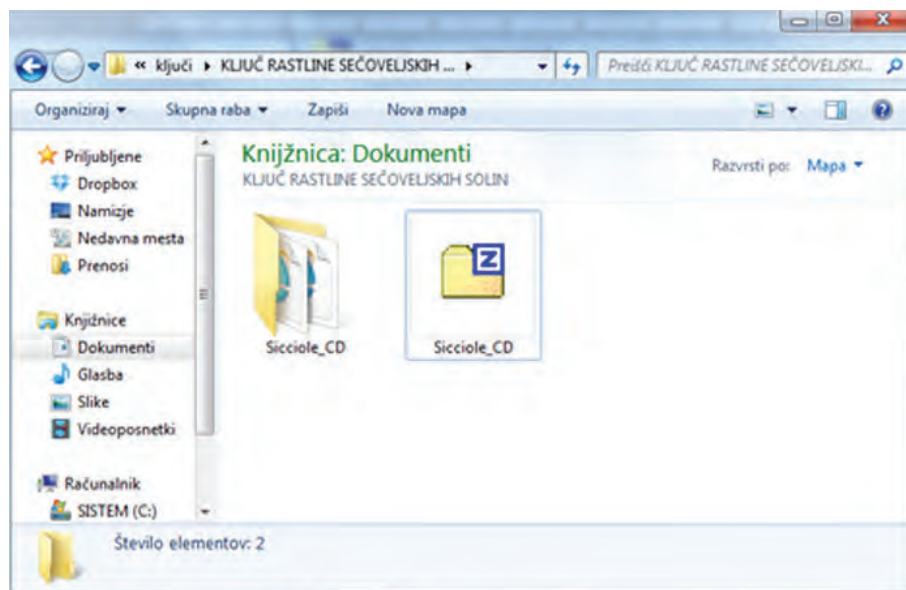
Slika 5: Na spustnem seznamu Shrani izberemo Shrani kot in shranimo na računalnik

5. Določevalni ključ moramo nato še razširiti. Poiščemo mesto, kjer smo shranili določevalni ključ in datoteko s stisnjnim (Zip) določevalnim ključem označimo (*klik z levo tipko miške*), kliknemo na desno tipko miške in iz spustnega seznama izberemo program za razširjanje (npr. *7-Zip*) in nato *Razširi v »Siccirole_CD«* (ime ključa v italijanščini) (Slika 6).



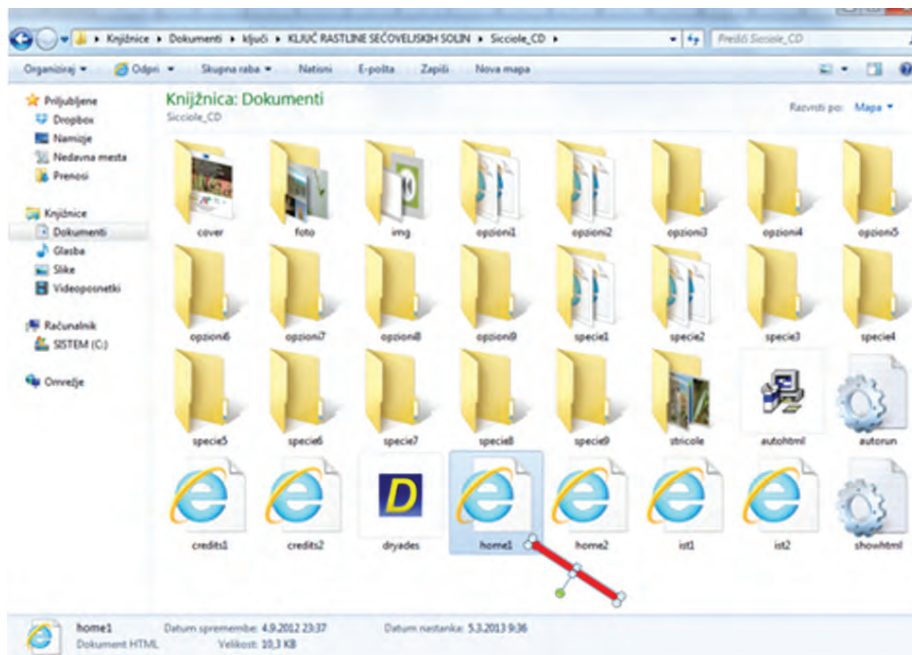
Slika 6: Na spustnem seznamu izberemo 7-Zip in nato Razširi v "Sicciole_CD".

6. Določevalni ključ rastline Sečoveljskih solin je zdaj razširjen in v svoji mapi ("Sicciole_CD") poleg stisnjene mape (Zip) (Slika 7).



Slika 7: Okno z razširjeno mapo ("Sicciole_CD") in stisnjeno mapo ("Sicciole_CD" Z) Določevalnega ključa rastline Sečoveljskih solin.

7. Odpremo razširjeno mapo (»*Sicciole_CD*«) Določevalnega ključa rastline Sečoveljskih solin in ključ zaženemo z dvojnimi klikom na *home 1* (Slika 8).



Slika 8: Vsebina razširjene mape (*Sicciole_CD*) Določevalnega ključa rastline Sečoveljskih solin. Za odpiranje ključa dvokliknemo na ikono *home 1*.

8. Odpre se nam začetna stran Določevalnega ključa rastline Sečoveljskih solin, izberemo gumb *Dihotomni ključ* in pripravljeni smo na uporabo ključa. (Slika 1).
9. Določevalni ključ lahko shranimo na CD ali drugi prenosni medij (USB-ključ).

Prenos na mobilne IKT-naprave (pametni telefon ali tablični računalnik)

Razvoj mobilne tehnologije poteka bliskovito. Na izbiro imamo veliko različnih mobilnih IKT-naprav, ki se med seboj razlikujejo. Zato je težko podati splošna navodila. Možnosti imamo več, sami pa gotovo najbolj poznamo lasten telefon ali tablični računalnik in izberemo tisto pot, ki nam je lažja oziroma je uspešna.

Za shranjevanje določevalnega ključa na pametni telefon ali tablični računalnik lahko ključ najprej shranimo na računalnik (glej Kako do določevalnega ključa? Prenos na računalnik – Različica za dlančnik) razširimo in nato shranimo na spominsko kartico mobilne naprave ali jo povežemo z računalnikom in ključ prenesemo.

Če na mobilno napravo namestimo aplikacijo za razširjanje in smo povezani z brezžičnim omrežjem, lahko določevalni ključ shranimo in razširimo na mobilni napravi. Začetna stran različice določevalnega ključa za pametni telefon je pokončna (Slika 9).



Slika 9: Začetna stran Določevalnega ključa rastline Sečoveljskih solin za pametne telefone

Nekateri določevalni ključi so na voljo kot aplikacije za pametne telefone operacijskega sistema Android v Google Play (Trgovina Play) v kategoriji izobraževanje ter v iTuens za pametne telefone operacijskega sistema iOS. Seznam določevalnih ključev v obliki aplikacije je objavljen na spletni strani projekta SiT v zavihku Seznam določevalnih ključev (<http://www.sit.eu/index.php/dolocevalni-kljuci/seznam-kljucev>).

Nekaj določevalnih ključev je opremljenih tudi s QR-kodo. QR-kodo posnamemo z aplikacijo Čitalec QR-kode, ki ga imamo nameščenega na telefonu, in odpre se začetna stran določevalnega ključa.

3.3.4 Uporaba interaktivnih določevalnih ključev pri pouku naravoslovja

Z uporabo interaktivnih določevalnih ključev pri pouku naravoslovja razvijamo tako vsebinska znanja kot tudi naravoslovne postopke in spretnosti.

Pri pouku naravoslovja lahko interaktivne določevalne ključe uporabimo pri različnih vsebinskih sklopih tako v šestem kot sedmem razredu:

- razvrščanje rastlin;
- neživi dejavniki okolja;
- zgradba in delovanje rastlin in živali;
- prilagoditev rastlin na okolje;
- pomen rastlin v ekosistemu in pomen za človeka;
- zgradba in delovanje ekosistemov.

Naravoslovni postopki, veščine in spretnosti, ki jih lahko razvijamo z uporabo interaktivnih določevalnih ključev:

- sistematično opazovanje, poimenovanje, opisovanje snovi, predmetov in organizmov;
- primerjanje snovi, predmetov in organizmov ter oblikovanje kriterijev za njihovo razvrščanje;
- iskanje, obdelovanje, predstavljanje in vrednotenje informacij iz različnih virov (uporaba IKT, delo s strokovnimi besedili).

Razvijanje veščin, postopkov in spretnosti pri pouku mora biti sistematično in načrtovano. Dobro je, da že od začetka šolskega leta učence navajamo in urimo v razvrščanju predmetov in organizmov ter hkrati v postavljanju kriterijev za razvrščanje. Tako učenci osmislijo določevalne ključe in razumejo pravila določanja. Pri matematiki lahko v dve skupini po različnih kriterijih razvrščajo geometrijska telesa, pri kemiji modele molekul, pri naravoslovju/biologiji liste dreves in grmovnic, plodove, cvetove itd. Pri tej vrsti dejavnosti je pomembno, da kriterijev ne postavljamo vnaprej, da ni pravilnih in napačnih kriterijev, da ne komentiramo in sodimo. Pustimo učencem ustvarjati. Sproti ob razvrščanju učenci sprašujejo po izrazih in pojmi, ki jih ne poznajo, a jih potrebujejo za razvrščanje.

Ko želimo z učenci izvajati dejavnosti z interaktivnimi določevalnimi ključi, jim najprej predstavimo kratka navodila in damo dovolj časa za učenje. Za uvod v delo z interaktivnimi določevalnimi ključi predlagamo preprosto dejavnost in enega enostavnejših določevalnih ključev, npr: *Interaktivni vodnik za določanje dreves, grmov, grmičev in lesnatih vzpenjavk na Gozdni učni poti ob OŠ prof. dr. J. Plemlja na Bledu (Slovenija)*, dostopnega na povezavi http://dbiodbs.units.it/carso/chiavi_pub27. Ključ zajema 50 lesnatih rastlin, zato je enostaven z razumljivimi opisi. Dejavnost lahko izvedemo v razredu ali v naravi. Vendar nam danes mobilna tehnologija omogoča, da orodja za delo odnesemo na teren.

Načrtovanje učne ure z interaktivnimi določevalnimi ključi

Preglednica 1: Načrtovanje učne ure z interaktivnimi določevalnimi ključi

	Izvedba učne ure v razredu	Izvedba učne ure na terenu (npr. v bližnjem parku)
Trajanje	ena šolska ura	blok ura
Cilj	<ul style="list-style-type: none"> • natančno in sistematično opazovanje in poimenovanje organizmov, • uporaba IKT, • primerjanje organizmov. 	<ul style="list-style-type: none"> • zavedanje vrednosti in občutljivosti naravnega in antropogenega okolja.

Priprava pripomočkov	<p>Izbran določevalni ključ shranimo na računalnike v računalniški učilnici.</p> <p>Naberemo večje veje dreves (50 cm), jih po potrebi shranimo v vrečah, da se ne posušijo, in preverimo, ali so vrste prisotne v ključu in imajo vse določevalne znake, ki jih bodo učenci opazovali med določanjem.</p> <p>Učencem lahko pripravimo delovni list, kamor zapisujejo določene rastline in odgovarjajo na vprašanja o rastlinah. Priprava DL je odvisna od ciljev, ki smo si jih zastavili.</p>	<p>Izbran določevalni ključ shranimo na prenosne, tablične računalnike ali pametne telefone.</p> <p>Preverimo, katere vrste na terenu so tudi v ključu in ali imajo vse določevalne znake, ki jih bodo učenci opazovali (npr. cvet, plod itd.) med določanjem. Drevesa, ki jih bodo določali, označimo z barvnimi listi ali s številkami.</p> <p>Učencem lahko pripravimo delovni list, kamor zapisujejo določene rastline in odgovarjajo na vprašanja o rastlinah. Priprava DL je odvisna od ciljev, ki smo si jih zastavili.</p>
Izvedba učne ure in evalvacija	<p>Učenci se razporedijo v pare. V uvodu jim razložimo potek ure in navodila za uporabo določevalnih ključev.</p> <p>Demonstracijsko skupaj z njimi določimo eno rastlino (10 min.).</p> <p>Samostojno delo učencev (25 min.): določanje nabranih rastlin s pomočjo interaktivnih določevalnih ključev. Pri delu jim pomagamo, preverjamo pravilnost imen rastlin, ki so jih določali, jih opozorimo na napake itd.</p> <p>Dobro jih je čim večkrat spodbuditi, da rastline čim natančneje narišejo (npr. liste – obliko listne ploskve, listni rob, potek žil, listni pecelj itd.). Imena rastlin, ki so jih določili, zapišejo v zvezek ali na DL.</p> <p>Po končanem delu preverimo znanje (imena rastlin, pojmov v ključu itd.), vodimo refleksijo, spodbudimo jih, da sami ocenijo svoje delo (10 min.).</p>	<p>Učenci se na terenu razporedijo v pare. V uvodu jim razložimo potek ure in navodila za uporabo določevalnih ključev. Demonstracijsko skupaj z njimi določimo eno rastlino (20 min.).</p> <p>Samostojno delo učencev (45 min.): določanje označenih rastlin v parku s pomočjo interaktivnih določevalnih ključev. Pri delu jim pomagamo, preverjamo pravilnost imen rastlin, ki so jih določali, jih opozorimo na napake ...</p> <p>Učenci si imena rastlin, ki so si jih določili, zapišejo v zvezek ali na DL. Če je naš osnovni cilj, da z uporabo določevalnih ključev znajo razvrstiti rastline v sistematske skupine, lahko delo tudi diferenciramo (vsaka skupina poišče in določa rastline iz določene sistematske skupine, lahko predstavnike te skupine poiščejo sami, skupine lahko krožijo, popisujejo vse vrste v bližnjem ekosistemu, izdelajo herbarij itd.</p> <p>Po končanem delu preverimo znanje (imena rastlin, pojmov v ključu, razvrstitev itd.), vodimo refleksijo, spodbudimo jih, da sami ocenijo svoje delo (10 min.).</p>
Prednosti	<p>Nismo vezani na vreme ter imamo boljši pregled nad učenci, če potrebujejo pomoč.</p>	<p>Celosten pristop do narave, ekosistema, spodbujanje natančnega in sistematičnega opazovanja, razvijanje pravih predstav o obliki, zgradbi živih bitij v naravi, o pestrosti ekosistemov ...</p>
Slabost	<p>Učenci so odrezani od narave, nimajo pravega stika z živimi bitji (vidijo le del rastline, nimajo predstav o velikosti itd.), ki jih opazujejo in določajo, ter ne spoznavajo celostne podobe ekosistema itd.</p>	<p>Pri načrtovanju dela na terenu smo odvisni od vremena, oddaljenosti primernega terena, dejavnosti trajajo dlje, treba je zagotoviti ustrezno spremstvo učencev itd.</p>

Možnosti uporabe interaktivnih določevalnih ključev pri pouku naravoslovja je veliko. Uporabljamo jih lahko v okviru naravoslovnih dnevov, projektne dela, pri raziskovalnih nalogah, kot orodje za spoznavanje zakonitosti in izjem v naravi: organiziramo orientacijsko tekmo z vmesnimi določevalnimi postajami, raziskujemo različne ekosisteme (gozd, travnik, soline itd.), primerjamo rastline iz različnih okolij itd. Primer uporabe in načrtovanja dela z interaktivnimi določevalnimi ključi je v tem priročniku predstavljen tudi v prispevku avtorice Simone Slavič Kumer z naslovom *Terensko delo – od načrtovanja do vrednotenja*.

Učence lahko tudi spodbudimo, da določijo rastline v okolici njihovega doma, lahko izdelajo herbarij ali pa raziščejo rastišče redke rastline. Izlet na morje lahko postane gusarska tekma v iskanju izgubljenega zaklada ali učilnica v naravi, kjer učenci spoznavajo prilagoditve organizmov v pasu bibavice z določevalnim ključem za morske organizme. Še več primerov uspešno uporabljenih interaktivnih določevalnih ključev pri pouku naravoslovja in biologije lahko najdete na spletni strani projekta v zavihku Primeri dobre prakse (<http://www.siit.eu/index.php/za-sole/primeri-dobre-prakse>).

Če na koncu ponovimo misel, ki smo jo zapisali na začetku prispevka – Slovenija je prava zakladnica biotske pestrosti, pestrosti ekosistemov. Ekosistemi so kot mozaiki. Sestavljeni so iz neskončne množice delčkov, ki so na prefinjen in natančen način povezani med seboj. Šele s spoznavanjem živih bitij, delčkov v mozaiku smo opremljeni z znanjem za razumevanje celotne slike, to je ekosistema in našega čudovitega planeta Zemlje.

Literatura in viri

- 1 *Kodele Krašna, I., Trilar, T. (2008). Kako je tej rožici ime?. Naravoslovna solnica, let. 13, št. 1, str.: 14–17.*
- 2 *Napotki za uporabo dihotomnih ključev. Dostopno na: http://www.zavod-symbiosis.si/publikacije/Dvozivke_druga_izdaja.pdf (4. 3. 2013).*
- 3 *Projekt SiiT. Dostopno na: <http://www.siit.eu/> (4. 3. 2013).*

Vrednotenje znanja



4.1 Kako učencem z DSP prilagoditi preverjanje in ocenjevanje znanja

Špela Eržen, Andreja Hafner, Osnovna šola Naklo

4.1.1 Uvod

S sprejetjem Zakona o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami (ZUOPP) leta 2000 narašča število otrok s posebnimi potrebami v rednih osnovnih šolah. Nekateri avtorji navajajo, da je otrok s posebnimi potrebami (OPP) kar četrtna populacije naših osnovnošolcev. V populaciji OPP so učenci s primanjkljaji na posameznih področjih učenja, slepi in slabovidni učenci, gluhi in naglušni, učenci z govorno-jezikovnimi motnjami, gibalno ovirani, dolgotrajno bolni učenci ter učenci z motnjo v vedenju in osebnosti. Predstavljeni bodo primeri predvsem za učence s primanjkljaji na posameznih področjih učenja, in sicer iz dveh razlogov: 1) ker so najštevilčnejša skupina OPP v rednih osnovnih šolah in 2) ker učitelji pogosto težko razumejo vzrok njihovih težav in primanjkljajev.

Učitelji danes niso le praktiki, ampak »multipraktiki«. So pedagogi, psihologi, retoriki, raziskovalci, predvsem pa ljudje z velikim srcem – in samo takšni so lahko učinkoviti med učenci.

Za uspešno delo učiteljev pri pouku otrok s posebnimi potrebami je otroke treba dobro spoznati in vzpostaviti stik z njim. Učitelji potrebujejo posebna znanja, ki jim olajšajo vpogled v otrokovo zaznavanje, razumevanje, vedenje in delovanje. Zavedati se moramo, da je na svetu do petnajst odstotkov otrok s posebnimi potrebami in večina teh otrok je s klasičnimi metodami poučevanja težko uspešna. Realno lahko predvidevamo, da imajo vsi učitelji, od vrtca do univerze, v svojih razredih učence s posebnimi potrebami. Pogosto se pozablja, da so učitelji premalo seznanjeni z učinkovitimi načini obravnave učencev s posebnimi potrebami v svojih razredih. Z najenostavnejšimi primeri strategij bodo učinkovitejši pri svojem delu in pri delu z otroki s posebnimi potrebami. Predlogi so taki, da lahko koristijo vsem učencem, ne le tistim s posebnimi potrebami.

4.1.2 Kako doseči večjo učinkovitost dela z učenci s posebnimi potrebami

Da lahko učitelj ugotovi, kaj učenec zmore, in glede na to načrtuje pomoč in prilagoditve v poučevanju, ki bo znotraj območja učenčevega razumevanja in bo tako spodbujalo napredek, lahko pri preverjanju znanja uporabi pet korakov (Peklaj, 2008):

1. korak: **Kaj učenec zna?**

Predznanje je osnova vsega nadaljnjega učenja. Učenec mora povezati novo informacijo z že utrjenim znanjem, da si lažje zapomni. Zato je treba poznati raven znanja in spretnosti, ki jih učenec že obvlada.

2. korak: **Kaj učenec lahko naredi?**

Naloga, s katero učitelj preverja učenca, mora biti zadosten izziv in mora biti povezana z učenčevim predznanjem. Če je naloga pretežka ali če učenec ne razume navodil, potem ne bo mogel pokazati svojega znanja (npr. učencu v tretjem razredu, ki ima težave z branjem, lahko zastavimo matematični problem ustno ali s pomočjo drugih ponazoril).

3. korak: **Kako učenec razmišlja?**

To lahko učitelj ugotovi tako, da učenec razmišlja naglas, medtem ko rešuje neko nalogo, ali pa razloži, kako je prišel do odgovora. S tem, ko učitelj spozna način otrokovega razmišljanja, mu lažje prilagodi učno snov.

4. korak: **Kako se učenec loti naloge, pri kateri je negotov?**

Opazovanje učenčevega vedenja pri preverjanju, še posebej takrat, ko naleti na zahtevno nalogo, da koristne podatke. Predvsem njegova vztrajnost, podatek o tem, koliko frustracije prenese, preden odneha, ali prosi za pomoč tudi takrat, ko pozna odgovor ali ko bi lahko sam rešil nalogo.

5. korak: **Kako lahko učitelj uporabi te informacije za načrtovanje dela z učencem?**

Učitelj se mora v tem koraku osrediniti na to, kaj učenec zmore, in na to, kaj naloga od njega zahteva, ter na mogoč razkorak med tema vidikoma. Njegova naloga je, da zmanjša oziroma izniči ta razkorak.

Pomembno je, da učitelj pri svojem delu upošteva tudi naslednje strategije za večjo učinkovitost dela učenca in učitelja (povzeto po projektu FAWCO – Vir 3):

- najučinkovitejše je multisenzorno učenje (prek sluha, vida, tipa in gibanja),
- učenci s primanjkljaji na posameznih področjih učenja potrebujejo do desetkrat več časa za učenje in se hitro utrudijo,
- upoštevati je treba nihanja v delovni uspešnosti,
- učiti učenca različnih strategij učenja,
- izdelati strategije za pomoč učencu pri organizaciji dela,
- naučiti učenca, **kako** postaviti vprašanje,
- razdeliti snov na manjše dele, ki si smiselno sledijo,
- uporabljati vizualne in tehnične pripomočke,
- ponavljati, ponavljati, ponavljati – tako stare kot nove snovi,
- ne pričakovati od učenca, da bo sočasno poslušal in pisal,
- razvijati občutek lastne vrednosti; "ujeti" učenca, ko dela dobro in nagraditi njegovo vedenje,
- razvijati učenčevo samokontrolo oziroma lastno odgovornost,
- dajati domače naloge: prilagojene, sproti med uro, jih dosledno preverjati, sodelovati s starši.

Vse to učitelje, če so dovolj empatični, lahko naučijo učenci, dobri timi svetovalnih služb in sama želja po razumevanju drugačnih učencev.

4.1.3 Značilnosti in prilagoditve otrok z motnjo branja in pisanja

Pri učencih z bralno-napisovalnimi motnjami se najpogosteje izpostavljajo naslednje motnje v procesih spoznavanja, ki ovirajo učinkovito branje in pisanje:

- a) **Težave v kratkotrajnem ali delovnem pomnjenju** (težave pri ohranjanju zaporedij informacij v kratkotrajnem spominu), ki ovirajo pomnjenje pravilnega zaporedja glasov, črk ali besed, pa tudi razumevanje in pomnjenje prebranega in upoštevanje navodil.

Prilagoditev:

- *kratka, enoznačna navodila oziroma kompleksno navodilo razdelimo na manjše sklenjene dele,*
- *sprotno preverjanje razumevanja prebranega oziroma navodil.*

- b) **Težave v poimenovanju** (barv, simbolov, predmetov) in **težave pri manipuliranju nekaterih abstraktnih pojmov** (levo/desno, enot merjenja, kemičnih formul ipd.), ki ovirajo izkazovanje znanja in hitro, tekoče izvajanje veščin branja in pisanja, saj učenec ne more takoj prebrati, povedati ali napisati točnega izraza (dejstva, podatka).

Prilagoditev:

- *banka besed – pomaga pri hitrejšem priklicu besed, podatkov itd.*

- c) **Primanjkljaji v zaznavanju časa in počasen tempo odzivanja** otežujejo izkazovanje znanja v danih časovnih okvirih in ovirajo učinkovitost šolskega dela tudi ob velikem dodatnem trudu.

Prilagoditev:

- *možnost podaljšanega časa pri pisnem in ustnem preverjanju in ocenjevanju znanja, da učenec ne občuti časovnega pritiska,*
- *pri preverjanju in ocenjevanju znanja naj bodo naloge in vprašanja podana v več časovnih sklopih,*
- *možnost opravljanja pisnega preverjanja in ocenjevanja znanja v dveh ali več delih,*
- *pri ustnem ocenjevanju naj učitelj pripravi listke z vprašanji, na katera lahko učenec v miru in ne pred katedrom pisno odgovori in jih nato ustno predstavi.*

V nadaljevanju bomo predstavili štiri primere nalog, pri katerih bomo pokazali osnovne načine prilagoditev za učence z motnjami branja in pisanja. Vsaka naloga je predstavljena na dva načina – brez prilagoditev in s prilagoditvami.

Cilji oziroma standardi znanja, ki jih naloge preverjajo:

- učenec zna povezati rastline in živali izbranega ekosistema v prehranjevalne verige in spletke,
- zna razvrstiti dejavnike v okolju na nežive in žive,
- pozna in prepozna rastlinske organe.

Naloga 1

Primer naloge 1 brez prilagoditev

Sestavi dva primera prehranjevalnih verig. *Pri izbiri organizmov si pomagaj s spodnjo skico.*

1. _____
2. _____



Slika 1: Predstavniki organizmov, ki živijo v gozdu¹⁸

Izpiši tri organizme, ki so prikazani na skici in jih uvrščamo med proizvajalce: _____

Kdo/kaj je glavni vir energije za vse organizme na sliki? _____

6 točk

Za vsak pravilno izbran člen prehranjevalne verige, ki vsebuje proizvajalca, rastlinojedca, vsejedca ali mesojedca, učenec prejme po 0,5 točke. Za ustrezno postavljene puščice dobi dodatne 0,5 točke. Torej za vsako pravilno zapisano verigo lahko učenec prejme največ 2 točki (za obe verigi skupaj 4 točke). Če pravilno izpiše vse proizvajalce, prejme 1 točko, in za pravilno poimenovan glavni vir energije še 1 točko.

¹⁸
Avtorica skic v prispevku: Špela Eržen.

Primer naloge 1 s prilagoditvami za učence z motnjami branja in pisanja

Sestavi 2 primera prehranjevalnih verig. *Pri izbiri organizmov si pomagaj s spodnjo skico.*

Primer verige: solata → deževnik → kokoš → Miha

1. _____
2. _____



Slika 2: Predstavniki organizmov, ki živijo v gozdu

Izpiši tri organizme, ki so prikazani na skici in jih uvrščamo med proizvajalce (**rastline**): _____

Kdo/kaj je glavni vir energije za vse organizme na sliki? _____

6 točk

Prilagoditve: večji razmiki med vrsticami, slikovno gradivo organizmov je opremljeno z imeni, beseda proizvajalci je razložena v oklepaju. En primer prehranjevalne verige učitelj napiše (del nje je učenec sam, zato učitelj uporabi njegovo ime).

Za vsak pravilno izbrani člen prehranjevalne verige: proizvajalec, rastlinojdec, vsejeder ali mesojedec učenec prejme po 0,5 točke, za ustrezne puščice 0,5 točke – torej za obe verigi skupaj 4 točke. Če pravilno izpiše proizvajalce, dobi 1 točko, in za pravilno poimenovanje glavnega vira energije še 1 točko.

Naloga 2

Primer naloge 2 brez prilagoditev

Spodnje pojme pravilno uvrsti v živo oziroma neživo naravo. Na črto zapiši le ustrezne črke, s katerimi so pojmi označeni.

a) KRAVA

b) ZRAK

c) JABLANA

č) HIŠA

d) HROŠČ

e) VODA

ŽIVA NARAVA

NEŽIVA NARAVA

Utemelji svojo razvrstitev.

4 točke

Za vsak pravilno izbran pojem učenec prejme 0,5 točke. Z razvrstitvijo pojmov lahko prejme največ 2,5 točke (5 x 0,5). Za ustrezno utemeljitev dobi 1 točko. Če v utemeljitvi zapiše, da »hiša« ne sodi k nobeni skupini, dobi še 0,5 točke.

Primer naloge 2 s prilagoditvami za učence z motnjami branja in pisanja

Spodnje pojme pravilno uvrsti v živo oziroma neživo naravo.

a) KRAVA

b) ZRAK

c) JABLANA

č) HIŠA

d) HROŠČ

e) VODA

ŽIVA NARAVA

NEŽIVA NARAVA

Kateri od pojmov ne sodi v nobeno skupino? _____

Razloži, zakaj ne. _____

4 točke

Prilagoditev: Kolikor je odgovorov, toliko naj bo črt. Če želimo preveriti, ali učenci dobro berejo navodila, in želimo, da zapišejo namesto pojmov le črke, ki jih označujejo, moramo to jasno zapisati.

Za vsak pravilno izbran pojem učenec prejme 0,5 točke. Z razvrstitvijo pojmov lahko prejme največ 2,5 točke (5 x 0,5). Za ugotovitev, da »hiša« ne sodi k nobeni skupini, dobi še 0,5 točke in za ustrezno utemeljitev le-tega še 1 točko.

Naloga 3**Primer naloge 3 brez prilagoditev**

Ovrednoti spodnje trditve. Obkroži DA, če meniš, da je trditev pravilna, oziroma NE, če misliš, da je nepravilna.

Korenine pritrjajo rastline v tla, shranjujejo rezervno hrano in omogočajo spolno razmnoževanje.	DA	NE
Živa in neživa narava sta med seboj povezani.	DA	NE

2 točki

Za vsak pravilno ovrednoteno trditev učenec prejme 1 točko.

Primer naloge 3 s prilagoditvami za učence z motnjami branja in pisanja

Ovrednoti spodnje trditve. Obkroži DA, če meniš, da je trditev pravilna oziroma NE, če misliš, da je nepravilna.

Korenine pritrjajo rastline v tla.	DA	NE
Rastline lahko v korenini shranjujejo rezervno hrano.	DA	NE
Korenine omogočajo rastlinam spolno raz noževanje.	DA	NE
Živa in neživa narava sta med seboj povezani.	DA	NE

2 točki

Prilagoditev: Bolj zapletene povedi razbijemo na več krajših. V preglednici naredimo večje razmike in večje črke.

Za vsako pravilno ovrednoteno trditev učenec prejme 0,5 točke.

Naloga 4

Primer naloge 4 brez prilagoditev

Na skici ustrezno označi in poimenuj vse rastlinske organe.

4 točke



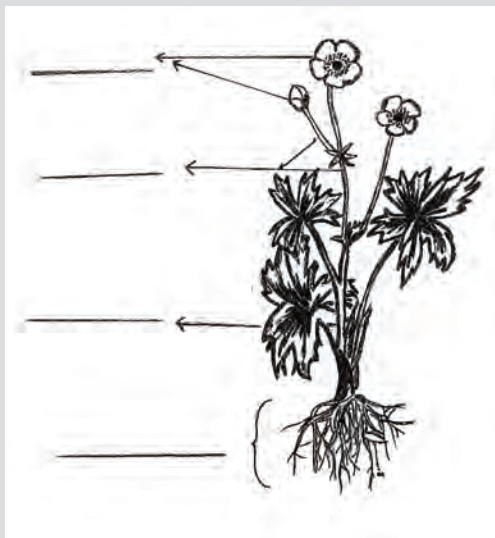
Slika 3: Ripeča zlatica

Za vsak pravilno označen organ učenec prejme 0,5 točke. Za vsak pravilno poimenovan organ dobi 0,5 točke. Skupaj lahko pri nalogi doseže 4 točke.

Primer naloge 4 s prilagoditvami za učence z motnjami branja in pisanja

Poimenuj označene rastlinske organe.

4 točke



Slika 4: Označeni rastlinski organi pri ripeči zlatici

Prilagoditev: Na skici označimo rastlinske organe, ki jih mora poimenovati. Dodatna prilagoditev je lahko banka besed, med katerimi so lahko tudi napačne. Učenec mora med ponujenimi izbrati pravilne. Primer banke besed za nalogo 4: korenine, steblo, plod, korenika, cvet, listi, stebelni trn.

Število točk pri posamezni nalogi je le možen primer točkovanja, ki pa je odvisen od mrežnega diagrama celotnega pisnega ocenjevanja znanja. Pri postavitvi točk je učitelj avtonomen in jih postavi v skladu z razporeditvijo točk glede na celoten test in glede na pokritost standardov znanja oziroma razporeditev nalog po taksonomskih stopnjah.

Odlično se obnese tudi, če občasno individualno z učencem pišemo pisno ocenjevanje. Takrat vidimo bolj realno sliko: kako so učenci pripravljani, ali imajo tremo, ali potrebujejo postopnost deljenja nalog, dodatno razlago navodil, dodatno usmerjanje koncentracije itd. Take situacije nam odpirajo pogled v svet, ki nam ni znan in si ga težko predstavljamo, zato ga redkokdaj obravnavamo relevantno. Pogosto se sprašujemo, ali tem učencem delamo uslugo oziroma korist, ali jim »gledamo skozi prste«, ali zahtevamo od njih morda preveč/premalo, so vse te prilagoditve pravične do drugih učencev? Kako naj razumemo to, da nekdo lahko le dvakrat prebere besedilo in ga že zna samostojno obnoviti (nekateri dele celo citirati), ga razume in ga je sposoben analizirati, nekdo drug pa lahko isto besedilo prebere petindvajsetkrat in še vedno ne ve, kaj je avtor želel z njim povedati? Zavedati se moramo predvsem tega, da nas različnost bogati. Zato je zelo pomembno, kako se kot učitelji vedemo do naših učencev. Ne pozabimo, da čustva odpirajo um in širijo obzorja učencev. Spoštovan učenec je lahko sproščen, vedoželjen, zaupljiv in hvaležen. Zato ne pozabimo pri svojem delu tudi na čustva.

Učence moramo obravnavati in ocenjevati pošteno, kar pomeni, da je vsak deležen obravnave, ki jo potrebuje. Naš cilj zagotovo ni učenec s polno glavo informacij, ki jih bo sčasoma pozabil, temveč učenec, ki bo znal podatke poiskati, razumeti in jih v življenju uporabiti. Naš cilj so kompetentni učenci.

Iz lastne prakse vam lahko povemo, da so učenci z DSP med letom tako obremenjeni, da zaradi preobremenjenosti ne zmorejo vsega. Zato priporočamo več krajših sklopov preverjanj in ocenjevanj, redno utrjevanje snovi in dosledno preverjanje domače naloge. Učenec z DSP, pri katerem vrednotimo znanje, mora imeti mir, da se lahko zbere, biti mora čim manj pod stresom in od učitelja mora čutiti pozitivno naravnost in željo po njegovem uspehu.

Manjši sklopi, redno utrjevanje in nadzor vodijo do rezultatov (ti učenci z veseljem pridejo tudi med delnimi počitnicami, saj imajo več časa in manj obremenitev). Ne pozabimo, da vedno preverjamo in ocenjujemo znanje. Poiščimo močna področja otrok in jih pri teh spodbujajmo (npr. likovno področje, šport, tehnika, gospodinjstvo, glasba – naloge naredimo in prilagodimo področjem, na katerih so boljši).

4.1.4 Dileme ocenjevanja

Učitelji si pogosto belijo glavo in zdi se jim, da je bila morda ocena, s katero so ocenili učenca s posebnimi potrebami, previsoka. Vedno znova namreč rezultati NPZ-jev kažejo, da ti učenci v primerjavi z drugimi dosegajo slabše rezultate. Meniva, da učitelj ne more narediti škode otroku, čigar znanje je morda previsoko ocenil. Še posebej, če je učitelj upošteval specifične težave in prilagoditve pri vrednotenju preverjanja in ocenjevanja znanja za posameznega otroka, npr. s specifično motnjo branja in pisanja. Tu ne gre za »privilegij« teh otrok, ampak zgolj za upoštevanje prirojenih primanjkljajev na posameznih področjih učenja. Veliko več škode učenci sami sebi in samozaupanju lahko naredimo, če znanje ovrednotimo s prenizko oceno. In konec koncev – običajno se svojih ocen ne spominjamo, spominjamo pa se učiteljev, ki so bili pri delu predani, dosledni in strokovni.

Literatura in viri

- 1 Kavkler, M., Magajna, L. V., Čačinovič, G., Pečjak, S., Klug, M., Vernik, H., Bregar, G. K. (2003). Navodila za delo z učenci s primanjkljaji na posameznih področjih učenja. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 8–14.
- 2 Peklaj, C. (2008). Učenci z učnimi težavami v razredu – priporočila za učitelje. V: Magajna, L., idr., Učne težave v osnovni šoli; problemi, perspektive, priporočila. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 71–78.
- 3 Podpora učiteljem pri delu z učenci s specifičnimi učnimi težavami širom po svetu. Ljubljana: Društvo Bravo.
- 4 Škof, N. (2010). Ocenjevanje znanja otrok s posebnimi potrebami v osnovni šoli z vidika učitelja praktika. Državna konferenca Društva specialnih in rehabilitacijskih pedagogov Slovenije z naslovom »Ocenjevanje znanja učencev s posebnimi potrebami v programu s prilagojenim izvajanjem in dodatno strokovno pomočjo v devetletni osnovni in srednji šoli«. Izola, 17. 4. 2010. Neobjavljeno.

Primeri učnih praks za šesti razred



V tem poglavju boste našli primere praks, ki smo jih različni avtorji oblikovali za doseganje ciljev po posodobljenem učnem načrtu v šestem razredu. Primeri oziroma pristopi poučevanja se med seboj razlikujejo. Rdeča nit primerov je konstruktivistični pristop poučevanja – pouk, ki temelji na dejavnostih učencev in raziskovalno-eksperimentalnem delu za razvijanje naravoslovnih spretnosti in veščin.

V poglavje sta vključena dva tematska sklopa, ki pokrivata vsebine, ki so v posodobljenem učnem načrtu novost. Naslova sklopov sta *Snovi so zgrajene iz delcev* in *Od svetlobe do hrane*. Priporočamo vam, da pri poučevanju oba sklopa medsebojno prepletate, saj medtem ko učenci čakajo na rezultate poskusov (*Kaj rastlina potrebuje, da živi?*), lahko obravnavate sklop *Snovi so zgrajene iz delcev*, saj s tem pri učencih osmislite razumevanje nadaljnjih vsebin – v tem sklopu pridobijo znanja o snoveh, agregatnih stanjih in delčni zgradbi snovi.

Tematski sklop *Od svetlobe do hrane* v celoti pokriva cilje učnega načrta iz vsebinskih sklopov *Celica, Fotosinteza in celično dihanje*, večino ciljev sklopa *Zgradba in delovanje rastlin* in tudi nekatere cilje iz sklopa *Razmnoževanje, rast in razvoj rastlin* ter *Neživi dejavniki okolja*. Sklop ne vsebuje zgolj eksperimentalnih vaj, ampak prikaže primer obravnave z različnimi oblikami in metodami dela. Prikazani so primeri različnih ravni raziskovanja – od takih, kjer je v osrednji vlogi učitelj, do najvišjih stopenj raziskovanja, ko je učitelj le v vlogi podajanja navodil oziroma v vlogi tistega, ki predlaga temo raziskovanja.

Poleg dveh tematskih sklopov najdete v tem poglavju še primere uspešnega poučevanja po metodi sodelovalnega učenja, različne primere razvijanja bralnega razumevanja in razvijanja zmožnosti obdelave in vrednotenja podatkov iz različnih virov. Vključeni so tudi primeri, ki prikazujejo možnost diferenciacije (po zaznavnih stilih, po stopnji raziskovanja), dela na terenu in poučevanja z uporabo IKT. Večina primerov vključuje tudi pristop oziroma načine vrednotenja procesnih in/ali vsebinskih znanj, ki jih učenci pri dejavnostih usvojijo.

5.1 Tematski sklop: Od svetlobe do hrane

Dr. Iztok Tomažič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Dr. Tatjana Vidic, Osnovna šola Simona Jenka, Kranj

V učnem načrtu Naravoslovje so za šesti razred od bioloških tem predvidene predvsem vsebine, povezane s celico in rastlinami. V sklopu teh se poleg anatomije pojavljajo tudi procesi v organizmih, ki so za učence te starosti močno abstraktne. Zato je smiselno, da učitelji v pouk vključujemo praktično delo. To lahko predstavlja most med abstraktnimi vsebinami in realnim svetom, ki ga poznajo učenci. Vaje morajo biti sestavljene tako, da učenci med praktičnim delom pridobivajo tako znanja kot spretnosti. Da lahko učenci podrobneje spoznajo življenjske procese, morajo najprej (sočasno) spoznati zgradbo rastlin in postopno graditi svoje znanje. Sklop gradiv z naslovi *Neživi dejavniki okolja*, *V notranjosti lista*, *Fotosinteza in celično dihanje* in *Proti svetlobi* temelji na praktičnem delu učencev in je sestavljen tako, da učence postopoma vodi do razumevanja obravnavanih vsebin. Vaje vključujejo različne metode in oblike dela in niso vse izključno praktične oziroma ne predvidevajo dela s primarnimi učnimi objekti.

Kako so predstavljene dejavnosti?



Navodila za učence, ki so del učnih listov, so vedno postavljena tako, da se začnejo s problemom, ki ga skušajo učenci rešiti na različne načine. Rešitev je lahko **praktično delo**, ki vključuje **opazovanje** ali laboratorijsko oziroma **eksperimentalno delo učencev**. Določene dejavnosti so zasnovane tako, da od učencev zahtevajo, da na podlagi **razbiranja podatkov iz literature ali pa kar z učnih listov** pridejo do določenih ugotovitev in nato oblikujejo sklepe. Nekatere dejavnosti zahtevajo **demonstracijsko delo** učitelja. Taka vaja je npr. dokazovanje vsebnosti škroba v rastlinskih listih. Materiali so za vse dejavnosti, ki smo jih opredelili v tem gradivu, dostopni in ne predstavljajo večjega stroška za šolo.

Sklop je sestavljen iz več delov:

1. del: Neživi dejavniki okolja in življenje rastlin – Kaj rastlina potrebuje, da živi?
2. del: V notranjosti lista
3. del: Proti svetlobi?
4. del: Kaj je fotosinteza in kaj celično dihanje?

5.1.1 Neživi dejavniki okolja in življenje rastlin – Kaj rastlina potrebuje, da živi?

<p>Kratek opis oziroma navodilo učitelju</p>	<p>V sklopu Neživi dejavniki okolja in življenje rastlin učenci spoznajo, kateri neživi dejavniki okolja (svetloba, voda, zrak, tla itd.) vplivajo na življenje rastlin. Sklop je pripravljen tako, da učenci lahko sami načrtujejo in izvedejo poskus(e) ali pa poskus(e) izvedejo s pomočjo predloge (Namig za izvedbo in pripravo poskusa). Učenci se s pripravljenimi dejavnostmi učijo osnovnih naravoslovnih spretnosti in veščin – kako zasnovati in izpeljati poskus ter stopnje raziskovalnega dela.</p>
<p>Cilji</p>	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo, kateri neživi dejavniki okolja (svetloba, voda, zrak, tla ...) vplivajo na življenje rastlin, • opazujejo rast rastlin in vpliv dejavnikov na njihovo rast, • spoznajo zgradbo in dele rastlin (korenine, steblo, liste, cvetove). <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistematično opazujejo, opisujejo ter primerjajo rastline glede na vpliv dejavnikov ter zapisujejo eksperimentalna opažanja in meritve, • načrtujejo in izvajajo poskuse (spoznavajo postopek raziskovalnega dela), • raziskujejo (samostojno individualno ali v skupini) ali poskuse izvajajo tudi po predlogi, • urejajo in obdelujejo eksperimentalno pridobljene podatke, • vrednotijo smiselnost eksperimentalnih rezultatov in jih predstavijo.
<p>Priporočilo za oblike in metode dela</p>	<p><i>Oblike:</i> frontalna, skupinska ali individualna. <i>Metode:</i> laboratorijsko in eksperimentalno-raziskovalno delo.</p>
<p>Pripomočki in materiali</p>	<p>delovni listi (DL 1–DL 7), 10 mladih rastlin (npr. fižola) ter drugi pripomočki, ki so potrebni za izvedbo posameznih poskusov.</p>
<p>Priporočilo za izvedbo</p>	<p>Sklop je primerno obravnavati na začetku poučevanja naravoslovja v šestem razredu. Učitelj si mora prej pripraviti dovolj rastlin za delo v skupinah. Potek dela je odvisen od načrtovanja učitelja. Poskuse lahko zastavite tako, da vsi učenci opravljajo vse naloge (s tem porabite veliko več časa) ali pa razdelite učence na več skupin (toliko kot je dejavnikov, ki jih bomo raziskovali) in posledično pri učencih razvijate tudi sodelovalno učenje in spretnost predstavljanja eksperimentalnih rezultatov drugim učencem. Pred izvedbo je treba učencem podati natančna navodila za delo.</p> <p>Na začetku vsak učenec dobi DL 1, s katerim preverite njihovo predznanje in zmožnost načrtovanja posameznika. V nadaljevanju skušajmo razvijati pri učencih samostojno načrtovanje in jim ob tem pomagamo. V primeru težav lahko delo diferenciramo in jim ponudimo delovne liste z dodatnimi namigi, ki jim pomagajo izvesti pošten poskus. Učitelj pomaga učencem pri načrtovanju (usmerja jih pri postavljanju konstant in spremenljivk) in izvedbi poskusov ter jih usmerja pri delu. Učenci zapisujejo opažanja poskusov in poročajo o svojem delu, opažanjih in ugotovitvah. Učitelj ob koncu povzame pravilne zaključke učencev.</p> <p>Ker so rezultati poskusov vidni šele čez kakšen teden, lahko v vmesnem času obravnavate sklop <i>Snovi so zgrajene iz delcev</i>.</p>

Čas za izvedbo	<ul style="list-style-type: none"> • blok ura za izvedbo, če je skupinsko delo diferencirano, • od 5 do 10 minut ure za opažanja v naslednjih tednih in • blok ura za analizo rezultatov in poročanje. 	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 <p>Navodila in priporočila za učitelja</p>  <p>Delovni list 1: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (.docx, .pdf) Delovni list 2: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (svetloba) (.docx, .pdf) Delovni list 3: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (temperatura) (.docx, .pdf) Delovni list 4: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (ogljikov dioksid) (.docx, .pdf) Delovni list 5: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (voda) (.docx, .pdf) Delovni list 6: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (tla/prst/podlaga) (.docx, .pdf) Delovni list 7: Kaj rastlina potrebuje, da živi? (analiza) (.docx, .pdf)</p>		



Navodila in priporočila za učitelja

Kaj rastlina potrebuje, da živi?

Raven raziskovanja: 0



Pred izvedbo poskusov si moramo pripraviti vse potrebne pripomočke, predvsem poskrbeti za dovolj mladih rastlin, ki jih potrebujemo za izvedbo vseh poskusov. Smiselno je pred izvedbo preveriti, ali vsi učenci že vedo, da je rastlina živo bitje. Z izvedbo vseh dejavnosti učenci spoznajo in se naučijo, kateri dejavniki okolja vplivajo na življenje rastlin, in opazujejo, kako rastline pod vplivom določenih dejavnikov rastejo. Učenci naj najprej rešijo *DL 1: Kaj rastlina potrebuje, da živi?*. Preden nadaljujemo z drugimi dejavnostmi, se z učenci pogovorimo o odgovorih na zastavljena vprašanja. Učencem ne povemo, ali so njihovi odgovori (domneve) pravilni ali ne, saj želimo, da to sami preverijo s poskusi.

Ko učenci načrtujejo poskuse, jih usmerjamo tako, da pri poskusu spreminjajo vedno le eno spremenljivko, da lahko res ugotovijo, ali dejavnik, ki ga proučujejo, vpliva na življenje rastlin. Pri poskusih navajamo učence, da morajo vedno zasnovati in izpeljati tudi kontrolni poskus. Ko učenci končajo delo pri posameznem poskusu, vedno poročajo, kaj so delali, kaj so se naučili in kaj so ugotovili. Pri tem učence navajamo, da se izražajo v celih povedih, ki naj bodo smiselne in imajo sporočilno vrednost.

Primer vrednotenja poročanja učencev

»Zanimalo nas je, ali svetloba vpliva na življenje rastlin. Ugotovili smo, da rastlina, ki je bila izpostavljena svetlobi, živi, rastlina v temi pa je propadla. Obe rastlini smo vedno zalili z enako količino vode. Gnojil rastlinam nismo dodajali. ...« Pri takem poročilu govorimo o doseženih minimalnih standardih znanja, saj učenci le povzemajo opažanja. Če učenci v poročilu utemeljijo, zakaj je rastlina na svetlobi preživela in zakaj v temi propadla, ter povezujejo opažanja s svojim predznanjem, govorimo o doseganju višjih standardov znanja. Učence je takšnega poročanja treba učiti in jim čim večkrat omogočiti, da ga oblikujejo.

5.1.2 V notranjosti lista

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	<p>Učenci v prvem delu ugotavljajo, kje plini na listu lahko vstopajo v rastlino. Samostojno načrtujejo poskus in ugotavljajo, kaj se zgodi z rastlino, če ji listne ploskve premažemo z vazelinom. Urijo se v eksperimentalno-raziskovalnem delu.</p> <p>V drugem delu spoznajo notranjo zgradbo lista. Urijo se v mikroskopiranje, risanju skic in delu z različnimi viri (učbeniki, splet).</p> <p>V tretjem delu s pomočjo analogij spoznajo zgradbo in delovanje rastlinske celice ter vlogo določenih celičnih organelov.</p>		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • raziskujejo in spoznajo notranjo zgradbo lista rastline, • s poskusom ugotavljajo, ali in kako rastlina izmenjuje pline z okoljem, • spoznajo zgradbo in delovanje rastlinske celice in vlogo nekaterih celičnih organelov. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • učenci raziskujejo samostojno ali v skupini (upoštevajo elemente raziskovalnega dela), • se uri v načrtovanju in izvajanju poskusov, • iščejo, obdelujejo, predstavljajo in vrednotijo informacije iz različnih virov, • sistematično opazujejo, opisujejo, zapisujejo in interpretirajo dogajanje pri svojem raziskovanju in opazovanju mikroskopskih preparatov, • predstavijo svoje ugotovitve ali ugotovitve skupine. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblike:</i> frontalna in skupinska.</p> <p><i>Metode:</i> laboratorijsko in eksperimentalno delo, praktično delo in delo z viri.</p>		
Pripomočki in materiali	<p>Učencem posredujemo navodila za delo, razdelimo materiale in učne liste ter jih med delom usmerjamo. Učenci samostojno načrtujejo in izvedejo poskus. Rezultate raziskovalnega dela razložijo in predstavijo sošolcem. Naloga učitelja je, da kritično presoja ugotovitve in razlage poskusa, ki jih predstavijo učenci.</p>		
Čas za izvedbo	največ 5 ur	Vključen eksperiment	DA
Priloge	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Navodila in priporočila za učitelja</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Delovni list 1: V notranjosti lista – vstopanje plinov v list (.docx, .pdf) Delovni list 2: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (1) (.docx, .pdf) Delovni list 3: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (2) (.docx, .pdf) Delovni list 4: V notranjosti lista – notranja zgradba lista (3) (.docx, .pdf) Delovni list 5: V notranjosti lista – zgradba in delovanje rastlinske celice (.docx, .pdf)</p>		



Navodila in priporočila za učitelja

V notranjosti lista – vstopanje plinov v list

Raven raziskovanja: 4

Učence razdelimo v skupine po štiri. Za vsako skupino moramo pripraviti štiri približno enake velike (15–20 cm) rastline (npr. fižola) in vazelin ali drugo sredstvo za premaz listne površine (lak za nohte, kremo ipd.). Učence pred izvedbo vprašamo, kaj menijo, kateri del rastline sprejema ogljikov dioksid in kako ogljikov dioksid sploh vstopa v rastlino. Spodbudimo jih, da naj razmislijo, kako bi lahko ugotovili, ali plini v rastlino in iz nje prehajajo prek listov. S pomočjo DL 1 načrtujejo potek dela. Pred izvajanjem lahko načrte pregledamo, sploh če takšnega načina dela (načrtovanje poskusov, postavljanje konstant in spremenljivk) niso vajeni. V pomoč učitelju so lahko priporočila o raziskovalnem pristopu, ki so zapisana v prvem delu priročnika. Pri izvajanju poskusov moramo vztrajati, da učenci upoštevajo pravila raziskovanja. Med delom učence usmerjamo v natančno opazovanje in zapisovanje podatkov. Spremembe na rastlini so vidne že v nekaj dneh, zato priporočamo, da učenci poskus izvedejo ob koncu tedna, saj bodo na začetku prihodnjega lahko zapisali, kako oziroma če sploh so se rastline spremenile.

Rezultati poskusa so vidni na sliki 1b. Med rastlinami manjka rastlina, ki bi imela premazano zgornjo in spodnjo listno ploskev. Učenci naj načrtujejo vse možnosti, vedno pa naj bo ena rastlina kontrolna.



Slika 1: a) Rastline pred poskusom in b) rastline po končanem poskusu.

Navodila in priporočila za učitelja

V notranjosti lista – notranja zgradba lista

Nivo raziskovanja: 2

Učenci v tem sklopu nalog ob primerjanju lista rastline, ki je uspevala v temi, z listom rastline, ki je uspevala na svetlobi, spoznajo notranjo zgradbo lista rastline. Najprej si ju dobro ogledajo makroskopsko, ju primerjajo med seboj in si v nadaljevanju ogledajo še njuna prečna prereza ter ju primerjajo. Na podlagi opazovanj ugotovijo, da so rastline, ki so uspevale v temi, svetlejše in imajo daljše poganjke. So etiolirane. Kloroplasti v listih teh rastlin so spremenjeni, saj se ob pomanjkanju svetlobe ne morejo normalno razvijati. Ker se učenci v tem sklopu srečajo z mikroskopiranjem, imajo na učnem listu napisana tudi navodila za pripravo preparata. Pravila ravnanja z mikroskopom in njegovo uporabo lahko učencem demonstracijsko pokažemo ali jim vnaprej pripravimo tiskana navodila. Če ste po dejavnosti *Kaj rastlina potrebuje, da živi?* obravnavali sklop *Snovi so zgrajene iz delcev*, so učenci pravila mikroskopiranja že usvojili. Objekte, ki jih pod mikroskopom opazujejo, morajo tudi narisati, saj tako pri učencih razvijamo natančnost v opazovanju. V prazna polja naj pod različnimi povečavami narišejo etiolirane in neetiolirane prečne prereze listov in zapišejo ugotovitve o tem, kakšni so kloroplasti ene in druge rastline.

Sledi delo z učbenikom. V učbeniku ali v drugi literaturi (treba jo je prej pripraviti) učenci poiščejo prečni prerez lista. Na shemi in mikroskopski sliki, ki sta narisani na učnem listu, označijo posamezne dele lista.

Vrstni red obravnave lahko tudi spremenimo. V učbeniku učenci najprej poiščejo shemo prečnega prereza lista in šele nato primerjajo prečni prerez lista rastline, ki je uspevala v temi, z rastlino, ki je uspevala na svetlobi.





Navodila in priporočila za učitelja

V notranjosti lista – zgradba in delovanje rastlinske celice



Raven raziskovanja: 2

Pri poučevanju celice in njenega delovanja se ne moremo izogniti opisu, da je celica osnovna enota živih bitij. Učencem običajno celico predstavimo kot najmanjšo delujočo enoto živih bitij, ki vsebuje jedro, obdano s citoplazmo, in jo prekriva celična membrana. Pa vendar takšen opis celice učencem ne pove prav veliko. Prav tako lahko pri opisovanju delovanja posameznih celičnih delov pričakujemo, da bodo imeli učenci težave z razumevanjem, kako posamezni celični deli vzdržujejo življenje celice. Zato si pri razlagi lahko pomagamo z **analogijami**, ki morajo biti smiselno izbrane – take, da jih učenci že dobro poznajo. Kot primer lahko navedemo analogijo celica – tovarna, vendar le redki učenci vedo, kako delujejo posamezne enote v tovarni. Zgradbo in delovanje celice torej ne morejo primerjati s tovarno, če tovarne in organizacije v tovarni ne poznajo. Ena od primerjav, ki jo lahko uporabimo pri razlagi celice in jo učenci dobro poznajo, je šola. Primer in opis analogij je predstavljen v preglednici 2.

Preglednica 2: Predstavitev analogij med celičnimi organeli in šolo.

Celica – šola	Celica je delujoča enota živega bitja, tako kot je npr. osnovna šola obvezna stopnja izobraževanja posameznika.
Jedro – ravnatelj/-ica	Jedro je nadzorni center celice. Opravlja podobno nalogo kot ravnatelj/-ica, ki nadzorujeta delo učiteljev, učencev in drugih zaposlenih na šoli. Jedro je ločeno od preostalih delov celice s posebno ovojnico (membrano). Tudi ravnatelj/-ica opravlja večino svojega dela v pisarni.
DNA – načrti dela	V jedru je dedni material (DNA) – seznam in načrt za vse, kar se v celici dogaja. Tudi vsaka šola ima za svoje delovanje zapisan letni delovni načrt dela, učitelji imajo svoje delovne načrte, priprave itd. V načrtih je zapisano delovanje celotne šole, naloge učiteljev in posledično učencev; načrtovanje pisnega ocenjevanja znanja, dnevi dejavnosti, prosti dnevi, čas govorilnih ur itd.
Mitohondrij – kurilnica	V mitohondriju se sladkor glukoza (gorivo) s pomočjo kisika pretvarja v energijo, ki jo lahko celica porabi za svoje delovanje. Tudi v kurilnici potrebujemo gorivo (kurilno olje, drva, plin) za ogrevanje bivalnih prostorov. Pri gorenju goriva se sprosti energija, ki ogreje vodo v centralni napeljavi. Voda potuje do radiatorjev, oddajnikov toplote, ki ogrejejo prostor.
Kloroplast – kuhinja	V kloroplastih, ki so v rastlinski celici, iz vode in ogljikovega dioksida nastajata glukoza in kisik. Tudi v šolski kuhinji se iz osnovnih sestavin pripravlja hrana, ki jo lahko pojemo. Razlika je v tem, da v kuhinji iz organskih snovi pripravimo nove organske snovi, rastline pa imajo drugačno vlogo – anorganske snovi pretvorijo v organske. Torej pri analogijah moramo biti pozorni, da ne razvijamo pri učencih napačnega razumevanja.
Celična stena	Analogija za celične stene v šoli so lahko zunanja izolacija sten učilnic, če so stene celične membrane.
Vakuola	Na šoli bi lahko podobno vlogo imelo šolsko skladišče, saj se v vakuoli skladiščijo razne snovi in voda.

5.1.3 Proti svetlobi?

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci z vajo <i>Proti svetlobi?</i> ugotavljajo, ali rastline za življenje potrebujejo svetlobo in ali rastejo proti svetlobi. Učenci med vajo pridobivajo večšine eksperimentalno – raziskovalnega dela. Vaja je zasnovana kot prosto raziskovanje.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ugotavljajo, ali rastline za rast in razvoj potrebujejo svetlobo, • spoznajo spremembe na rastlinah, ki rastejo v pomanjkanju svetlobe, • ugotovijo, da rastline rastejo proti viru svetlobe. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • učenci raziskujejo ali samostojno ali v skupini (upoštevajo elemente raziskovalnega dela), • se urijo v izvajanju poskusov, • sistematično opazujejo, opisujejo, zapisujejo in razlagajo dogajanje med poskusom, • sošolcem predstavijo svoje ugotovitve ali ugotovitve skupine. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblike:</i> frontalna in skupinska. <i>Metode:</i> laboratorijsko in eksperimentalno delo in delo z viri.		
Pripomočki in materiali	Delovni list, črne posode in drugi pripomočki.		
Priporočilo za izvedbo	Učitelji učencem posredujejo navodila za delo, razdelimo materiale in delovne liste. Učenci samostojno načrtujejo in izvedejo poskus. Med delom jih usmerjamo. Rezultate raziskovalnega dela razložijo in predstavijo sošolcem. Naloga učitelja je, da kritično presoja ugotovitve in razlage poskusa, ki jih predstavijo učenci.		
Čas za izvedbo	2–3 ure	Vključen eksperiment	DA
Priloge	<div style="text-align: center;">  <p>Navodila in priporočila za učitelja</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Delovni list: Proti svetlobi (.docx, .pdf)</p> </div>		



Navodila in priporočila za učitelja

Proti svetlobi?

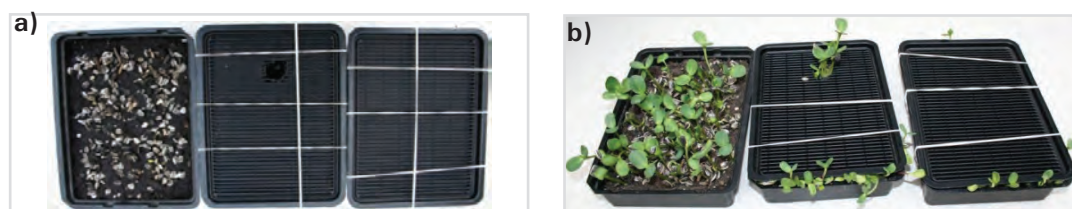
Raven raziskovanja: 4

Za skupino učencev (3-4) potrebujemo: tri posode, ena naj bo brez pokrova, druga naj ima pokrov, tretja pa pokrov z odprtino. Za poskus priporočamo temne – črne posodice. Potrebujemo še alufolijo, prozorno folijo, semena sončnic, zemljo, elastike (ali lepilni trak) in vrček za vodo.

Učence vprašamo, ali so že slišali, da rastline za preživetje potrebujejo tudi svetlobo. Učenci naj razmislijo, kako bi sami preverili, ali trditev drži. Razmišljanja naj zapišejo v zvezek. Zapišejo naj tudi, zakaj rastline potrebujejo svetlobo. Nato oblikujemo skupine učencev po tri do štiri. Določimo vodjo skupine, ki je odgovorna za delo v skupini in za sodelovanje z učiteljem. Učenci nato v skupini načrtujejo poskus, s katerim preverijo oziroma ugotovijo, ali rastline za življenje potrebujejo svetlobo. Pred izvedbo naj nam predstavijo načrt poskusa. Vprašamo jih, kako bodo zastavili poskus, da bodo spremembe na rastlini, ki jih bodo opazili, res posledica uspevanja rastline v temi ali svetlobi.

Če so načrti poskusov, ki so jih pripravili učenci dobri, potem naj se učenci ravnajo po svojih načrtih. Če imajo težave z načrtovanjem, jim damo učni list *Proti svetlobi?*. Pri načrtovanju poskusa jim lahko pomagamo tudi z različnimi namigi – ponudimo jim pripomočke (posode), lahko jim povemo, da naj primerjajo rastline v treh posodah, v katere zaide različna količina svetlobe, lahko jim pomagamo s slikami (slika 3), ki so del navodil za učitelja.

Namen vaje *Proti svetlobi?* je, da učenci spoznajo in se učijo postopka raziskovalnega dela. Pri načrtovanju poskusov učence spodbudimo da razmišljajo, kateri pogoji morajo biti enaki za vse rastline in kateri se razlikujejo (razlikovati bi se morali le v enem pogoju – osvetljenosti), če ugotavljajo, ali svetloba vpliva na preživetje rastlin. Učence opozorimo, če sami tega ne načrtujejo, da morajo biti rastline med poskusom enakomerno zalite. S prozorno folijo zagotovimo, da svetloba pri posodi brez pokrova in posodi z manjšo odprtino še vedno prodre do rastlin, voda pa ne izhlapeva, saj na foliji kondenzira. Učence med poskusom usmerjamo v natančno zapisovanje podatkov. Priporočamo, da učenci izvedejo poskus ob koncu tedna, saj lahko na začetku prihodnjega prvič zapišejo, kaj se je z rastlinami zgodilo oziroma ali so se rastline spremenile. Ko odprejo in pogledajo rastline, ki uspevajo v temi, naj to naredijo v prostoru z malo svetlobe ali pa posode odprejo le za kratek čas, tako da rastline čim manj osvetlijo.

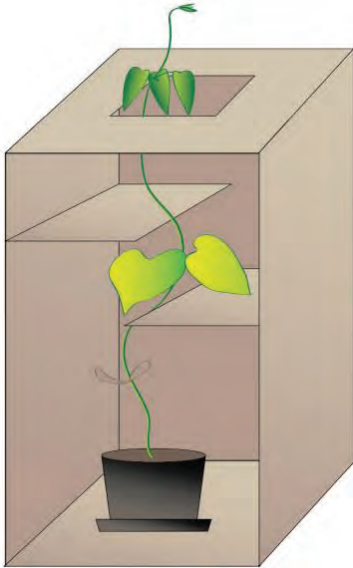


Slika 3: a) Začetek poskusa in b) po končanem poskusu.

Z učenci se lahko pogovorimo o spremembah, ki jih opazimo. Razložimo jim, da rastline iščejo različne poti, da pridejo do svetlobe. V primeru b (srednja in desna posoda) so rastline celo odmaknile pokrov, da so prišle do svetlobe.



Drugi način izvedbe vaje

Mlado rastlino lahko postavimo v večjo škatlo, ki jo pregradimo. Na vrhu škatle, naredimo odprtino za svetlobo. Ko rastlina raste proti svetlobi, dela zavoje okoli pregrad (slika 4). Za to vajo lahko priredimo učni list osnovne vaje. Namesto sončničnih semen uporabimo mlade rastline fižola.



Slika 4: Prikaz rasti rastline proti svetlobi, če jo zapremo v škatlo za čevlje z majhno odprtino.

5.1.4 Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje?

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	<p>V sklopu vaj <i>Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje?</i> učenci spoznajo, da so rastline proizvajalci in živali potrošniki. Učenci se naučijo, da celično dihanje poteka v rastlinah in živalih, fotosinteza le v rastlinah. Primerjajo, kje poteka izmenjava plinov pri rastlinah in živalih. S poskusi dokažejo, da rastline proizvajajo in porabljajo ogljikov dioksid ter kisik. Spoznajo tudi, v katerih delih rastline skladiščijo škrob.</p>		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo procesa fotosinteze in celičnega dihanja, • spoznajo razlike med procesoma – snovmi, ki se pri procesu porabijo in nastajajo, • primerjajo procesa fotosinteze in celičnega dihanja, • raziskujejo, ali rastline porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid, • raziskujejo, ali rastline sproščajo kisik, • raziskujejo, ali je v rastlinah škrob, • ugotavljajo, v katerih delih rastline skladiščijo škrob. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • raziskujejo samostojno ali v skupini (upoštevajo elemente raziskovalnega dela), • se urijo v izvajanju poskusov, • sistematično opazujejo, opisujejo, zapisujejo in razlagajo dogajanje med poskusom, • sošolcem predstavijo svoje ugotovitve ali ugotovitve skupine, • iščejo, obdelujejo, vrednotijo predstavljajo informacije iz različnih virov. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblike:</i> frontalna in skupinska. <i>Metode:</i> laboratorijsko in eksperimentalno delo, demonstracija in delo z viri.</p>		
Pripomočki in materiali	<p>Učni listi, učbeniki.</p>		
Priporočilo za izvedbo	<p>Učencem damo navodila za delo, razdelimo materiale in učne liste. Učenci samostojno načrtujejo in izvedejo poskus. Med delom jih usmerjamo. Rezultate raziskovalnega dela razložijo in predstavijo sošolcem. Samostojno in s pomočjo različnih virov iščejo podatke, ki jih nato razložijo ter odgovorijo na vprašanja ali izpolnijo pojmovno mrežo.</p>		
Čas za izvedbo	<p>7 ur</p>	Vključen eksperiment	<p>DA</p>
Priloge	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Navodila in priporočila za učitelja</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Delovni list 1: Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje? (.docx, .pdf) Delovni list 2: Ali rastline res porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid? (.docx, .pdf) Delovni list 3: Ljudje in druge živali smo odvisni od rastlin (.docx, .pdf) Delovni list 4: Od ogljikovega dioksida do škroba (.docx, .pdf) Delovni list 5: Kje rastline skladiščijo hrano? (.docx, .pdf)</p>		

Navodila in priporočila za učitelja

Kaj je fotosinteza in kaj celično dihanje?

Nivo raziskovanja: 0

V prvi blok uri naj učenci najprej natančno preberejo besedilo na delovnem listu o fotosintezi in celičnem dihanju. Nato naj sami izpolnijo pojmovno mrežo na tretji strani učnega lista *Kaj je fotosinteza in kaj je celično dihanje?*. V pojmovni mreži so zajeti pojmi in povezave med njimi iz obeh prebranih vsebinah. Ob pojmovni mreži imajo nabor pojmov, ki jih morajo umestiti vanjo. Ko učenci preberejo besedilo in izpolnijo pojmovno mrežo, se z njimi pogovorimo o tem, kaj so se naučili. Nato preverimo, ali so v pojmovno mrežo na ustrezno mesto zapisali prave pojme.

Za domačo nalogo lahko učenci izdelajo spis z naslovom »*Ali je življenje na Zemlji, kot ga poznamo, brez rastlin sploh mogoče?*«





Navodila in priporočila za učitelja

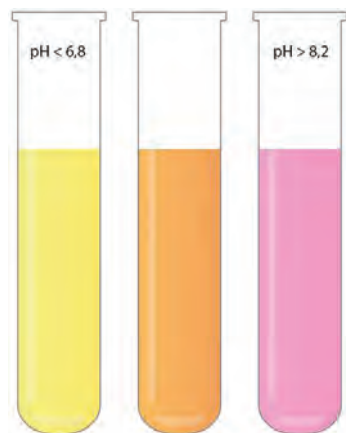
Ali rastline porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid?

Raven raziskovanja: 4

S poskusom učenci spoznajo, da rastline porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid. Za posamezno skupino potrebujemo vodne rastline (npr. vodno kugo – *Elodea* sp.), vodno raztopino indikatorja fenol rdeče, epruvete in zamaške za epruvete, alufolijo, stojalo za epruvete in slamice za pihanje.

Z učenci se najprej pogovorimo o indikatorjih. Razložimo jim, da gre za snovi, ki nam s spreminjanjem barve povedo določeno lastnost snovi. Povemo jim lahko tudi, kje vse uporabljamo indikatorje. Pri vaji kot indikator uporabimo fenol rdeče. Zanj je značilno, da se pri obstoju ogljikovega dioksida barva raztopine spremeni iz oranžne v rumeno. Učencem razložimo, da bomo fenol rdeče uporabili pri vaji zato, da bomo preverili, ali rastline sproščajo in porabljajo ogljikov dioksid. Učenci si večinoma predstavljajo, da rastline opravljajo zgolj fotosintezo, med katero porabljajo ogljikov dioksid, sproščajo pa kisik. Druga živa bitja pa nasprotno, porabljamo kisik in sproščamo ogljikov dioksid. Vajo lahko zasledimo tudi v delovnih zvezkih za srednjo šolo, vendar je ta vaja za delo v osnovni šoli poenostavljena.

Priprava osnovne raztopine: v 100 mL vodovodne vode dodajte nekaj koncentrirane raztopine indikatorja fenol rdeče, da dobite rožnato obarvano raztopino, ki bo vaša osnovna raztopina za začetek vaje. Pri pouku z učenci najprej preverite, kako se spreminja barva vodne raztopine fenol rdečega, če vanjo vpihujemo izdihan zrak, bogat z ogljikovim dioksidom. Učenci naj nato v manjših skupinah, ki štejejo po štiri učence, načrtujejo poskus, s katerim bodo odgovorili na raziskovalno vprašanje vaje *Ali rastline res porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid?* Če učenci v 10–15 minutah ne podajo smiselne rešitve za izvedbo poskusa, jim pomagamo z namigi. Prvi namig je lahko, da je oranžna barva raztopine fenol rdečega izhodišče za izpeljavo poskusa (slika 5).



Slika 5: Prikazi obarvanosti vodne raztopine indikatorja fenol rdečega pri različnih pH-vrednostih – v kislem okolju rumeno, v nevtralnem oranžno, v bazičnem rožnato

Potek poskusa

Učenci z rahlim vpihavanjem izdihanega zraka v razredčeno raztopino fenol rdečega pripravijo indikatorsko raztopino oranžne barve. Od te točke dalje naj učenci sami izdelajo načrt poskusa. Skupaj z učenci evalviramo njihove predloge. Če so učenci pripravili pomanjkljive predloge, jim pomagamo z namigi (postavitev hipoteze, določitve spremenljivk, kontrol itd.). Učencem lahko dovolimo, da izvedejo poskus, ki so ga zasnovali sami, saj bodo pozneje primerjali rezultate in ugotovitve različnih skupin, ki so imele različne izvedbe. Pomembno je, da učenci kritično presojujejo o svojih rezultatih in zaključkih.



Najprimernejša izvedba, ki pa ni nujno, da je točno taka, je, da pripravijo štiri epruvete in jih do 2/3 napolnijo z oranžno obarvano indikatorsko raztopino. V dve epruveti dodajo 4–5 cm velika koščka vodne kuge. Vodna kuga naj bo z vrhom obrnjena navzdol in popolnoma potopljena. Preden učenci rastlino vstavijo v epruveto, jo sperejo z nekaj oranžne indikatorske raztopine. Preostali dve epruveti naj bosta za kontrolo, zato v ti dve epruveti ne dodajo rastlin. Vse epruvete zaprejo z zamaški. Eno epruveto brez rastline in eno epruveto z rastlino zavijejo v alufolijo (pogoj: tema). Vse štiri epruvete postavijo v stojalo in stojalo na svetel prostor. Čez dan ali dva naj učenci pregledajo rezultate poskusa in izpolnijo preglednico. Slika 6 prikazuje začetno stanje poskusa in rezultate po poskusu.

Učenci naj svoje rezultate in ugotovitve predstavijo sošolcem. Če so ugotovili pomanjkljivosti, jim predlagajte, da svoj poskus izboljšajo in zopet preverijo postavljeno/-e hipotezo/-e.

Preglednica 3: Primer pravilno izpolnjene preglednice za vpis opažanj pri poskusu *Ali rastline porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid?*

	V temi + indikator		Na svetlobi + indikator	
	rastlina	ni rastline	rastlina	ni rastline
Barva raztopine na začetku	oranžno	oranžno	oranžno	oranžno
Barva raztopine po dveh dneh	rumeno	oranžno	rožnato	oranžno

Razlaga

CO_2 nastaja v procesu celičnega dihanja (podnevi in ponoči), porablja pa se le podnevi pri fotosintezi. Z vodo CO_2 tvori rahlo kislino (ogljikovo kislino), zato indikator v kislem/bazičnem okolju spremeni barvo. V kislem okolju (več CO_2) postane rumen, v bazičnem (manj CO_2 , ker se je porabil pri fotosintezi) pa rožnat. Opozorilo: rastline sproščajo CO_2 tudi podnevi, česar pa učenci s tem poskusom ne morejo dokazati.



Slika 6: Slika poskusa »Ali rastline porabljajo in sproščajo ogljikov dioksid?«



Navodila in priporočila za učitelja

Ljudje in druge živali smo odvisni od rastlin

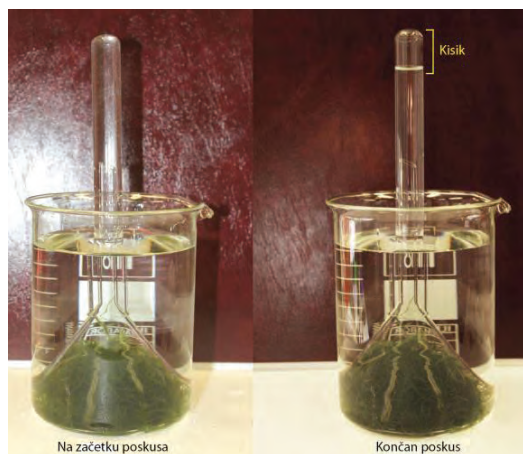
Raven raziskovanja: 4

V tem sklopu želimo učencem prikazati in dokazati, da smo ljudje in živali odvisni od rastlin, zato je sklop načrtovan tako, da učenci s poskusom dokažejo, da rastline med fotosintezo sproščajo kisik. Učence vprašamo, kako bi dokazali, da pri fotosintezi nastaja kisik, ki se nato sprošča v okolje. Učenci naj zapišejo razmišljanja in z materiali, ki jih imajo na voljo, načrtujejo poskus, s katerim bi dokazali, da rastline sproščajo kisik, ki nastane med fotosintezo. Material, ki ga potrebujemo: čaše, epruvete, lije, vodne rastline (javanski mah ali vodna kuga), lesene palčke, vžigalnik.

Za začetek jim postavite nekaj vprašanj: Ali je v vodi raztopljen kisik? Ali bi organizmi (ribe preživele), če v vodi ne bi bilo kisika? Kako pride kisik v vodo?

Učenci delajo v skupinah (štirje učenci na skupino). Razdelimo jim učni list *Ljudje in druge živali smo odvisni od rastlin* in jim pomagamo pri načrtovanju in izvedbi poskusa. Če imajo težave pri načrtovanju poskusa, jim lahko pokažemo fotografijo poskusa (slika 7). Tako učenci spoznajo, da se pri načrtovanju raziskav znanstveniki oprejo na že obstoječe raziskave; na obstoječo metodologijo ali rezultate. Učence usmerjajte v natančno opazovanje in zapisovanje podatkov. Kisik, ki so ga rastline sprostile, dokažemo s tlečo trsko. Dokaz naj izvaja učitelj.

Opozorilo 1: za poskus uporabite na sobno temperaturo umerjeno vodo. Če učenci za poskus uporabijo hladno vodo izpod pipe, se med ogrevanjem na sobno temperaturo iz vode v epruveto sproščajo plini, ki so raztopljeni v vodi. Zrak v epruveti bi bil torej posledica izhajanja plinov iz vode, in ne kisik, ki nastaja med fotosintezo.



Slika 7: Poskus za dokazovanje nastajanja kisika med fotosintezo

Opozorilo 2: Med plini, ki se naberejo v epruveti, ni samo kisik, saj rastline tudi dihajo in ob tem sproščajo ogljikov dioksid. Tega je toliko več, če aparatura ni izpostavljena močnemu svetlobnemu obsevanju.

Navodila in priporočila za učitelja

Od ogljikovega dioksida do škroba

Raven raziskovanja: 2–3

Učenci s poskusom ugotovijo, ali v rastlinah nastaja škrob. Primerjajo liste rastlin, ki so uspevale na svetlobi, z listi rastlin, ki so uspevale v temi. V kloroplastih rastlin s pomočjo svetlobe iz ogljikovega dioksida in vode nastaneta glukoza in kisik. Glukoza, ki jo rastline ne porabijo med celičnim dihanjem, rastlina pretvori v škrob. Škrob dokazujemo z **jodovico**. Jodovica ob stiku s škrobom spremeni barvo. Iz oranžne se obarva v modrovijolično.

Skupaj z učenci načrtujemo in izvedemo poskus, s katerim učenci preverijo, ali se v zelenih listih skladišči škrob.

Kako pripravimo poskus?

Pripomočki:

- petrijevke,
- merilni valji,
- 2 čaši (100 mL),
- 2 čaši (250 mL),
- glukoza,
- listi pelargonij,
- plutovrt,
- alufolija,
- jodovica,
- škarje,
- električni grelnik,
- lesene prijmalke.



Slika 8: Nekaj pripomočkov za izvedbo poskusa
Od ogljikovega dioksida do škroba

S plutovrtom iz listov pelargonij izrežemo 15 diskov rastlin. Pripravimo tri petrijevke: v dve nalijemo destilirano vodo, v eno pa raztopino glukoze. V vsako petrijevko položimo pet diskov pelargonij tako, da so obrnjeni s spodnjo stranjo lista navzdol. Eno petrijevko z destilirano vodo zavijmo v alufolijo. Prav tako to storimo s petrijevko, v kateri je raztopina glukoze. Petrijevke postavimo za 24 ur na osvetljen prostor (alufolija ne prepušča svetlobe).



OPOZORILO: ta del poskusa izvaja le učitelj!

Diske iz posamezne petrijevke prekuhavajte ločeno!

Po 24 urah iz petrijevk odlijte tekočino in diske najprej pet minut kuhajte v raztopini etanola. Nato jih še pet minut kuhajte v destilirani vodi. Odlijte tekočino in diske nakapajte z jodovico. Učenci naj opazujejo, kako se obarvajo diski.



a) v destilirani vodi na svetlobi



b) v destilirani vodi v temi



c) v raztopini glukoze v temi

Slika 9: Rezultat poskusa z jodovico, ki prikazuje obarvanje listov po dodani jodovici

Razlaga rezultatov poskusa: V prvem primeru (slika a), ko je rastlina izpostavljena svetlobi, pri fotosintezi nastaja sladkor, ki se v listih skladišči v obliki škroba. Zato so se diski v tem primeru, po dodatku jodovice, obarvali modrovijolično. V listih rastline, ki je bila več dni v temi (slika b), proces fotosinteze ne poteka in iz sladkorjev se ne tvori škrob. Zato se ob dodajanju jodovice barva diskov ne spremeni. V tretjem primeru (slika c) pa so bili diski postavljeni v temo. V vodo pa je bila dodana glukoza. Ta je prehajala v diske, v katerih je iz glukoze (sladkorja) nastajal škrob. Glukoza je v celico najhitreje vstopala od strani diska (odrezan rob) in ne toliko prek listnih rež. Zato je v tem predelu najhitreje nastajal škrob in je bil po dodatku jodovice viden modrovijoličen rob.

Navodila in priporočila za učitelja

Kje rastline skladiščijo hrano?

Raven raziskovanja: 3

V tem delu učenci spoznajo, da škrob v rastlinah predstavlja skladišče energije in snovi ter ugotavljajo, kateri rastlinski organi lahko skladiščijo rezervne snovi.

Z učenci se pogovorimo o tem, kaj menijo, da se zgodi z glukozo, ki je rastline ne porabijo. Spomnimo jih na hrano, ki ostane pri malici ali kosilu. To lahko pojemo pozneje ali jo damo živalim. Pred zimo pa si običajno naredimo zalogo hrane – ozimnico. Tudi rastline si pripravijo zalogo hrane. Učenci naj predlagajo, kam rastline skladiščijo snovi, ki jih med rastno sezono ne porabijo za tvorbo listov, korenin, cvetov itd.

Razdelimo jim pripomočke (različne rastlinske dele ali rastline, kapalke, jodovico, papirnate brisače) in učne liste. Učenci naj sami preverjajo, v katerih rastlinskih delih najdejo škrob.

Pogovorimo se z njimi, da rastline v svojih delih ne kopičijo le škroba, ampak tudi druge hranilne snovi – npr. maščobe. Rastline maščobe skladiščijo v semenih in so hrana za mlado rastlino, v kateri še ne poteka fotosinteza. Rastline hranilne snovi lahko kopičijo v koreninah, steblih ali listih in jih naslednjo rastno sezono porabljajo za svojo rast. Rezervno snov skladiščijo tudi v semenih, kjer je namenjena rasti nove mlade rastline.





Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.



Tematski sklop: Od svetlobe do hrane

Učenci naj rezultate, ugotovitve in zaključke predstavijo in zagovarjajo pred sošolci. Oblikujejo naj skupne zaključke in jih zapišejo. Pri oblikovanju zaključkov bodo ob prvih dejavnostih najbrž potrebovali pomoč. Pri nadaljnjih naj bo te pomoči vse manj. Vrednotite lahko eksperimentalno delo učencev in njihovo predstavitev, izdelke učencev – učne liste in skice. Za vrednotenje si je treba oblikovati kriterije z opisniki in ustreznimi točkovnik ter z njimi seznaniti učence na začetku dejavnosti. Primere opisnih kriterijev lahko najdete v prispevku z naslovom *Od opazovanja do raziskovanja* v poglavju *Aktivne metode in oblike dela pri naravoslovju*. Učitelj si lahko oblikuje tudi svoje opisne kriterije. Zelo pomembno je, da učencem po vsaki dejavnosti podamo kakovostno povratno informacijo o njihovem delu, ne le doseženo končno število točk.

5.2 Tematski sklop: Snovi so iz delcev (gradniki snovi, agregatna stanja in prehodi med njimi)

Mag. Nataša Pozdrec Intihar,

Osnovna šola Milana Šuštaršiča, Ljubljana

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci s pomočjo preprostih demonstracijskih poskusov (npr. tehtanje vrečke napolnjene z zrakom, razprševanje in vonjanje parfuma, sublimacija joda) in eksperimentalnega skupinskega dela (raztapljanje kalijevega permanganata v vodi, razredčevanje kapljice črnila v vodi, mikroskopiranje raztapljanja barvila v vodi, taljenje kocke ledu) spoznavajo delčno naravo snovi. Pri tem uporabljajo modele, igro vlog in poglobljajo znanje z ustreznimi animacijami.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opredelijo pojem snovi in spoznajo, da so snovi zgrajene iz delcev/gradnikov, ki so izredno majhni in se neprestano gibljejo, • spoznajo, da so tudi predmeti in organizmi zgrajeni iz snovi, • spoznajo, da z uporabo mikroskopa lahko vidimo stvari, ki so s prostim očesom nevidne, • spoznavajo razlike med porazdelitvijo delcev/gradnikov snovi v posameznem agregatnem stanju in iz submikroskopskega prikaza zgradbe snovi sklepajo na agregatno stanje. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • izvajajo poskuse po navodilih in pri tem skrbijo za lastno varnost in varnost drugih, • ustrezno uporabljajo mikroskop, merilni valj, kapalke ter drugi laboratorijski pribor, • sistematično opazujejo in opisujejo snovi in predmete, • sistematično opazujejo in izvajajo meritev ter zapisujejo eksperimentalna opažanja. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	Skupinsko delo učencev v heterogenih skupinah, eksperimentalno delo, delo z modeli.		
Pripomočki in materiali	Učni listi, učbeniki.		
Priporočilo za izvedbo	Vsebina se lahko obravnava na začetku šolskega leta. Če poučujemo po sklopu <i>Od svetlobe do hrane</i> , lahko sklop obravnavamo med čakanjem na rezultate poskusa <i>Kaj rastlina potrebuje, da (pre)živi?</i> . Učenci skupinsko eksperimentirajo in spoznavajo pravila eksperimentiranja in osnove mikroskopiranja in razumevanje delčne narave snovi. Učitelj si mora vnaprej pripraviti pripomočke in potrebne kemikalije za delo po skupinah.		
Čas za izvedbo	4 šolske ure	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja Delovni list 1: Snovi in predmeti, Gradniki snovi (.docx, .pdf)  Delovni list 2: Gradniki snovi (.docx, .pdf) Delovni list 3: Agregatna stanja in prehodi med njimi (.docx, .pdf) Delovni list 4: Modeli (.docx, .pdf) Preverjanje znanja: Snovi so iz delcev (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja (1. učna ura)

Snovi in predmeti. Gradniki snovi

Cilji

Učenci/učenke ločujejo med pojmom predmet in snovi, opredelijo pojem snov in spoznajo, da so predmeti in organizmi zgrajeni iz snovi. S poskusi ugotavljajo, da so snovi zgrajene iz delcev/gradnikov, ki se neprestano gibljejo. Učenci izvajajo poskuse po navodilih in pri tem skrbijo za lastno varnost in varnost drugih.

Pripomočki in kemikalije

plastična vrečka za smeti, natančna laboratorijska tehtnica, dezodorant, petrijevke, zaščitne rokavice, kalijev permanganat, vodovodna voda

V uvodni uri učencem najprej pokažemo slike različnih snovi in organizmov in jih z vprašanji napelje-
mo na to, da sami odgovorijo na vprašanje, kaj je snov. Pri tem je pomembno, da poudarimo razliko
med snovjo in predmetom ter to podkrepimo s konkretnim primerom (npr. miza, stol). Spregovorimo
tudi o tem, kdaj snov poimenujemo material (npr. ob sliki avtomobila). Pomembno je, da učence pov-
prašamo, ali je tudi zrak snov. Pri tem vprašanju so učenci pogosto v dilemi. Da je zrak snov, najlažje
dokažemo tako, da zrak ujamemo v večjo vrečko. Pri tem prej stehtamo prazno vrečko in nato polno
– občutljive tehtnice zaznajo razliko v teži. Nato učenci na delovni list *Snovi in predmeti* pri nalogi 1
zapišejo definicijo snovi in rešijo še nalogo 2.

Sledi demonstracijski poskus 1 – *Razprševanje in vonjanje parfuma*. Najbolje, da uporabimo dez-
odorant (npr. za moške, ker ima močan vonj). Pri učencih najprej preverimo predznanje (naloga 1. a).
Povprašamo jih, kaj mislijo, da se bo zgodilo, ko bo učiteljica razpršila dezodorant, ali mislijo, da ga bodo
lahko zavohali vsi v razredu. Če ja, naj napovejo, po kolikšnem času ga bodo zavohali. Dezodorant nato
razpršimo pred tablo in prosimo učence, naj dvignejo roko takrat, ko ga zavohajo. Vsak učenec na
delovni list zapiše dejanski čas, ki je pretekel od razprševanja parfuma pred tablo, do prispetja le-tega
do klopi, kjer sedi. Pri tem ugotovijo, da najprej zavohajo dezodorant učenci v prvi klopi, nato v drugi itd.
S pomočjo vprašanj na delovnem listu (naloga 1. b) učenci skušajo sami predvideti vzrok tega pojava.
Zapise učencev preverimo.

Učenci nato začnejo samostojno eksperimentalno delo *Raztapljanje kalijevega permanganata
v vodi* (poskus 2). Za eno skupino učencev potrebujemo plastično petrijevko (ali manjšo čašo), v katero
učenci do polovice nalijejo vodo. Ker je treba biti s snovjo (kalijevim permanganatom) previden, učitelji
s pinceto (zaščitne rokavice!) dodamo v vsako petrijevko na sredino nekaj kristalčkov kalijevega per-
manganata. Učenci naj petrijevke ne premikajo in naj jo opazujejo dalj časa. Opažanja zapišejo v nalo-
go 2. b. Z vprašanji, ki jih postavljamo učencem (npr. Kaj se dogaja v petrijevki s kalijevim permanga-
natom? Kako je mogoče, da se barva širi sama od sebe? Ali kdo/kaj premika barvo? Kaj je vzrok, da se
voda obarva? Kakšna bo ta raztopina čez eno uro/en dan?), pridemo do pojasnila vzroka za obarvanje
oziroma širjenje barve po vodi. Učencem s podvprašanji pomagamo, da samostojno ugotovijo, da je
očitno snov zgrajena iz majhnih delcev, ki se gibljejo in med gibanjem zadevajo en v drugega. To vidi-
mo kot raztapljanje snovi. Ob koncu razlage naj rešijo še nalogo 2.c.

Navodila in priporočila za učitelja (2. učna ura)

Snovi in predmeti. Gradniki snovi

Cilji

Učenci/učenke spoznajo, da so osnovni gradniki snovi zelo majhni in očem nevidni, da z uporabo mikroskopa lahko vidimo stvari, ki so s prostim očesom nevidne, vendar pa ne moremo videti delcev, četudi vemo, da so v snovi. Učenci izvajajo poskuse po navodilih in pri tem skrbijo za lastno varnost in varnost drugih ter ustrezno uporabljajo mikroskop, merilni valj, kapalke.

Pripomočki in kemikalije

Za eno skupino učencev potrebujemo: 6 epruvet z zamaški, kapalko, pladenj, merilni valj ter 2 čaši, črnilo, mikroskop, barvilo v prahu (npr. rdeča paprika v prahu), krovno in objektno stekelce, alkoholni flomaster, destilirano vodo.

Pri tej učni uri želimo, da učenci pridejo sami do spoznanja, da so delci, ki gradijo snovi, izredno majhni in niso vidni z optičnim mikroskopom. To, kar vidijo pod mikroskopom, so skupki ogromnega števila delcev. Učenci začnejo skupinsko eksperimentalno delo in izvedejo poskus 3 – *Razredčevanje kapljice črnila v vodi*. V skupini naj bodo od trije do štiri učenci. Treba jih je usmeriti v to, da je vsak med njimi zaposlen – eden izmeri 10 mL vode z merilnim valjem, drugi jemlje vzorce raztopin, tretji doliva, četrti čisti kapalko itd.). V eno čašo naj učenci nalijejo destilirano vodo, ki jo bodo uporabljali za razredčevanje, v drugi (manjši čaši) pa naj imajo vodo za splakovanje kapalke, ki jo redno (med vsakim razredčevanjem) zamenjajo. Opozoriti jih je treba tudi na varnost in na pravilno uporabo merilnega valja (odčitavanje, držanje itd.). Po končani vaji si skupine pokažejo in predstavijo rezultate. Učitelji moramo ob tem spodbuditi učence, da razmišljajo o rezultatih in iščejo vzroke za morebitne napake oziroma razlike v obarvanosti raztopin med skupinami. Učenci nato odgovorijo na vprašanja 3. b in 3. c.

V nadaljevanju ure učence povprašamo, kaj menijo, ali lahko te delce snovi vidimo pod mikroskopom. Če še niso mikroskopirali in ne poznajo pravil in uporabe mikroskopa, jim je treba demonstracijsko predstaviti mikroskop. Pokažemo jim pravilno ravnanje z mikroskopom, kako iščemo sliko in kako pripravimo moker preparat. V ta namen si lahko pripravimo tudi na e-prosojnici potrebne slike, ki bodo učencem v pomoč (glej DL *V notranjosti lista*) pri spoznavanju mikroskopa oziroma jim navodila za mikroskopiranje natisnemo in plastificiramo. Učenci po navodilih samostojno izvedejo poskus *Mikroskopiranje barvila v vodi* in rešijo naloge 4. a, b. in c na delovnem listu. Pomembno je, da učenci pri mikroskopiranju barvila ugotovijo, da posameznega delca barvila niti z očmi, lupo in z optičnim mikroskopom ne moremo videti, ker so ti zelo majhni. Zato je priporočljivo, da jim pokažemo slike delcev pod tunelskim elektronskim mikroskopom, s katerim raziskovalci opazujejo gradnike snovi. Primer spletne strani kjer je vidna slika delcev, ki sestavljajo diamant: <http://revija.fmf.si/2010/02/elektronski-mikroskop/>.





Navodila in priporočila za učitelja (3. učna ura)

Agregatna stanja in prehodi med njimi

Cilji

Učenci spoznavajo in utrjujejo pojme agregatna stanja snovi in prehode med njimi. Spoznajo pojem sublimacija na primeru joda in gibanje delcev v različnih agregatnih stanjih. S pomočjo različnih animacij spoznavajo razlike med porazdelitvijo delcev v različnih agregatnih stanjih in prehode med agregatnimi stanji.

Pripomočki in kemikalije

kočke ledu, petrijevke, kristali joda, čaša, urno steklo, gorilnik, stojalo

Učenci imajo že iz nižjih razredov določena znanja o agregatnih stanjih in o prehodih med njimi, zato je na začetku obravnave teh vsebin smiselno preveriti njihovo predznanje. Razdelimo jim DL *Agregatna stanja in prehodi med njimi*, na katerem najprej rešijo nalogo 5. a *Ledena kocka*. Preden poskus izvedemo, morajo narisati svoja predvidevanja, kaj se bo zgodilo s kocko ledu po eni minuti, eni učni uri in enem dnevu. Ko predvidevanja narišejo, vsakemu paru učencev položimo na petrijevko kocko ledu. Z opazovanjem preverijo svoja predvidevanja in jih po potrebi z drugo barvo pisala tudi ustrezno popravijo oziroma dopolnijo. Poskus učenci poznajo iz nižjih razredov, težave pa imajo z razumevanjem oziroma s predstavljenostjo hitrosti raztapljanja ledu pri sobni temperaturi ali v drugih okoliščinah. Če hočemo poskus narediti še zanimivejši oziroma razvijati pri učencih boljše razumevanje, kaj vpliva na hitrost taljenja ledene kocke, jih lahko povprašamo, v čem bi bila razlika, če bi kocko ledu postavili na prižgan grafoskop/na topel radiator/na okensko polico ipd. Poskuse tudi izvedemo. Vprašanja so lahko za večino učencev enostavna. Večina zna napovedati, v katerem primeru se bo led talil hitreje oziroma počasneje. Težava se pojavi v tem, ko morajo učenci tudi časovno opredeliti svoja predvidevanja. V tem primeru se zgodi, da večina predvideva, da proces teče dosti hitreje, kot to opazijo med poskusom. Zato je smiselno pri učencih preverjati predznanje, saj le tako lahko načrtujemo poskuse, s katerimi bomo lažje odpravljali napačne predstave. Naj nam ne bo škoda časa za take dejavnosti. Učenci so velikokrat presenečeni nad rezultati poskusa in svojimi predvidevanji. Pri njihovih predvidevanjih in opisu opažanj moramo biti pozorni tudi na uporabo pojmov taljenje in topljenje ter na izhlapevanje in izparevanje. Pravilno uporabo izraz taljenje preverimo pri nalogi 5. b. Druga težava je, da učenci menijo, da ima led večjo prostornino, ko se stali. Taka predvidevanja lahko preverimo z nalogo 5. c. Večina učencev nariše lužo pod kozarcem. Pravilno nalogo rešijo le tisti, ki izhajajo iz izkušenj. Pogovorimo se z njimi o rezultatu (nastavimo poskus in učenci naj opazujejo, kaj se dogaja). Za razlago pa jim pokažimo razporeditev delcev vode na submikroskopski ravni v različnih agregatnih stanjih. Za led je značilno, da so med molekulami vode večje vrzeli, kot so v tekoči vodi, zato ima led večjo prostornino in manjšo gostoto kot voda. Posledično plava na vodi in ko se stali, voda, ki nastane iz kock ledu, zavzame manj prostora kot zmes vode in kock ledu, zato je gladina vode v kozarcu nižja oziroma nekoliko pod robom.

V nadaljevanju bodo učenci spoznali še proces sublimacije, ki ga do zdaj še ne poznajo. Pri poskusu 6 naj učenci najprej rešijo nalogo 6. a in zapišejo, kaj menijo, da pomeni izraz izgine kot kafra. Nato s pomočjo demonstracijskega poskusa vpeljujemo nov pojem sublimacija. V čašo damo samo nekaj kristalov joda in se tudi zaščitimo (rokavice, halja, očala), jo pokrijemo z urnim steklom in segrevamo. Med segrevanjem urnega stekla ne odkrivamo. Pred demonstracijskim poskusom je dobro, da učencem pokažemo kristale joda in jih opozarjamo, da naj bodo pozorni na njihovo barvo. Med izvajanjem

poskusa učence ves čas spodbujamo, da poimenujejo uporabljen laboratorijski pribor in pripomočke. S vprašanji jih spodbudimo, da razmišljajo, ali je nastala nova snov ali ne. Učenci v večini odgovarjajo, da se je snov spremenila, zato je zelo pomembno, da jim pokažemo barvo nastale trdne snovi, ko vijolične pare na urnem steklu resublimirajo, in da jo še enkrat rahlo segrejemo, da opazijo enak pojav. Po končani demonstraciji rešujejo naloge 6. b., c. in d na delovnem listu.

S pomočjo ustreznih animacij, ki jih pripravimo npr. z ustreznimi računalniškimi programi ali pa jih poiščemo na spletu, pokažemo gibanje delcev v različnih agregatnih stanjih (povezave do animacij na spletu so zbrane na koncu prispevka). Pri tem učence opozarjamo na makroskopsko in submikroskopsko raven – npr. prikaz delcev v čaši je napačen, saj sta sočasno dva prikaza – makroskopski (čaša) in submikroskopski (delci). Ob različnih animacijah jih ves čas opozarjamo na modele delcev snovi in njihovo gibanje v različnih agregatnih stanjih (kaj menijo, kako temperatura vpliva na njihovo gibanje, od kod energija, da se gibljejo itd.). Priporočamo uporabo animacij, kjer je mogoče spreminjati temperaturo/tlak in opazovati gibanje delcev. Nekaj takih je zbranih na koncu prispevka.





Navodila in priporočila za učitelja (4. učna ura)

Modeli

Cilji

S pomočjo modelov utrjujejo razlike med porazdelitvijo osnovnih gradnikov snovi v posameznem agregatnem stanju in iz submikroskopskega prikaza zgradbe snovi sklepajo na agregatno stanje.

Pripomočki in kemikalije

kroglice, škatlica, steklena kadička

Zadnja učna ura v tem sklopu je zelo pomembna za odpravo morebitnih napačnih predstav in utrjevanje ter preverjanje znanja. Učencem je treba pojasniti, da si učitelji in znanstveniki za pojasnjevanje delčne narave snovi izmišljujemo najrazličnejše modele, ki nam omogočajo razumevanje narave snovi. Vedeti morajo, da sveta delcev ni mogoče neposredno opazovati in da je razmišljanje o dogajanju na ravni delcev zato zahtevno. Pri tem nam uporaba shem, modelov in animacij, s katerimi nevidni svet vizualiziramo, omogoča konkretno izkušnjo. Učitelji se moramo zavedati povezave med makroskopsko, submikroskopsko in simbolno ravno.

Učenci izvajajo poskus 7, ki je zapisan na delovnem listu *Modeli*. Za eno skupino učencev potrebujemo škatlico, v kateri imamo kroglice (ali frnikole, kamenčke, žogice ipd.), ki popolnoma prekrijejo dno. S tresenjem škatlice (s tem prikažemo, da imajo delci večjo energijo) se kroglice začnejo hitreje gibati in učenci tako ponazarjajo razporeditev delcev v različnih agregatnih stanjih.

Za konec in odpravo morebitnega napačnega razumevanja učencem prikažemo še gibanje kroglic v stekleni kadički. S pomočjo premikanja steklene kadičke premikamo kroglice. Zakaj je priporočljivo uporabiti stekleno kadičko? Ker je dogajanje res izrazito hrupno (celo za učence) in s tem utrjujemo še pojem prehajanje toplote in večanje energije delcev.

Kot zadnjo dejavnost v tem sklopu *Snovi so iz delcev* izvedemo poskus 8 *Igra vlog*, kjer vsak učenec predstavlja model enega delca. Po navodilih učitelja učenci z ustreznim gibanjem predstavijo različna agregatna stanja. Lahko se igramo tudi z lističi: npr. zapišemo VODA (5 °C) ali VODA (80 °C). Pokažemo listič in učenci se morajo začeti gibati tako, da ponazorijo delce vode pri določeni temperaturi itd. Zelo dobrodošlo je tudi, da z igro vlog ponazorimo tudi razlago poskusa, npr. raztapljanje kalijevega permanganata – dekleta so delci vode, v njih pa vržete delce kristala – fante, ki stojijo kot vojaki, tesno skupaj. Nato učenci ponazorijo, kako se delci vode, ki imajo več energije, zadevajo ob delce kristala in ga raztapljajo. Po štirih učnih urah sklop končamo s preverjanjem znanja, ki ga učenci samostojno rešujejo. Na podlagi analize preverjanja ugotovimo, ali so določeni cilji/standardi doseženi.

Sklop lahko obravnavate tudi v okviru naravoslovnega dneva.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Snovi so iz delcev

Ob koncu četrte učne ure ali na začetku pete individualno preverimo, ali so učenci osvojili vse cilje in standarde z nalogami na delovnem listu. Rešijo *Preverjanje znanja: Snovi so iz delcev*, ki ga pregledamo in podamo učencem povratno informacijo o usvojenem znanju. V preglednici 1 so zbrani opisni dosežki učencev.

Preglednica 1: Opis doseženih ciljev oziroma standardov

Nal.	Standard/ cilj	Dosežen	Delno dosežen	Ni dosežen
1.	Razume, da je snov zgrajena iz delcev, in pozna gibanje delcev v plinastem stanju.	Iz odgovora učenca je razvidno, da poveže vonj po palačinkah z delci v plinastem stanju, ki se hitro gibljejo in širijo po vsem prostoru, ki jim je na voljo (z zaletavanjem).	Iz odgovora učenca je razvidno, da izhaja iz lastnih izkušenj – ve, da se vonj širi po zraku, v razlago pa ne vključi delčne narave snovi in hitrost gibanja delcev po zraku.	Iz odgovora učenca je razvidno, da izhaja iz lastnih izkušenj – ve, da se vonj širi po zraku, v razlago pa ne vključi delčne narave snovi in hitrost gibanja delcev po zraku.
2.	Ustrezno uporablja mikroskop pri eksperimentalnem delu.	Učenec pravilno razporedi korake v ustreznem vrstnem redu. Tudi če zamenja kakšen korak, je ta še vedno logičen (npr. prižiganje lučke je pred pripravo objektivov) in ne vpliva na iskanje slike.	Učenec delno pravilno razvrsti korake pri mikroskopiranju – zna pravilno začeti in končati, ne pozna pa npr. vloge vijakov.	Iz razporeditve je razvidno, da učenec ni usvojil pravila mikroskopiranja.
3.	Iz submikroskopskega prikaza zgradbe snovi prepozna agregatno stanje in prepozna kondenzacijo kot prehod iz plinastega v tekoče agregatno stanje.	Izbere pravilen odgovor – odgovor B.		Izbere nepravilen odgovor – odgovor A.
4.	Zna prikazati razporeditev delcev pri (re)sublimaciji.	Zna prikazati razporeditev delcev pri (re)sublimaciji.	3. b: učenec nariše razporeditev delcev iz trdnega v plinasto agregatno stanje.	3. b: učenec ne pozna prehoda in posledično nepravilno nariše razporeditev.
	Opiše razlike v porazdelitvi delcev v različnih agregatnih stanjih.	Učenec v preglednici popolnoma pravilno izpolni opise za vsa tri agregatna stanja. Iz opisa je razvidno, da je pozoren tako na razdalje med delci kot na gibanje delcev.	Učenec izpolni opise za vsa tri agregatna stanja. Opisi niso popolni – učenec ni pri vseh primerih pozoren na razdalje med delci in na gibanje delcev.	Učenec izpolni opise za vsa tri agregatna stanja. Opisi izhajajo le iz opisa sheme – opiše razdalje med delci.





Lz submikroskopskega prikaza prepozna agregatno stanje snovi.	Pravilno poimenuje vsa tri agregatna stanja.		Učenec ne poimenuje pravilno vseh treh agregatnih stanj.
Zna opisati lastnosti snovi v posameznih agregatnih stanjih.	Pravilno opiše lastnosti snovi (prostornina, oblika) v posameznem agregatnem stanju.	Opisi lastnosti snovi v posameznem agregatnem stanju so pomanjkljivi (pri vsakem omeni eno lastnost).	Opisi niso pravilni ali so pomešani med seboj. Iz odgovora je razvidno, da učenec ne poveže zgradbe snovi z njenimi lastnostmi.

Animacije in simulacije, ki so prosto dostopne na spletu in so primerne za predstavitev snovi na ravni delcev:

- *Animacija agregatna stanja:* http://www.harcourtschool.com/activity/states_of_matter/molecules.swf (10. 2. 2013).
- *Gif animacije, agregatna stanja* <http://www.chem.purdue.edu/gchelp/atoms/states.html> (10. 2. 2013).
- *OŠ Belokranjskega odreda, Semič; Kemija za 8. razred e-gradiva:* <http://www.osbos.si/e-kemija/e-gradivo/2-sklop/index.html> (10. 2. 2013).
- *Potovanje z NASO od največje do najmanjše razdalje v vesolju:* <http://www.slideshare.net/code102/worlds-tour-travel-with-nasa-presentation> (10. 2. 2013).
- *Univerza Colorado, oddelek za fiziko; Interaktivne simulacije, prevedene v slovenščino:* <http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/sl> (10. 2. 2013).
- *Univerza v Ljubljani (Naravoslovnotehniška fakulteta); e-gradivo za kemijske vsebine:* <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/mod/resource/view.php?id=286> (10. 2. 2013).
- *Univerza Wuppertal, oddelek za kemijo; Flash Animacije delčne narave snovi:* <http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie2000plus/index.htm> (10. 2. 2013).
- *YENKA, Animacija – Taljenje ledu:* <http://www.absorblearning.com/media/attachment.action?quick=s6&att=2018> (10. 2. 2013).



Literatura in viri

- 1 Glažar, S. A., Godec, A., Vrtačnik, M. in Wissiak Grm, K. S. (2004). *Moja prva kemija 1: kemija za 8. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan.
- 2 Pozdrec Intihar, N. (2005). *Sposobnost povezovanja rezultatov kemijskih eksperimentov z razlago opažanj na nivoju delcev*. Magistrsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko.
- 3 Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gličvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 4 Tomažič, I. (2011). *Organizmi in celice. Gradivo 2. sklica ŠS za naravoslovje v šolskem letu 2010/11*. Dostopno na: <http://skupnost.sio.si/mod/resource/view.php?id=196004> (24. 11. 2012).

5.3 Od alg do semenk - sodelovalno učenje

Mag. Nataša Pozdrec Intihar,

Osnovna šola Milana Šuštaršiča, Ljubljana

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci s pomočjo sodelovalnega učenja tipa sestavljanja spoznajo osnovne značilnosti sistematskih skupin rastlin. Pri delu uporabljajo naravni material in strokovno literaturo.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo osnovne značilnosti, podobnosti in razlike med sistematskimi skupinami rastlin (alg, mahov, praprotnic in semenk), znajo naštetih predstavnikov posameznih skupin, opisati splošne značilnosti njihovega načina razmnoževanja ter pogoje za rast, • s pomočjo literature znajo poiskati podatke o rastlinah, • prepoznajo rastline po splošnih značilnostih in jih znajo razvrstiti v ustrezno sistematsko skupino. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	sodelovalno delo, delo v heterogenih skupinah		
Priporočilo za izvedbo	Za izvedbo pripravimo različni naraven material in literaturo za vsako skupino. Predhodna razlaga o značilnostih posameznih sistematskih skupin rastlin ni potrebna. Na začetku obravnave jih seznanimo s sistematsko delitvijo rastlin v štiri skupine. Če ne poznajo metode dela (sodelovalno učenje), jim je treba navodila za delo predhodno predstaviti. Najprimernejši za izvedbo je maj, ko imamo na voljo veliko naravnega materiala. Zaradi razumevanja besedil predlagamo, da učenci predtem že spoznajo osnovno zgradbo in razmnoževanje rastlin.		
Čas za izvedbo	3 šolske ure	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.  Delovni list 1: Osebne izkaznice rastlin (.docx, .pdf) Preverjanje znanja: Kaj vem o rastlinah? (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Od alg do semenk – sodelovalno učenje

Pri spoznavanju osnovnih značilnosti rastlin je primerna metoda sodelovalno učenje – Izvirna sestavljanika. Za naše potrebe smo osnovna pravila nekoliko spremenili, ker se je takšna sprememba izkazala kot učencem bližja. Učencem v prvi uvodni učni uri predstavimo novo učno enoto in jih seznanimo z delitvijo rastlin v štiri sistematske skupine.



Slika 1: Primer zaslonske slike, ki nam je bila v pomoč pri razlagi in prikazu delitve kraljestva rastlin.¹⁹

Učence nato razdelimo v matične skupine, ki smo si jih že v naprej določili. Ključ za oblikovanje skupin si izberemo sami. Kot najboljše so se nam izkazale heterogene skupine (v skupini so učenci različnih sposobnosti, različnega spola). Pri sestavljanju skupin moramo biti pozorni tudi na odnose med učenci. Ker imamo možnost nadzora sestavljanja skupin, lahko morebitne težave pri sodelovanju v skupini vnaprej predvidimo. Matične skupine smo poimenovali po imenih sistematskih skupin rastlin (npr. prva skupina je skupina ALGE). Tudi vsak učenec znotraj skupine ima že vnaprej določeno številko (npr. Mojca je ALGA 1), ki si jo zapiše na svoj delovni list. Primer oblikovanja matičnih skupin in poimenovanja posameznih članov znotraj njih prikazuje slika 2. Vnaprejšnja delitev učencev je pomembna, kajti tako zagotovimo, da so skupine učencev znotraj matične in ekspertne skupine vedno heterogene, kar se tiče znanja in spola učencev.



Slika 2: Primer oblikovanja matičnih skupin

¹⁹

Avtorica shem in skic v prispevku: Nataša P. Intihar.



Učencem povemo, da se bodo preizkušali v vlogi učitelja in da bodo skupine med seboj tudi tekmovali. Ko učenci oblikujejo matične skupine, najprej preverimo njihovo predznanje s pripravljenim rastlinskim materialom. Vsaka skupina dobi na pladnju enako število rastlin iz vseh sistematskih skupin, o katerih se bodo učili. Po svoji presoji naj jih skušajo razvrstiti v ustrezne skupine. Njihovega dela ne komentiramo, le opazujemo in poslušamo, s katerimi primeri imajo težave in katere kriterije uporabljajo za razvrščanje. Njihov rezultat razvrščanja si lahko zapišemo ali poslikamo in fotografije uporabimo za preverjanje oziroma končni razgovor po dejavnosti. Ko končajo razvrščati, jim razdelimo učno gradivo, ki ga prej pripravimo (npr. fotokopije iz učbenikov ali iz druge za njih primerne literature). Če imamo možnost, lahko vsaki skupini damo tudi računalnik z vnaprej pripravljenimi povezavami na ustrezne spletne strani. Na ta način pri učencih razvijamo zmožnost pridobivanja, vrednotenja in obdelave podatkov iz različnih virov in razvijamo zmožnost bralnega razumevanja. Vsaka skupina oziroma njeni člani prejmejo neizpolnjene osebne izkaznice rastlin (DL 1), ki jih morajo ustrezno izpolniti. Pri delu (branju in iskanju ustreznih informacij) si pomagajo tudi z naravnim materialom, ki ga imajo še na mizi. Vse pomembne informacije si zapišejo na delovni list v osebne izkaznice rastlin.

Naslednjo učno uro učence razdelimo v nove – izvedenske skupine, kjer so v vlogi učitelja. Posamezno izvedensko skupino sestavljajo člani iz različnih matičnih skupin. Primer oblikovanja izvedenskih skupin je prikazan na sliki 3. Učenci se med seboj učijo in eni druge poučujejo – vsak učenec predstavi in nauči druge člane skupine značilnosti sistematske skupine rastlin, ki jih je spoznaval v matični skupini. S seboj v izvedensko skupino lahko vsak učenec prinese že izpolnjeno izkaznico rastlin, ki jo je izpolnil v matični skupini. Ni pa nujno. Med razlagami in predstavitvami članov si učenci pomagajo tudi z naravnim materialom, ki ga imajo na mizah. Na koncu rastline ponovno razvrstijo. Učitelji lahko novo razvrstitev izvedenskih skupin spet poslikamo oziroma si število napak zapišemo. Za hitrejši pregled oziroma zapis lahko material oštevilčimo in pri razvrščanju učenci uporabljajo le številke rastlin.



Slika 3: Primer oblikovanja izvedenskih skupin

Tretjo učno uro se učenci vrnejo v prvotne matične skupine, kjer vsi znotraj skupine pregledajo svoje izpolnjene osebne izkaznice rastlin in odpravijo morebitne napake in nerazumevanja. Pri tem spet razvrščajo rastlinski material v pet skupin in spremljajo svoj napredek v znanju. Po končanem delu učence preverimo s preverjanjem znanja *Kaj vem o rastlinah?* (DL 2). Učitelji pregledamo preverjanje znanja učencev, seštetimo osvojene točke znotraj matičnih skupin in razglasimo skupino, ki je osvojila največ točk.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Od alg do semenk

Ob koncu tretje učne ure individualno preverimo, ali so učenci usvojili vse cilje z nalogami na delovnem listu. Rešijo *Preverjanje znanja: Kaj vem o rastlinah?*, ki ga pregledamo in podamo učencem povratno informacijo o usvojenem znanju. Cilj, ki ga z delovnim listom preverjamo, je: (1. naloga) spoznajo osnovne značilnosti, podobnosti in razlike med sistematskimi skupinami rastlin (alg, mahov, praprotnic in semenk); (2. naloga) znajo naštetih predstavnike posameznih skupin; (3. naloga) prepoznajo alge in semenke po splošnih značilnosti in pogojih za rast.

Povratna informacijska preglednica



Nal.	Standard/ cilj	Dosežen	Delno dosežen	Ni dosežen
1.	Znajo naštetih rastlinske organe, ki jih ima posamezna sistematska skupina rastlin.	Popolnoma pravilno naštejejo organe posamezne sistematske skupine na podlagi enega predstavnika.	Vsaj pri dveh predstavnikih pravilno naštejejo rastlinske organe.	Samo pri eni skupini (ali pa nobeni) pravilno naštejejo rastlinske organe.
2.	Znajo predstavnike posameznih skupin povezati z ustrezno sistematsko skupino.	Popolnoma pravilno povežejo vse predstavnike z ustrezno sistematsko skupino rastlin.	Vsaj štiri predstavnike pravilno povežejo z ustrezno sistematsko skupino	Štiri ali več predstavnikov napačno povežejo z ustrezno sistematsko skupino.
3.	Razlikujejo med značilnostmi alg in semenk.	Znajo naštetih vsaj tri značilnosti, po katerih lahko razlikujeta ali opazujeta alge ali semenke (pritrjenost, prisotnost listov – žil, stebela, oblika steljke itd.)	Znajo naštetih vsaj eno značilnost, po kateri lahko razlikujeta ali opazujeta alge ali semenke (pritrjenost, prisotnost listov – žil, stebela, oblika steljke itd.)	Ne opišejo nobene značilnosti, ki bi bila v pomoč pri ločevanju med algami in semenkami.
4.	Razlikujejo med značilnostmi golo- in kritosemenk.	Iz opisov prepoznajo vse štiri opise, značilne za golosemenke.	Iz opisov prepoznajo vse štiri opise značilne za golosemenke. Poleg njih obkrožijo še opis delitve na enokaličnice in dvokaličnice.	Izberejo napačne opise – nekateri so značilni za golo-, nekateri za kritosemenke.

Literatura in viri

- 1 Bačič, T., Vilfan, M., Strgulc Krajšek, S., Dolenc Koče, J. in Krajšek, V. (2012). *Spoznavamo naravo 6. Učbenik za naravoslovje v 6. razredu osnovne šole*. Preddvor: Narava.
- 2 Devetak, I., Kovič, M. in Torkar, G. (2012). *Dotik narave 6. Učbenik za naravoslovje v 6. razredu osnovne šole*. Ljubljana: Rokus Klett.
- 3 Peklaj, C. (2001). *Sodelovalno učenje ali kaj več glav več ve*. Ljubljana: DZS.
- 4 Šorgo, A., Glažar, S. A., Slavinec, M. (2012). *Aktivno v naravoslovje. Učbenik za naravoslovje v 6. razredu osnovne šole*. Ljubljana: DZS.

5.4 Tudi če ne vidim rastline, jo prepoznam

Marjetka Tikvič, Osnovna šola Razkrižje

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Gradivo je namenjeno preverjanju znanja o razvrščanju in spoznavanju rastlin. Učenci prek problemskega pouka spoznajo in razvrstijo rastlinski material med alge, praprotnice, mahove in semenke.		
Cilji	Učenci/učenke se preverijo v: <ul style="list-style-type: none"> • poznavanju osnovnih značilnosti sistematskih skupin rastlin, • v razvrščanju rastlin v ustrezne sistematske skupine, • prepoznavanju naravnega materiala in uvrščanju v sistematske kategorije, • v uporabi določevalnih ključev in druge literature. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	Delo v heterogenih dvojicah, problemski pouk.		
Priporočilo za izvedbo	Po obravnavi sklopa razvrščanje rastlin lahko s pomočjo preverjanja znanja sistematično preverimo doseganje ciljev in standardov. Preverjanje poteka s pomočjo naravnega materiala in uporabe določevalnih ključev. Poleg vsebinskih znanj s preverjanjem dobimo pri učencih vpogled tudi v usvojena procesna znanja, predvsem opazovanje.		
Čas za izvedbo	1 ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Preverjanje znanja: Tudi če rastline ne vidim, jo prepoznam (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Tudi če ne vidim rastline, jo prepoznam

Gradivo je namenjeno preverjanju znanja po obravnavani enoti *Razvrščanje rastlin*. Izvedbo preverjanja znanja priporočamo v maju, ko je večina semenk v obdobju cvetenja. Delo poteka s pomočjo *Tudi če ne vidim rastline, jo prepoznam*. Na primeru slepe deklice Mojce želimo pri učencih vzbuditi največjo mero opazovalnih in drugih naravoslovnih spretnosti ter jim nakazati, da so pri reševanju nalog (opazovanju in opisovanju) čim natančnejši. Z natančnostjo bomo dobili vpogled v njihovo poznavanje določenih sistematskih skupin.

Učence razdelimo v pare. Vsak par prejme pladenj z desetimi različnimi rastlinami iz različnih sistematskih skupin. Material pripravimo tako, da imamo iz vsake skupine nekaj predstavnikov (npr. eno algo, dve praprotnici, dva maha, dve golosemenki in tri kritosemenke). Rastline oštevilčimo (od 1 do 10) s samolepilnimi nalepkami in jih zložimo na pladnje. Vsak par si vzame svoj pladenj z rastlinskim materialom in začne delo. Učenci že poznajo delo s slikovnimi ali drugimi vrstami določevalnih ključev in že imajo izkušnje in znanja iz razvrščanja rastlin.

Predlogi za rastline

ALGE	nitaste zelene alge, bračič, morska solata
PRAPROTNICE	orlova praprot, plavajoči plavček, peruša, rebrenjača, glistovnica, lisičjakovci, preslice
MAHOVI	jetrenjaki, listasti mahovi, rogačarji
GOLOSEMENKE	smreka, jelka, bor, macesen, ginko
KRITOSEMENKE	kukavičja lučca, njivsko grabljišče, navadna ivanjščica, razprostrta zvončnica, travniški lisičji rep, travniški mačji rep, ječmenasta stoklasa, ripeča zlatica, plazeča zlatica, črna detelja, bela detelja, medena trava, travniška kadulja, regrat itd.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Od alg do semenk



Znanje učencev ovrednotimo z naslednjimi opisniki. Pomembno je, da povratno informacijo o znanju podamo učencem z opisniki, ne le s točkami.

Kriterij	Pomožni opisniki
Razvrščanje rastlin	Rastline razvrstijo v ustrezne sistematske skupine (alge, mahovi, praprotnice, semenke: golosemenke, kritosemenke). Za vsako pravilno razvrščeno rastlino dobijo 0,5 T.
Določevalni ključ	Znajo izbrati rastline, ki se razlikujejo po obliki listov in poznajo/najdejo njihova imena (1T). Sestavijo določevalni ključ na podlagi razlik v zgradbi listov 2T: <ul style="list-style-type: none"> Postavijo izhodiščni določevalni znak (npr. oblika listne ploskve, poraščenost lista, oblika listnega roba itd.) in na podlagi tega pravilno razvrstijo izbrane predstavnike 1T. Dokončno oblikujejo določevalni ključ (izberejo pravilne določevalne znake in na podlagi teh pravilno razvrstijo izbrane rastline) 1T.
Splošne značilnosti alg	Zapišejo življenjski prostor alge, opišejo telesno zgradbo (nimajo rastlinskih organov, telo je steljka), kakšne barve so (zelene, rjave, rumene itd.) in kakšne oblike so (nitaste, kroglaste, spiralaste itd.). V celoti pravilen zapis 2T. Delno pravilen 1T.
Prepoznavanje trosov	Vedo, da na spodnji strani lista praproti najdemo trose, ki služijo nespolnemu razmnoževanju rastline. V celoti pravilen zapis 2T. Delno pravilen 1T.
Splošne značilnosti mahov	Zapišejo življenjski prostor mahov, katere rastlinske organe imajo, kako jih delimo: listasti mahovi, jetrenjak. V celoti pravilen zapis 2T. Delno pravilen 1T.
Razlike med golosemenkami in kritosemenkami	Napišejo razlike v semenski zasnovi, olesenosti rastline, barvi cvetov. Vedo, da je fižol dvokaličnica, koruza pa enokaličnica. Za popolnoma pravilen zapis 2T. Delno pravilen 1T.



5.5 Zgradba semen in kalitev

Špela Eržen, Osnovna šola Naklo


Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učna ura je diferencirana glede na učni stil učencev. Učenci glede na svoj stil z različnimi metodami in oblikami dela spoznavajo zgradbo semen in kalitev.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo zgradbo semen eno- in dvokaličnic, • razlikujejo med semeni eno- in dvokaličnic, • spoznajo pogoje, potrebne za kalitev semen, • ugotovijo in razumejo pomen rezervne hrane v semenu. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vrednotenje informacij iz različnih virov, • izvajajo poskuse ob skrbi za urejeno delovno okolje, • sistematično opazujejo in opisujejo, • urejajo in obdelajo eksperimentalno pridobljene rezultate, • predstavijo rezultate na različne načine (igra vlog, pantomima, miselni vzorec, plakat itd.). 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblike:</i> frontalna (navodila in povzetki), skupinska.</p> <p><i>Metode:</i> pogovor, razlaga, opazovanje in primerjanje, igra vlog, delo z učnimi viri.</p>		
Priporočilo za izvedbo	Pred izvedbo ure je treba učence diferencirati glede na učni stil.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	DA
Priloge	<p> Navodila in priporočila za učitelja</p> <p> Delovni list 1: Zgradba semen in kalitev (vidni tip) (.docx, .pdf) Delovni list 2: Zgradba semen in kalitev (slušni tip) (.docx, .pdf) Delovni list 3: Zgradba semen in kalitev (slušni tip) (.docx, .pdf) Delovni list 4: Zgradba semen in kalitev (kinestetični tip) (.docx, .pdf)</p>		

Navodila in priporočila za učitelja


Zgradba semen in kalitev


Učence s pomočjo različnih vprašalnikov za določanje zaznavnih stilov razdelimo v skupine glede na zaznavni stil, ki pri njih prevladuje. Hitro ugotovimo, da so skupine številčno zelo raznolike. Pri načrtovanju učne ure moramo biti pozorni na pripomočke, ki jih učenci uporabljajo. Običajno je največ vizualnih otrok in najmanj kinestetičnih. Vendar predvsem zadnja skupina zahteva celotno pozornost in navzočnost učitelja, saj so njihove roke hitrejšje od misli, hitro začnejo delati druge reči in pozabijo na bistvo naloge. Učenci, ki so vidni tipi, dobro opravijo svojo nalogo, plakati so lepi, vendar je žal njihovo razumevanje lahko od vseh skupin najslabše.

Dejavnosti učencev glede na učni stil:

- 

VIDNI TIP: v učbeniku in izbranih knjigah si ogledajo sličice in preberejo ustrezno besedilo. Izluščijo ključne besede in oblikujejo miselni vzorec. Izdelajo plakate in na ta način predstavijo svoje delo. Razdeljeni so v več skupin:

 1. skupina:
Zgradba semena koruze (ENOKALIČNICA)
pojmi (klični list, semenska lupina, močnato telo, zarodek)
 2. skupina:
Zgradba semena fižola (DVOKALIČNICA)
pojmi (klična lista, semenska lupina, zarodek, rezervna hrana)
 3. skupina:
Pogoji za kalitev in nadaljnjo rast in razvoj
kalitev (Kaj seme potrebuje, da lahko kali?)
- 

SLUŠNI TIP: na glas preberejo pripravljeno besedilo in ga ustrezno nadaljujejo, odigrajo vloge in predstavijo drugim učencem. Razdelijo se v dve skupini. Vsaka dobi svojo zgodbo, ki jo lahko nekoliko spremenijo, uporabiti morajo posebej odebeljene besede. Razdelijo si vloge in odigrajo ali predstavijo zgodbo.
- 

KINESTETIČNI TIP: izmerijo in stehtajo različna semena, podatke uredijo v preglednice, narišejo diagrame (če zmanjka časa, naredijo to za domačo nalogo) in pripravijo poskuse za kalitev v ustreznih pogojih. Iz legokock sestavijo model plodu (npr. jabolko s peškami), rastlino.

V skupini naj bo od tri do največ pet učencev. Večje skupine razdelimo v manjše skupine. V našem primeru imamo tri skupine vidnih tipov in dve skupini slušnih tipov. Ura je zelo zanimiva in pestra, priporočamo, da je poleg učitelja navzoč še drugi učitelj ali laborant.



Literatura in viri

- 1 *Gradivo 1. sklica 2010/11 ŠS za naravoslovje. Dostopno na: <http://skupnost.sio.si/course/view.php?id=74> (spletna učilnica za naravoslovje) (24. 11. 2012).*
 - 2 *Kordiš, T. (1996). Živim z naravo 2: Iz semena v novo življenje, Spoznavanje narave za 5. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan, str. 8.*
-
- 20 Avtorica vseh shem in skic v prispevku je Špela Eržen.



5.6 Kalitev semen – primer poučevanja s podporo IKT

Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Opisan je primer problemske obravnave zgradbe in kalitve semen. Pouk temelji na dejavnostih učencev in raziskovalnem pristopu z namenom sistematičnega razvijanja osnovnih naravoslovnih spretnosti in veščin. Vloga učitelja v celotni blok uri je izključno usmerjevalna. Na primeru je prikazana tudi vloga IKT kot podpora pri dajanju navodil za izvajanje eksperimentalnega dela in oblikovanja zapiskov.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo, da se najvišje razvite rastline razvijejo iz semen, • spoznajo zgradbo semen in znajo razlikovati med semeni eno- in dvokaličnic, • ugotavljajo vpliv neživih dejavnikov na kalivost semen. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistematično opazujejo, opisujejo, razvrščajo, zapisujejo in razlagajo dogajanje med poskusom, • urijo se v napovedovanju rezultatov poskusov, • načrtujejo in raziskujejo samostojno ali v skupini (upoštevajo elemente raziskovalnega dela), • predstavijo svoje ugotovitve ali ugotovitve skupine, • iščejo, obdelujejo, vrednotijo predstavljajo informacije iz različnih virov. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblike:</i> frontalna in skupinska.</p> <p><i>Metode:</i> problemski pouk, raziskovalni pouk, laboratorijsko in eksperimentalno delo, delo z viri, delo z IKT.</p>		
Priporočilo za izvedbo	Blok uro priporočamo izvesti, preden začnemo obravnavati rastlinske organe (npr. po obravnavi tematskega sklopa Od svetlobe do hrane). Učenci nastavijo poskuse, s katerimi ugotavljajo vpliv neživih dejavnikov na kalitev semen. Ker je čas opazovanja kalitve daljši, je to idealen čas, da pri pouku obravnavamo rastlinske organe, ob tem pa opazujemo, kako se ti razvijajo iz zarodka rastline.		
Čas za izvedbo	2–3 ure	Vključen eksperiment	DA
Priloge	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="556 1535 616 1602">  <p>Navodila in priporočila za učitelja</p> </div> <div data-bbox="544 1637 616 1704">  <p>Delovni list 1: Ali semena za kalitev potrebujejo vodo? (.docx, .pdf) Delovni list 2: Ali semena za kalitev potrebujejo svetlobo? (.docx, .pdf) Delovni list 3: Ali vrsta podlage vpliva na hitrost kalitve določenih semen pri enaki osvetlitvi in vlagi? (.docx, .pdf) Delovni list 4: V katerem temperaturnem območju semena najbolj kalijo? (.docx, .pdf) Delovni list 5: Ali semena za kalitev potrebujejo zrak? (.docx, .pdf)</p> </div> </div>		

Navodila in priporočila za učitelja

Kalitev semen – primer poučevanja s podporo IKT



Primer izvedemo v sklopu od dveh do treh ur (odvisno od predznanja in spretnosti učencev). Gre za primer poučevanja, ki temelji na prepletanju različnih dejavnosti, ki so vodene s podporo IKT. Učenci v sklopu treh ur z lastno dejavnostjo spoznajo zgradbo semen, naučijo se razlikovati med semeni kritosemenk in z raziskovalnim pristopom načrtujejo poskuse, s katerimi bodo preverili in dokazali, kateri neživi dejavniki vplivajo na kalitev določenih semen. Ob opisanih dejavnostih razvijajo naravoslovne spretnosti in veščine, kot so opazovanje, primerjanje, beleženje, načrtovanje, postavljanje konstant in spremenljivk itd., ki jih pri klasičnem načinu poučevanja nikakor ne moremo razvijati.

Učitelji imamo velikokrat mnenje, da moramo pri pouku učencem vse vnaprej razložiti in pokazati, potem šele lahko pripravimo poskus oziroma eksperimentalno vajo, s katero želimo, da vse tisto, kar smo povedali, z vajo tudi potrdijo. Ali s takšnim načinom poučevanja razvijamo njihovo radovednost, ustvarjalnost in inovativnost? Prepričani smo, da ne, saj pri takšnem načinu poučevanja govorimo o najnižji stopnji raziskovalnega pouka in minimalni miselni vključenosti učencev. Poskusimo uro in dejavnosti načrtovati tako, da učenci prek problemskega pouka in z lastno dejavnostjo pridejo do novih znanj. Takšen način poučevanja je zanje bolj motivirajoč in od njih zahteva vključevanje več miselnih dejavnosti. Ob tem, če smo podkovani še z znanji o uporabi IKT, lahko ure nadgradimo in si delo olajšamo, saj lahko e-prosojnice uporabimo za podajanje navodil za delo, in ne zgolj za razlago. Vsi vemo in imamo izkušnje, da podajanje zgolj ustnih navodil velikokrat naleti na gluha ušesa, saj nas sliši le peščica (najverjetneje slušni tip) učencev. Če navodila predstavimo na e-prosojnici, pa so ta vidna vsem učencem in si jih lahko večkrat pogledajo, jih preberejo in jih lažje upoštevajo. Pozorni pa moramo biti, da niso le ta preveč dolga ali nejasna. Tudi razlago poteka dela si lahko tako olajšamo, saj je s prikazom posameznih korakov (sploh shematskih) na e-prosojnici večini učencev dosti bolj razumljivo, kako naj dejavnost izvedejo.

Potek učne ure

Uro začnemo z dvema posnetkoma kalitve semen. Posnetka sta kratka in pokažeta bistvene razlike med kalitvijo eno- in dvokaličnic (vir 1 in 2). Pomembno je, da ob gledanju posnetkov zaposlimo učence. Damo jim navodilo, da naj si posnetka dobro ogledajo in v zvezek ali na list zapišejo tri razlike, ki so jih opazili med kalitvijo obeh vrst semen. Posnetka lahko ponovno zavrtimo, kajti pri prvem gledanju učenci predvsem pozorno opazujejo, šele pri ponovnem ogledu lahko opažanja tudi zapišejo. Če je treba, lahko posnetka večkrat ponovimo, pomembno je, da imajo vsi učenci zapisane tri razlike. Učenci naj nam v nadaljevanju svoja opažanja predstavijo. V tem koraku bodimo pozorni le na njihova opažanja in jih kaj dosti ne komentirajmo. Z njihovimi odgovori oziroma opisi opažanj dobimo krasen vpogled v njihovo sposobnost opažanja. Če je ta nizka, moramo pri urah naravoslovja sistematično opazovanje še bolj in večkrat razvijati, saj je to bistveno za usvajanje vseh drugih naravoslovnih spretnosti in veščin (primerjanje, razvrščanje itd.).

Z naslednjo dejavnostjo (razvrščanje semen) razvijamo pri učencih predvsem sposobnost opazovanja in posledično razvrščanja po lastnih kriterijih. Učitelji se lahko s pomočjo snemalnikov v različnih programih (npr. v Power Pointu) posnamemo in tudi tako podamo učencem navodila za nadaljnje delo. Seveda jih lahko preberemo tudi v živo, vendar je včasih že zaradi drugačnega načina podajanja navodil lahko določena naloga učencem zanimivejša, kot bi bila sicer. Učenci delajo v paru. Vsakemu paru damo šest posodic z različnimi vrstami semen (npr. fižol, grah, pšenico, arašid, ajdo, ječmen itd.). Zavrtimo ali preberemo jim prvi posnetek navodil:

**1. posnetek:**

Na pladnju imate šest različnih vrst semen. Vaša naloga je, da jih razvrstite v dve skupini. Kriterijev za razvrščanje je lahko več. Izberite enega.

Med dejavnostjo ne komentiramo njihovih rezultatov, ampak zelo natančno opazujemo in poslušamo pogovore parov. Iz njihovih pogovorov učitelji dobimo zelo natančen vpogled v njihovo predznanje in razumevanje obravnavanih vsebin. Šele s poznavanjem le-tega lahko načrtujemo dejavnosti tako, da lahko vsa napačna razumevanja odpravljamo. Ko končajo, vsak par povprašamo, kaj je bil kriterij, po katerem so razvrstili semena v dve skupini. Največkrat je to oblika, barva, velikost itd. Vsi kriteriji so v tem koraku pravilni. Nadaljujemo z drugim posnetkom oziroma navodilom:

2. posnetek:

Enega izmed kriterijev za razvrščanje uporabljajo tudi biologi sistematiki, ko razvrščajo višje razvite rastline v dve veliki skupini – enokaličnice in dvokaličnice. Skušajte ugotoviti, kateri kriterij uporabljajo, in ponovno razvrstite semena v dve skupini – med enokaličnice in dvokaličnice.

Ponovno le opazujemo in poslušamo njihov pogovor med dejavnostjo. Predvsem bodite pozorni, kaj njim pomeni eno- in dvokaličnica. Čeprav ta izraza učenci poznajo iz nižjih razredov, se nekateri spomnijo le tega, da je koruza enokaličnica in fižol dvokaličnica. Ne vedo pa, zakaj spadajo v te skupine oziroma ne najdejo povezave med njihovo zgradbo in zgradbo drugih semen. Ponovno preglejte njihove razvrstitve in jih ne komentirajte. Lahko jim poveste le npr., koliko imajo še napak. Ko končajo, zavrtite ali preberite še tretji posnetek:

3. posnetek:

Seme je del rastline, ki ga obdaja semenska lupina. V notranjosti je kalček, v katerem sta zarodek nove rastline in zaloga hrane za njegov razvoj. Semena višje razvitih rastlin se razlikujejo po številu kličnih listov. Skupino rastlin, ki ima v semenu le en klični list, imenujemo enokaličnice, rastline z dvema kličnima listoma pa dvokaličnice. Primer enokaličnice je koruza, dvokaličnice pa fižol. Upam, da imaš zadosti podatkov, da ti tudi druga semena ne bodo delala težav pri njihovem razvrščanju.

Po zadnjem opisu preverimo njihov primer razvrščanja. Skupina, ki je pravilno razvrstila vseh šest semen, naj drugim učencem razloži, kaj je pravilen kriterij za razvrščanje. Če take skupine ni, opravi to nalogo učitelj, in sicer tako, da jih spodbudi, da si najprej ogledajo seme fižola in da skušajo ugotoviti, zakaj bi ga uvrščali med dvokaličnice. Šele potem poiščejo semena, ki so podobno zgrajena iz dveh kličnih listov. Vsa druga pa so seveda enokaličnice.



Sledi dejavnost oziroma vaja, s katero učenci s samostojnim delom in z različnimi bralnimi strategijami spoznajo zgradbo in razliko med semeni enokaličnic in dvokaličnic ter si ju skicirajo v zvezek. Navodila podamo ustno in na e-prosojnici, ki je lahko med dejavnostjo na zaslonu. Učencem pripravimo literaturo (pomoč), s katero bodo prišli do potrebnih informacij o zgradbi in razlikah v zgradbi med obema skupinama semen.

Vaja: ZGRADBA SEMENA

Izberite si seme enokaličnice in seme dvokaličnice ter v obeh poiščite zarodek. Natančno si ga oglejte s pomočjo lupe.

SKICA + OPIS

BRALNO GRADIVO

Učbenik: Živim z naravo, avtorica T. Kordiš, 2003

Slika 1: Primer e-prosojnice z navodili za dejavnost, pri kateri učenci samostojno spoznavajo zgradbo semen kritosemenk²¹.

V drugem delu blok ure učenci načrtujejo poskuse, s katerimi bi dokazali, kateri neživi dejavniki vplivajo na kalitev določenih semen. Pred dejavnostjo učence razdelimo v skupine po tri do štiri. Če je razred večji, ima isti dejavnik lahko več skupin. Vsaka skupina lahko izžreba določen neživi dejavnik ali ji ga določimo sami. Za proučevanje določenega dejavnika dobi vsaka skupina pripadajoč delovni list (glej DL 1–5). V učilnici imamo na enem prostoru zbran ves potreben material za izvedbo poskusov, ki je naveden tudi na delovnih listih učencev. Učenci si ga samostojno pridejo iskat in med ponujenim materialom izberejo le tisto, kar mislijo, da potrebujejo. Približno 15–20 minut jim damo časa za načrtovanje in skiciranje svojih načrtov. Pred izvedbo poskusa morajo svoj načrt dela predstaviti tudi nam.

V primeru slabših načrtov (sploh, če učenci še takšnega dela niso vajeni) jih s podvprašanji spodbudite, da razmišljajo o poštenosti poskusa. Pomagate si lahko tudi z e-prosojnico, kjer so poleg osnovnih problemskih vprašanj vidne tudi spremenljivke, ki jih med poskusom opazujejo. Če učenci vztrajajo pri svojem načrtu oziroma ga s pomočjo vaših namigov ne znajo popraviti, jim dovolite, da ga izvedejo po svojem načrtu. Šele med opažanji bodo ugotovili pomanjkljivosti, kar pa je bolje, kot da bi jim mi povedali pravo pot, oni pa je ne bi osmislili oziroma razumeli.

EKSPERIMENTALNA VAJA: POGOJI ZA KALITEV –
KAKO POSPEŠITI KALITEV?

Ali semena za kalitev potrebujejo vodo?

Ali semena za kalitev potrebujejo svetlobo?

V katerem T območju semena najbolj kalijo?

Ali semena za kalitev potrebujejo zrak?

Ali vrsta podlage vpliva na hitrost kalitve določenih semen?

PRST + MIVKA + ŽAGANJE

Slika 2: Primer e-prosojnice²² za vodenje vaje. Z animacijami lahko nastavimo, da najprej pokažemo le problemska vprašanja. Ko učenci naredijo načrte, jim s predstavitvijo spremenljivk pomagamo pri izboljšanju načrtov.

²¹ Avtorica sklic na e-prosojnicah je Simona Slavič Kumer. Bralno gradivo je vzeto iz Kordiš (2003).

²² Avtorica skic semen in kalitve je Simona Slavič Kumer. Avtor skic pogojev za kalitev je Iztok Tomažič.



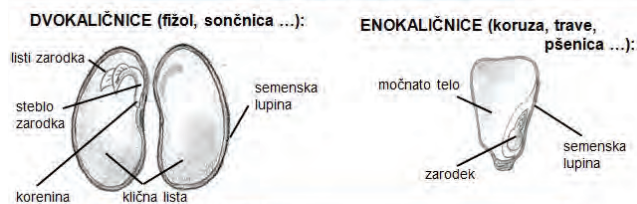
Učenci v skupini (ko uspešno oblikujejo načrt dela) nastavijo poskus in si v preglednico na delovnem listu vpišejo potrebne podatke. Določiti morajo člana/-e skupine, ki bodo rezultate oziroma opažanja poskusa spremljali v dnevih, ko nimajo v vašem razredu pouka. Ugotovitve oziroma znanja, ki so jih učenci pridobili v blok uri, strnite v najpomembnejša in le-ta si lahko zapišejo z zvezek.

V pomoč pri zapisu vam je lahko tudi *e-prosojnica*, ki pa je ne pokažite vnaprej, ampak s vprašanji spodbudite učence, da vam povedo, katere vsebine menijo, da so bile danes pomembne in da bi si jih bilo dobro zapisati v zvezek. Njihove predloge zapisujte sproti na tablo. S skupnim pogovorom izluščite oziroma obkrožite tiste, za katere se vsi strinjajo, da so pomembne. Z *e-prosojnico* preverite in jim pokažite, ali ste tudi vi predlagali podobne.

ZAPIS V ZVEZEK

SEME = del rastline, ki ga obdaja **semenska lupina**. V semenu se nahaja **rezervna hrana** za kalitev (klični listi, močnato telo) in **ZARODEK** za novo rastlino.

ZGRADBA SEMENA:



POGOJI ZA KALITEV:

voda	DA	NE
zrak	DA	NE
toplota (določena T)	DA	NE
prst	DA	NE
svetloba	DA	NE

Slika 3: Primer *e-prosojnice* zapisa v zvezek.

Literatura in viri

- 1 *Kalitev enokaličnice (koruze):* http://www.youtube.com/watch?v=iFCdAgeMGOA&feature=player_embedded (15. 4. 2013)
- 2 *Kalitev dvokaličnice (fižola):* http://www.youtube.com/watch?v=XTZih16DUB4&feature=player_embedded (15. 4. 2013)
- 3 *Kordiš, T. (2003). Živim z naravo. Iz semena v novo življenje. Ljubljana: Modrijan, str. 9–10.*

5.7 Prilagoditve rastlin

Alenka Prevalšek, Osnovna šola Metlika

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci s pomočjo značilnosti rastlin, ki jih poznajo, ugotavljajo prilagoditve na posamezne življenjske razmere. Pri tem dejavno izdelujejo alurastline (v parih), opisujejo rastline in njihova rastišča (delo v skupinah), predstavljajo ugotovitve (plenarni zaključek).		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ponovijo nežive dejavnike okolja: svetloba, temperatura, veter, vlažnost zraka, padavine, • spoznajo, da neživi dejavniki okolja določajo bivalne razmere za živa bitja in vplivajo na njihov način življenja, • razumejo raznolikost zgradbe rastlin glede prilagoditve na okolje (npr. primerjava rastlin v sušnem, zmerno vlažnem in vodnem okolju), • spoznajo, kako se rastline branijo pred rastlinojedci. <p>Naravoslovni postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastavljajo si problemsko vprašanje (kakšna rastlina, bi rasla na) in poskusijo najti rešitev, • delajo z različnimi viri in informacijami, ki jih predstavijo in vrednotijo, • natančno opazujejo rastline in sklepajo na prilagoditve, • oblikujejo zaključke, glede na podatke, ki so jih pridobili, • predstavijo zbrane podatke in ugotovitve v ustni obliki in naredijo skupen povzetek. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	delo v parih, skupinsko delo v heterogenih skupinah, sodelovalno učenje, delo z literaturo.		
Priporočilo za izvedbo	Za izvedbo potrebujemo blok uro. Pripravimo dovolj gradiva, da lahko učenci samostojno zbirajo podatke. Če je mogoče, učencem omogočimo, da imajo možnost iskanja podatkov po različni literaturi in spletu.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	<div data-bbox="390 1498 450 1575"></div> <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.</p> <div data-bbox="374 1627 450 1688"></div> <p>Delovni list 1: Prilagoditve rastlin – semenke (.docx, .pdf) Preverjanje znanja: Prilagoditve rastlin – semenke (.docx, .pdf) Kartice: Dejavniki okolja (.docx, .pdf)</p>		



Navodila in priporočila za učitelja

Prilagoditve rastlin

Učence razdelimo v pare po sposobnostih (boljši + slabši učenec, srednje uspešni skupaj). Razdelimo delovne liste, ki naj jih sprva rešujejo v paru. Po dva para imata enako nalogo. Nalogo jim določimo ali pa jo učenci lahko izžrebajo (priloga: kartice dejavnikov okolja). Učenci v parih iz alufolije izdelujejo rastline – semenke.

Predlogi rastlin, ki jih lahko izdelujejo učenci iz alufolije:

Rastlina,

ki preživi v puščavi – kaktusi, netresk, aloja ...

ki preživi mrzlo zimo nad zemljo – olesenele rastline ...

*ki preživi mrzlo zimo pod zemljo – rastline s korenomo, koreniko ...
(zelenjavnice s preobraženim podzemnim delom ...)*

ki kljubuje objedanju rastlinojedcev – rastline s trni ...

ki plava na vodi – lokvanj, blatnik ...

ki kljubuje pomanjkanju svetlobe – bršljan, zgodnje spomladanske cvetnice v gozdu ...

ki kljubuje vetru – črni bor, ruševje ...

.....

Za izdelavo imajo na voljo deset minut. Ko izdelajo rastlino, poskušajo v tišini najti para, ki sta imela enako nalogo. To je ključ za razvrščanje v skupine – ta dva para tvorita novo skupino.

Sledi skupinsko delo. Učenci s pomočjo predznanja, literature in /ali spleta poiščejo resnično rastlino/-e, ki bi ustrezale oziroma bile podobne njihovi domišljjski rastlini. Pri literaturi oziroma drugih virih moramo biti pozorni, da zagotovimo gradivo za rastline iz vseh skupin. Pripravimo veliko različnih virov, tako da omogočimo iskanje vsem učencem. Če imamo v razredu 28 učencev, je treba imeti pripravljenih 28 virov, izvlečkov. Lahko se organiziramo tako, da polovica razreda išče po knjigah, druga polovica pa dela z računalniki v računalniški učilnici. Vendar je pri taki razporeditvi treba biti pozoren, da pri naslednji podobni dejavnosti učence zamenjamo.

Do konca prve ure imajo učenci čas za zbiranje podatkov. V nadaljevanju prebrano ponovijo, pregledajo vsebino, si naredijo zaključke in se vsi pripravijo na poročanje. Pri poročanju poskrbimo, da v vseh skupinah poročajo približno enako sposobni učenci (npr. ali najboljši ali najslabši ali ...). Po poročanju izpolnijo še zadnjo stran delovnega lista in preverijo svoje znanje. Na koncu še skupaj pregledamo njihove ugotovitve.



Pripomočki za izvedbo dejavnosti:

- slikovne kartice dejavnikov okolja,
 - alufolija,
 - literatura z opisi rastlin in prilagoditvami:
 - 1 1000 čudes narave. (2006). Readers Digest. Ljubljana: Mladinska knjiga. (puščavske rastline/ suša, objedanje).
 - 2 Achele, D. in Golte-Bechtle, M. (2004). Kaj neki tu cveti?. Kranj: Založba Narava. (lokvanj, blatnik/voda; bodeča neža, bodak, plazeča detelja, plazeči skrečnik/objedanje; jagodnjak/ nespolno razmnoževanje; velikonočnica, planika/mraz ...).
 - 3 Bradley, F. in Courtier, J. (2007). Popoln zelenjavni vrt. Ljubljana: Založba Tuma. (dvoletnice).
 - 4 Brus, R. (2006). Sto grmovnih rastlin na Slovenskem. Ljubljana: TZS. (bršljan/svetloba; glog, šipek, dren, črni trn .../objedanje; divja češnja, bezeg .../razširjanje semen – razmnoževanje, lovor/izsuševanje).
 - 5 Eisnereich, W. idr. (2005). Rastline in živali. Ljubljana: Modrijan. (Slikovni vodnik). (netresk/suša ...).
 - 6 Galle - Toplak, K. (2003). Zdravilne rastline na Slovenskem. Ljubljana: Mladinska knjiga. (Narava na dlani). (sivka, origano, rožmarin, žajbelj .../objedanje; žajbelj/suša).
 - 7 Smith, M. (1997). Živa zemlja. Tržič: Učila. (puščavske rastline/suša, objedanje).
 - 8 Spohn, M. in Spohn, R. (2007). Katero drevo je to?. Kranj: Založba Narava. (olesenele rastline – trajnice, oljka/suša, lovor/objedanje).
 - 9 Vodnik po naravi: Drevesa in grm. (2006). Kranj: Založba Narava. (bršljan/svetloba; glog, šipek, dren, črni trn .../objedanje; divja češnja, bezeg.../razširjanje semen – razmnoževanje, lovor/izsuševanje).
 - 10 Zauner, G. (2000). Listavci. Ljubljana: CZ. Sprehodi v naravo. (olesenele rastline trajnice).
 - 11 Zauner, G. (2000). Iglavci. Ljubljana: CZ. Sprehodi v naravo. (olesenele rastline trajnice).
- itd.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Prilagoditve rastlin

Utrjevanje in preverjanje znanja

Ob koncu dejavnosti preverimo razumevanje usvojenega znanja s preverjanjem znanja o prilagoditvah rastlin. Namesto slik je veliko boljše, če uporabimo naravni material – primere rastlin, ki jih učenci še niso spoznali. Iz slik je določene prilagoditve težko opaziti (npr. bodičavost, odebeljenost listov ipd.), zato je naravni material toliko bolj dobrodošel. Iz prilagoditev, ki jih na rastlinah vidijo, morajo sklepati tudi na okolje, kjer bi jih lahko našli.

Primeri za preverjanje:

- Če so pri objedanju govorili o kaktusu, jim v preverjanje vključimo vrtnico, šipek, lovor, sivko itd.
- Če so pri suši govorili o kaktusu, jim v preverjanje vključimo netresk ...
- Če so pri vodnih rastlinah govorili o lokvanju, jim v preverjanje vključimo blatnik, vodno lečo itd.

Učencem pri rastlinah pokažemo tudi spremenjene rastlinske organe. Z opazovanjem rastline naj sami poskušajo ugotoviti, kateri rastlinski organ je to in zakaj ga rastlina uporablja.

Primeri rastlin s spremenjenimi rastlinskimi organi:

- oprijemalne korenine pri bršljanu,
- korenika pri hrenu,
- itd.

Vrednotenje znanja

Primeri opisnih kriterijev in točkovanje:

Kriterij	2 točki	1 točka
Razumevanje navodil	Navodila razume brez dodatnih pojasnil.	Delno razume navodila in potrebuje pojasnila.
Samostojnost pri delu	Dela samostojno.	Potrebuje pomoč za samostojno delo.
Sodelovanje v skupini	V skupini dejavno sodeluje.	Sodeluje le občasno, vmes so obdobja, ko ne sodeluje.
Samostojnost pri iskanju podatkov po literaturi	Samostojno išče podatke.	Podatke išče ob pomoči. Npr. odpreti mora stran v knjigi, kjer so podatki.
Reševanje delovnega lista	Delovni list v celoti pravilno izpolni.	Delovni list izpolni površno ali le delno, nekatere rešitve so nepravilne, ampak rešenega ima več kot pol DL.



Samostojnost pri predstavitvi rastline	Ob sliki zna samostojno predstaviti rastlino.	Ob predstavitvi potrebuje pomoč, podvprašanja.
Razlaga in opis prilagoditev za svojo rastlino.	Za opisano rastlino zna predstaviti povezavo med življenjskimi razmerami in prilagoditvami.	Zna opisati prilagoditve, vendar ne zna povezati, zakaj so se te prilagoditve razvile.
Prepoznavanje prilagoditev na novih rastlinah	Za neznane rastline prepozna prilagoditve in zna sklepati na življenjske razmere, v katerih rastejo.	Za neznane rastline prepozna prilagoditve, vendar ne zna razložiti, zakaj so se te prilagoditve razvile, oziroma ne zna opisati življenjske razmere, v katerih bi rastline lahko uspevale.



Za ocenjevanje se odločimo, ko smo takšen način dela že vpeljali in ga je večina učencev že usvojila. Izberemo pet ali več opisnih kriterijev (s katerimi smo učence v naprej seznanili), ki jih opazujemo pri učencih ene skupine ali pri posameznem učencu v skupini. Sproti zapisujemo opažanja in po v naprej oblikovanih mejah za ocene določimo oceno. Sprotno spremljanje je dosti enostavnejše ob navzočnosti laboranta, ki poskrbi za tehnično izvedbo.

Primer mej med ocenami za pet izbranih opisnih kriterijev:

Število točk	Ocena
10–9	odlično (5)
8–7	prav dobro (4)
6–5	dobro (3)
4–3	zadostno (2)

5.8 Opazovanje travniških rastlin in ocenjevanje znanja

Barbara Vevar, Osnovna šola Naklo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Prispevek prikazuje ocenjevanje znanja o travniških rastlinah, kjer je prikazan način ocenjevanja procesnih in vsebinskih znanj, ki so jih učenci prej usvojili in smo jih preverili. Delo lahko poteka delno na terenu ali le v učilnici. Pri delu učenci uporabljajo naravni material in določevalni ključ.		
Cilji	<p>Učencem/učenkam ocenimo znanje iz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • natančnega opazovanja in risanja travniških rastlin, ki jih opazujejo, • prepoznavanja rastlinskih organov, • primerjanja travniških rastlin in oblikovanja kriterijev za njihovo razvrščanje, • primerjanja in razvrščanja travniških rastlin z uporabo določevalnih ključev, • poznavanja osnovne zgradbe rastlinskih organov in opisovanja ter povezovanja zgradbe organa z nalogami, ki jih ta opravlja, • sestavljanja preprostih določevalnih ključev. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<ul style="list-style-type: none"> • ocenjevanje procesnih znanj: individualno, delo z materialom na terenu ali v razredu, • ocenjevanje vsebinskih znanj: individualno. 		
Priporočilo za izvedbo	<p>Za izvedbo pripravimo za vsakega učenca dve travniški rastlini skupaj s koreninskim sistemom in določevalni ključ. Pred izvedbo morajo imeti učenci že izkušnje z opazovanjem, razvrščanjem in primerjanjem drugih objektov (npr. kamnine, različne prsti, liste rastlin, plodove), s pravili risanja skic in z uporabo ter s sestavljanjem določevalnih ključev. Tudi znanja o rastlinah in rastlinskih organih moramo prej preveriti, če ga želimo oceniti. Za izvedbo učne ure je najprimernejši pomladanski čas, ker je dostopnost rastlin takrat največja in jih je mogoče določiti s predlaganim določevalnim ključem. Prvi del učne ure lahko izvedemo v učilnici ali na travniku, če je ta vrstno dovolj bogat.</p>		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>Delovni list 1: Opazovanje travniške rastline (.docx, .pdf) Preverjanje znanja: Kaj vem o rastlinah? (.docx, .pdf)</p> </div> </div>		

Navodila in priporočila za učitelja

Opazovanje travniških rastlin in ocenjevanje znanja



Pred izvedbo

Uri naravoslovja sta namenjeni ocenjevanju procesnih in vsebinskih znanj o travniških rastlinah. Za vsakega učenca pripravimo dve travniški rastlini in določevalni ključ ter ustrezno število delovnih listov. Prvi del ocenjevanja lahko izvedemo tudi na terenu, čeprav bomo določena znanja pri učencih lažje opazovali v razredu. Znanja, ki jih ocenjujemo, moramo prej preveriti in utrditi.

Potek učne ure

Učence seznanimo s potekom ure ter s kriteriji ocenjevanja procesnih in vsebinskih znanj. Razložimo jim, da se bodo najprej individualno preverili v opazovanju dveh travniških rastlin, ju narisali, razvrščali in primerjali ter da bodo imeli za delo eno učno uro. Učencem tudi povemo, da bomo določena procesna znanja ocenjevali med dejavnostjo z opazovanjem njihovega dela, druga pa s pomočjo obeh delovnih listov, ki ju bodo individualno reševali.

Z učenci se pogovorimo o tem, kako poteka dobro opazovanje in na kaj naj bodo pri delu posebej pozorni. Učencem razdelimo delovne liste, skupaj pregledamo naloge in šele potem jim razdelimo rastline (najprej eno). Pozorni smo na to, da učno šibkejšim učencem damo rastline, ki jih poznajo oziroma so jih že opazovali pri pouku in imajo lažje prepoznavne rastlinske organe, učno močnejšim učencem pa damo rastline, s katerimi se pri pouku še niso srečali. S pomočjo opisnikov spremljamo in vrednotimo procesna znanja oziroma delo učencev. Med delom jih usmerjamo in spodbujamo k natančnemu opazovanju. Po končanem opazovanju pobere delovne liste in jih vrednotimo po priloženih opisnih kriterijih.

Opozorila: Učenci naj rastlin ne okušajo, ker so lahko strupene. Pazimo, da za učence pri praktičnem delu izberemo druge vrste rastlin, kot smo jih uporabili pri ocenjevanju znanja. Le tako lahko preverimo, ali učenci razumejo in ali dosegajo višje taksonomske stopnje vsebinskih znanj ali ne.

Pripomočki

- travniške rastline,
- lupe,
- določevalni ključ: Bajd, B. (2002). Moje prve spomladanske cvetlice. Ljubljana: Modrijan.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Opazovanje travniških rastlin in ocenjevanje znanja

Po končanem praktičnem delu ovrednotimo delovne liste učencev. Uporabimo lahko spodnje kriterije.

Preglednica 1: Primer opisnih kriterijev za vrednotenje procesnih znanj.

Stopnja dosežka	3	2	1
Naravoslovna dejavnost			
Opazovanje travniške rastline (zaznavanje)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Rastlino opazuje natančno in sistematično.</i> • <i>*Pri opazovanju je samostojen.</i> • Opazi veliko elementov, pozoren je tudi na manj očitne (npr. dlačice na listih, oblika stebela, oblika socvetja, nameščenost listov). • Pravilno prepozna vse rastlinske organe. • <i>*Rastlino zaznava z vsemi mogočimi čutili (tip, vid, voh).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Rastlino opazuje natančno, vendar ne sistematično.</i> • <i>*Pri opazovanju je samostojen.</i> • Opazi veliko elementov, vendar ne opazi manj očitnih. • Enega rastlinskega organa ne prepozna. • <i>*Uporablja le nekatera čutila, vendar več kot enega.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Rastlino opazuje zelo površno.</i> • <i>*Potrebuje oporne točke.</i> • Opazi le nekatere, najbolj očitne elemente. • Ne prepozna dveh rastlinskih organov. • <i>*Uporablja le eno čutilo.</i>
Razvrščanje	<ul style="list-style-type: none"> • Ustrezno določi kriterije za razvrščanje rastlin. • Pravilno uvrsti rastlino s pomočjo določevalnega ključa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ustrezno določi le nekatere kriterije za razvrščanje rastlin. • Pravilno uvrsti rastlino s pomočjo določevalnega ključa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ustrezno določi le en kriterij za razvrščanje rastlin. • Rastline s pomočjo določevalnega ključa ne uvrsti pravilno.
Primerjanje	<ul style="list-style-type: none"> • Izbere kriterije za primerjavo dveh travniških rastlin (tudi manj očitne). • Izpostavi pomembnejše kriterije (barva cvetov, oblika in nameščenost socvetja, oblika in nameščenost listov). • Med rastlinama ugotovi podobnosti in razlike (tudi manj očitne). 	<ul style="list-style-type: none"> • Izbere kriterije za primerjavo dveh travniških rastlin, a ne manj očitnih. • Izpostavi nekaj pomembnejših kriterijev. • Med rastlinama ugotovi nekatere podobnosti in razlike. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izbere vsaj en kriterij. • Ugotovi vsaj eno podobnost in razliko.

* Učitelj dosežek učenca ovrednoti med praktičnim delom.

Na začetku naslednje ure vsak učenec dobi delovni list *Kaj vem o rastlinah?*, ki ga nato učitelj vrednoti po spodnjem kriteriju.



Preglednica 2: Primer opisnih kriterijev za vrednotenje vsebinskih znanj

Stopnja dosežka	3	2	1
Naravoslovna dejavnost			
Znanje	Pravilno rešeni prva in druga naloga.	Pravilno rešena samo ena od nalog (prva ali druga) ali delno pravilno rešeni nalogi.	Obe nalogi, prva in druga, sta napačno rešeni ali nista rešeni.
Razumevanje	Pravilno rešena tretja naloga.	Delno pravilno rešena tretja naloga.	Tretja naloga ni pravilno rešena ali ni rešena.
Višje taksonomske stopnje	Pravilno rešena četrta naloga.	Delno pravilno rešena četrta naloga.	Nepravilno ali nerešena četrta naloga.



5.9 Raziščimo nespolno razmnoževanje rastlin

Barbara Vevar, Osnovna šola Naklo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Preverjanje naravoslovnih veščin načrtovanja raziskave, eksperimentiranja, napovedovanja in postavljanja hipotez.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • izvedejo poskuse po navodilih in pri tem poskrbijo za lastno varnost in varnost drugih; • ustrezno uporabljajo pripomočke, opremo in tehnologijo pri eksperimentalnem delu (tehtnica, nož, deska); • znajo zbirati kakovostne in kvantitativne podatke z opazovanjem in jih ustrezno zapisati in urediti (besedilno, s preglednicami in sliko); • opredelijo parameter (spremenljivko), ki se pri poskusu spreminja, in parametre, ki ostajajo nespremenjeni; • uporabijo naravoslovno znanje in razumevanje za razlago opažanj, meritev, zaključkov. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	eksperimentalno-raziskovalni pristop, skupinsko delo, delo z viri.		
Priporočilo za izvedbo	Učitelj uro izvede, preden začne obravnavo nespolnega načina razmnoževanja, lahko pa raziskavo naveže na invazivne rastlinske vrste, njihov način razmnoževanja in hitrost rasti.		
Čas za izvedbo	Ena šolska ura za pripravo eksperimenta in ena šolska ura za opazovanje, zapisovanje in analizo rezultatov.	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Nespolno razmnoževanje rastlin – vodeno raziskovanje (.docx, .pdf) Delovni list 2: Nespolno razmnoževanje rastlin – odprto raziskovanje (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Raziščimo nesporno razmnoževanje rastlin

Učenci bodo s pomočjo eksperimentalno-raziskovalnega pristopa raziskovali prilagoditev japonskega dresnika za uspešno razmnoževanje oziroma vzrok, zakaj ga uvrščamo med invazivne tujerodne vrste. Učna ura je diferencirana glede na stopnjo raziskovanja. Učenci imajo možnost samostojno načrtovati in izvesti poskus (odprto raziskovanje) ali pa ga izvedejo po navodilih učitelja (strukturirano raziskovanje). Delo poteka v homogenih skupinah glede na njihove zmožnosti. Pred učno uro pripravimo potrebne pripomočke za raziskovalno delo in ustrezne delovne liste.

Pripomočki:

- elektronska tehcnica,
- prst,
- korenike japonskega dresnika,
- nož in deska za rezanje,
- lončki za sajenje.

Vsaka skupina na delovnem listu prebere problem, ki se ga loti na različne načine:

- a) Skupina, ki raziskuje vodeno, na podlagi raziskovalnega vprašanja, oblikuje hipotezo. Člani znotraj skupine se dogovorijo o tem, kako veliko koreniko bo kdo posadil, in izvedejo poskus po navodilih učitelja. Napišejo, kaj so konstante in spremenljivke v njihovem poskusu, in poskus narišejo v obliki stripa. V naslednjih učnih urah rezultat poskusa opazujejo, dopolnjujejo strip in zapisujejo ugotovitve, ki jih prikažejo v preglednici.
- b) Skupina učencev, ki raziskujejo odprto, preberejo problem in oblikujejo problemsko vprašanje in hipotezo/-e ter načrtujejo poskus, s katerim bodo hipotezo/-e preverili. Opozorimo jih na to, da je za razmnoževanje dovolj že zelo majhen košček dresnika z očescem, vendar jim velikost korenike ne razkrijemo. Učenci zapišejo konstante in spremenljivke v njihovem poskusu in nato izvedejo poskus. Poskus narišejo v obliki stripa, ki ga naslednje učne ure ustrezno dopolnjujejo. V naslednjih učnih urah poskus opazujejo in zapisujejo ugotovitve, ki jih prikažejo v preglednici.

Po končanem raziskovanju skupaj z učenci analiziramo ugotovitve. Učence spodbudimo, da poiščejo rastline, ki se razmnožujejo podobno kot japonski dresnik. V uri po dejavnosti je primerno, da obravnavamo nesporni način razmnoževanja in prednosti/slabosti takšnega načina razmnoževanja. Učence lahko spodbudimo, da nadaljujejo raziskovanje (npr. merijo hitrost rasti rastlin ali vpliv neživih dejavnikov na rast rastlin.)

Opozorila: Pri pripravi korenik naj učenci pazijo na to, da ima korenika vsaj eno očesce, iz katerega bo lahko pognal nadzemni del rastline. Japonski dresnik (*Fallopia japonica*) je zelo invazivna vrsta. Za uspešno razmnoževanje je dovolj že en centimeter velik košček korenike, ki tehta približno 0,8 g (Preložnik, 2012). Po končanem raziskovanju pazimo na to, da rastline varno odstranimo. Predlagamo, da korenike posušimo na soncu in jih potem sežgemo.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Raziščimo nesporno razmnoževanje rastlin

Vrednotimo lahko raziskovalno delo učencev. Ker so nekateri učenci raziskovali vodeno, drugi pa odprto, smo za vrednotenje njihovega dela pripravili različne opisne kriterije. .

Preglednica 1: Primer opisnih kriterijev za vrednotenje procesnih znanj pri vodenem raziskovanju

Stopnja dosežka	3	2	1
Naravoslovna dejavnost			
Eksperimentiranje – poskusi	<ul style="list-style-type: none"> Natančno in sistematično sledi navodilom. Pravilno in varno uporablja orodja in pripomočke (nož, tehnico, desko). Poskus opravi natančno in spretno. Samostojno in pravilno izbere konstante, odvisne in neodvisne spremenljivke. 	<ul style="list-style-type: none"> Natančno in le delno sistematično sledi navodilom. Pravilno in varno uporablja orodja in pripomočke. Pri izvajanju naloge ima manjše težave. Samostojno in pravilno izbere odvisne in neodvisne spremenljivke. 	<ul style="list-style-type: none"> Navodilom sledi površno. Pravila varnosti upošteva le, če je nadzorovan. Pri izvajanju naloge ima večje težave. Ob pomoči učitelja pravilno izbere odvisne in neodvisne spremenljivke.
Merjenje	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju je zelo natančen. Meritev preverja z več ponovitvami. Navede ustrezne merske enote. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju je natančen. Meritve ne ponovi. Navede ustrezne merske enote. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju ni natančen. Meritve ne ponovi. Merskih enot ne navede.
Zapisovanje in urejanje podatkov	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno oblikuje preglednico, s katero prikaže dobljene rezultate. Preglednico ustrezno poimenuje. Skice poskusa so pregledne, natančne in ustrezne. 	<ul style="list-style-type: none"> Oblikuje preglednico, s katero prikaže dobljene rezultate, a je ne poimenuje. Skice poskusa so natančne in ustrezne. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri zapisovanju in urejanju podatkov ima težave, preglednice ne zna samostojno oblikovati. Preglednice ne poimenuje. Skice poskusa so pomanjkljive in nenaatančne.
Sklepanje in utemeljevanje rezultatov	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno naredi smiselne in jasne zaključke in jih utemelji. 	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno naredi primerne zaključke, utemeljitev ni. 	<ul style="list-style-type: none"> Tudi zelo preprosti zaključki so nepopolni, utemeljitev ni.

**Preglednica 2:** Primer opisnih kriterijev za vrednotenje procesnih znanj pri odprtem raziskovanju



Stopnja dosežka	3	2	1
Naravoslovna dejavnost			
Načrtovanje raziskave	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno oblikuje raziskovalno vprašanje in hipotezo. Načrt za poskus je uporaben in izvedljiv. Samostojno izbere konstante in spremenljivke. Samostojno izbere pripomočke za delo. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri oblikovanju raziskovalnega vprašanja in hipoteze potrebuje usmeritve učitelja. Načrt za poskus je z manjšimi popravki uporaben in izvedljiv. Samostojno izbere spremenljivke. Pri izbiri pripomočkov za delo potrebuje usmeritve. 	<ul style="list-style-type: none"> Le s pomočjo učitelja oblikuje raziskovalno vprašanje in hipotezo. Učenec napiše načrt za poskus ob pomoči učitelja. Pri izbiri konstant in spremenljivk potrebuje pomoč učitelja. Pri izbiri pripomočkov za delo potrebuje pomoč učitelja.
Eksperimentiranje – poskusi	<ul style="list-style-type: none"> Pravilno in varno uporablja orodja in pripomočke (nož, tehtnico, desko). Poskus opravi natančno in spretno. 	<ul style="list-style-type: none"> Natančno in le delno sistematično sledi navodilom. Pravilno in varno uporablja orodja in pripomočke. Pri izvajanju naloge ima manjše težave. 	<ul style="list-style-type: none"> Navodilom sledi površno. Pravila varnosti upošteva le, če je nadzorovan. Pri izvajanju naloge ima večje težave.
Merjenje	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju je zelo natančen. Meritev preverja z več ponovitvami. Navede ustrezne merske enote. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju je natančen. Meritve ne ponovi. Navede ustrezne merske enote. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri merjenju ni natančen. Meritve ne ponovi. Merskih enot ne navede.
Zapisovanje in urejanje podatkov	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno oblikuje preglednico, s katero prikaže dobljene rezultate. Preglednico ustrezno poimenuje. Skice poskusa so pregledne, natančne in ustrezne. 	<ul style="list-style-type: none"> Oblikuje preglednico, s katero prikaže dobljene rezultate, a je ne poimenuje. Skice poskusa so ustrezne. 	<ul style="list-style-type: none"> Pri zapisovanju in urejanju podatkov ima težave, preglednice ne zna samostojno oblikovati. Preglednice ne poimenuje. Skice poskusa so pomanjkljive in natančne.
Sklepanje in utemeljevanje rezultatov	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno naredi smiselne in jasne zaključke in jih utemelji. 	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno naredi primerne zaključke, utemeljitev ni. 	<ul style="list-style-type: none"> Tudi zelo preprosti zaključki so nepopolni, utemeljitev ni.

Literatura in viri

- 1 Preložnik, L. (2011). *Japonski dresnik: z vulkana v beton. Mojaobcina.si/Vojnik*. Dostopno na: <http://www.mojaobcina.si/vojniki/novice/japonski-dresnik-z-vulkana-v-beton.html> (29. 11. 2012).

5.10 Kaj je moja hrana?

Bernarda Barbo, Osnovna šola Center, Novo mesto

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	<p>Učenci spoznavajo načine prehranjevanja živih bitij v gozdu.</p> <p>Živa bitja razdelijo na proizvajalce, porabnike in razkrojevalce ter povežejo v prehranjevalne verige in prehranjevalni splet. Ura je diferencirana glede na zaznavne stile učencev.</p>		
Cilji	<p>Splošni cilji:</p> <p><i>Učenci/učenke</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • uporaba osnovnega strokovnega izrazoslovja pri opisovanju pri opisovanju živih bitij in njihovega načina prehranjevanja, • pridobivanje, obdelava in vrednotenje podatkov iz različnih virov. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • obdelovanje, predstavljanje in vrednotenje informacij (delo z učnim listom), • sistematično opisovanje organizmov, • primerjanje organizmov in oblikovanje kriterijev za njihovo razvrščanje. <p>Operativni cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • poimenujejo in primerjajo organizme v gozdu ter jih razdelijo glede na način prehranjevanja na proizvajalce, porabnike in razkrojevalce, • razumejo, da razkrojevalci, kot posebna oblika potrošnikov, s pretvorbo organskih snovi nazaj v mineralne snovi omogočajo neprestano kroženje snovi v naravi, • razumejo, da je sončna energija osnovni vir energije, nujno potreben za vzdrževanje življenja na Zemlji, • se zavedajo, da snovi in energija neprestano krožijo in oblikujejo prehranjevalne verige in splet. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p>Učenci v homogenih skupinah glede na zaznavne stile spoznavajo načine prehranjevanja gozdnih predstavnikov.</p> <p><i>Oblike dela:</i> frontalna, skupinska, individualna.</p> <p><i>Metode:</i> verbalno-tekstualne metode, izkustveno učenje.</p>		
Priporočilo za izvedbo	<p>Učno enoto izvajamo dve šolski uri v šestem ali v sedmem razredu. V šestem razredu jo izvedemo po obravnavi ciljev v učni temi <i>Pomen rastlin v ekosistemu in pomen za človeka</i>. V sedmem razredu je primer uporaben kot ura preverjanja poznavanja gozdnega ekosistema pri tematskem sklopu <i>Primerjava zgradbe in delovanja različnih ekosistemov</i>. Pred izvedbo ure moramo poznati zaznavne stile posameznih učencih.</p>		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	<p> Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja</p> <p> Delovni list 1: Kaj je moja hrana? (.docx, .pdf)</p>		

Navodila in priporočila za učitelja

Kaj je moja hrana?

Za izvedbo potrebujemo blok uro in večji prostor, sploh če imamo velik razred. V uvodnem in sklepnem delu ure so vsi učenci skupaj, vmes delo poteka v homogenih skupinah, glede na zaznavne stile učencev. Vsaka skupina z različnimi oblikami in načinom dela, ki je značilen za njihov učni stil, spoznava prehranjevanje različnih gozdnih predstavnikov in njihovo vlogo pri kroženju snovi.

Pripomočki za delo:

1. Učni list: Kaj je moja hrana?
Natisnimo izvod za vsakega učenca.
2. Kartončki z imeni živih bitij
Izdelamo dva kompleta kartončkov z imeni vseh živih bitij, ki so navedena na učnem listu Kaj je moja hrana? in jih zložimo v kuverti. Ena kuverta je namenjena skupini slušnega, druga skupini kinestetičnega zaznavnega tipa.
3. Kartončki s slikami
Oblikujemo si kartončke s slikami. Kartončke zložimo v kuverte. Vsak učenec skupine vidnega tipa dobi svojo kuverti.
4. Kartoni z napisi živih bitij
Izdelamo kartone formata A4. Na njih zapišemo imena vseh živih bitij, ki so navedena na učnem listu Kaj je moja hrana? Pripravimo jih tako, da si jih učenci lahko obesijo okrog vratu in da jih vsi drugi lahko vidijo. Pozorni bodimo, da vsak učenec dobi svoj karton.
5. Različne barvne vrvice

Uvodni del

Podamo navodila za metodo nevihte možganov. Na tablo zapišemo besedno zvezo SNOVI V GOZDU KROŽIJO. Učenci besedno zvezo zapišejo v zvezek in vse asociacije na njo. Po dveh minutah dela učenci predstavijo svoje asociacije (primeri: zrak, kisik, hrana, energija, fotosinteza itd.). Sproti jih zapisujemo na tablo in jih s pomočjo razgovora smiselno razporedimo. Skupaj z učenci in ustreznimi vprašanji oblikujemo povezavo med pojmi ter oblikujemo pregledniško sliko. Učenci si jo prepišejo v zvezek. Tako učence s pogovorom pripeljemo do tega, da bodo v nadaljevanju ure spoznavali različne načine prehranjevanja posameznih živih bitij v gozdu. Pri učencih je treba še preveriti znanje o posameznih členih prehranjevalne verige ter utrditi pojme proizvajalci, porabniki in razkrojevalci. Za dodatno utrjevanje učencem zavrtimo video z naslovom Prehranjevalna veriga (vir 3).

Osrednji del – delo v homogenih skupinah

Učenci delajo v homogenih skupinah glede na zaznavni stil učenja. Če imamo možnost predlagamo, da vsaka skupina dela v svojem prostoru. Delo v skupini poteka 30 minut. Vsak učenec dobi izvod delovnega lista *Kaj je moja hrana?*. Nadaljnja navodila podamo vsaki skupini posebej.





a) Slušni tip

Pripomočki:

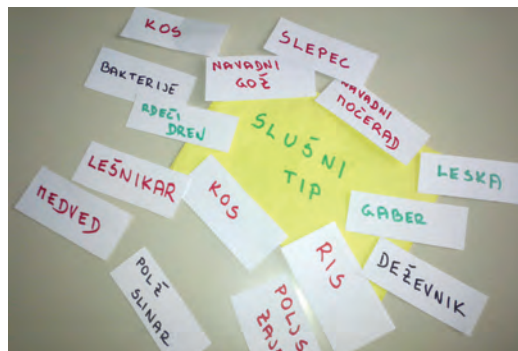
- delovni list: *Kaj je moja hrana?*
- kartončki z imeni živih bitij v kuverti

Navodilo za delo:

1. Besedilo na delovnem listu *Kaj je moja hrana?* naj en član v skupini glasno prebere. Naloga drugih je, da besedilo natančno poslušajo in si skušajo čim več informacij tudi zapomniti.
2. V skupini se pogovorite o tem, kar ste si zapomnili o gozdnih organizmih in njihovem načinu prehranjevanja.
3. Vsak član skupine (po vrsti) naj povleče iz kuverte enega od kartončkov. Njegova naloga je drugim članom brez pomoči učnega lista predstaviti prehranjevanje tega živega bitja. Za podrobnosti, za katere želite, da si jih med vašo predstavitvijo drugi sošolci zapomnijo, si izmislite besedne ali zvočne asociacije (rime ipd.). Na ta način poskusite ponoviti oziroma predstaviti prehranjevanje čim več različnih organizmov.



Slika 1: Delo učencev slušnega tipa²³



Slika 2: Kartončki z imeni za učence slušnega tipa

b) Kinestetični tip

Pripomočki:

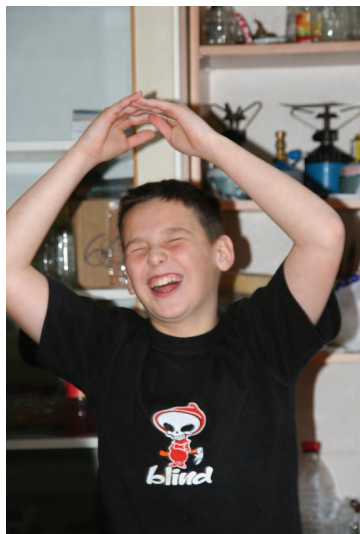
- delovni list: *Kaj je moja hrana?*
- kartončki z imeni živih bitij v kuverti

Navodilo za delo:

1. Vaša naloga je, da preberete delovni list *Kaj je moja hrana?* in si vsebino skušate čim boljše zapomniti. Način branja in pomnjenja podatkov si lahko izberete sami (lahko berete in pri tem kažete na besede, lahko oblikujete lastne učne preglednice ali miselne vzorce, si z barvanjem označujete besedilo, se sprehajate po učilnici in glasno ponavljate besedilo itd).
2. Vsak član skupine (po vrsti) naj povleče iz kuverte enega od kartončkov. Njegova naloga je, da z igro vlog drugim članom brez pomoči učnega lista predstavite prehranjevanje tega živega bitja. Za podrobnosti, za katere želite, da si jih drugi sošolci zapomnijo, si izmislite poseben gib. Na ta način poskusite ponoviti oziroma predstaviti prehranjevanje čim več različnih organizmov.

²³

Avtorica fotografij v prispevku: Bernarda Barbo.



Slika 3: Učenci kinestetičnega tipa med predstavitvijo načina prehranjevanja

c) Vidni tip

Pripomočki:

- delovni list: *Kaj je moja hrana?*
- kartončki s slikami organizmov

Navodilo za delo:

1. Vaša naloga je, da preberete delovni list *Kaj je moja hrana?* in si vsebino skušate čim boljše zapomniti. Način branja in pomnjenja podatkov si lahko izberete sami. Načinov za pomnjenje in izpis pomembnih podatkov je več. Med naštetimi si izberite tistega, ki vam najbolj ustreza:
 - a) oblikovanje zapiskov s ponovitvijo in povzetkom,
 - b) oblikovanje miselnih vzorcev, preglednic,
 - c) poudarjanje pomembne informacije z uporabo različnih barv,
 - d) izdelava skic ali shem z vključenimi slikami itd.
2. Skušajte si zapomniti čim več podatkov o načinu prehranjevanja gozdnih organizmov. Utrjujete in ponavljate lahko individualno, v paru ali v skupini.



Slika 4: Učenci vidnega tipa med delom



Slika 2: Slike organizmov za učence vidnega tipa





Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri za vrednotenje.

Kaj je moja hrana?

Pripomočki:

- kartoni formata A4 z napisi živih bitij
- različne barvne vrvice

Navodilo za delo:

Vsi učenci se zberejo v učilnici in se posedejo v krogu. Vsak učenec si izžreba karton z imenom organizma in si ga obesi okrog vratu, da ga lahko drugi vidijo (slika 6).



Slika 6: Učenci so si izžreballi ime živega bitja

Učencem povemo, da bomo v tem delu ure preverili, koliko podatkov so si zapomnili. Načinov preverjanja bo več:

- preverjanje razumevanja pojmov proizvajalci, porabniki, razkrojevalci preverimo tako, da najprej vstanejo vsi, ki so proizvajalci itd.
- na enak način preverimo poznavanje sistematskih skupin (sesalci, ptice, bakterije itd.).

S pomočjo različnih barvnih vrvic želimo prikazati primere prehranjevalnih verig (slika 9). Med dejavnostjo usmerjamo učence, da verigo vedno začnejo s proizvajalcem in končajo z razkrojevalcem. Med oblikovanjem prehranjevalnih verig so učenci zelo dejavni in lahko zelo konstruktivno vrednotijo dejavnost in znanje drugih sošolcev.



Slika 7: Učenci s pomočjo različnih vrvic oblikujejo prehranjevalne verige



Ko sestavijo veliko različnih prehranjevalnih verig in je vsak učenec povezan v vsaj dve verigi, dejavnost ustavimo in poprosimo učence, da vrvice napnejo (slika 8). Pogovorimo se z njimi, v čem je razlika med vmesnim in končnim stanjem. Z dobro postavljenimi vprašanji lahko učenci samostojno ugotovijo, da prikazujejo prehranjevalni splet.



Slika 8: Prehranjevalni splet

V tem koraku se je smiselno pogovoriti tudi o vlogi določenih organizmov v gozdu (kdo je največkrat vključen v verigo, zakaj?) in kaj bi se zgodilo, če bi eden izmed organizmov izumrl. Določen učenec lahko izpusti vrvice, s katerimi ponazarja svojo vpletenost v prehranjevalni splet, in učenci z nazorno predstavitevijo hitro ugotovijo posledice za vse druge organizme v ekosistemu.

Literatura in viri

- 1 Burnie, D., Elphick, J., Greenaway, T., Taylor, B., Walisiewicz, M., Walker, R. (1999). *Enciklopedija narave*. Ljubljana: Slovenska knjiga.
- 2 Kolman, A., Mati Djuraki, D., Pintar, D., Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Jerman, R., Očepek, R. (2008). *Naravoslovje 7: Učbenik za 7. razred osnovne šole*. Ljubljana: Rokus Klett.
- 3 *Prehranjevalna veriga*. (2007/2008). Vimeo. Dostopno na spletnem naslovu: <http://vimeo.com/6648071> (20. 11. 2012).
- 4 Skvarč, M. idr. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje*. (2011). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).
- 5 Wurml, M. (1987). *Mala enciklopedija narave: Ptiči, sesalci, žuželke, ribe, domače živali in rastline*. Ljubljana: ČZP Kmečki glas.

5.11 Bralne učne strategije v rastlinskem svetu

Manja Kokalj, Osnovna šola Selnica ob Dravi

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Prvi dve uri delo poteka v knjižnici, kjer učenci v parih z uporabo bralno-učnih strategij (BUS) in literature spoznavajo travniške rastline. V razredu nato nadaljujejo s skupinskim delom. S pomočjo različnih člankov uporabljajo BUS in razložijo pomen rastlin za človeka. Primer predstavlja diferenciacijo učne ure po spolu in vsebini.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblikujejo pozitiven odnos in spoštovanje do narave, • ugotovijo in razložijo pomen določenih travniških rastlin, • prepoznavajo zdravilne učinke izbranih rastlin za človeka, • analizirajo in primerjajo zapise o določenih rastlinah v različnih virih. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pridobivajo, obdelujejo in vrednotijo podatke iz različnih virov, • samostojno uporabljajo različne informacijske vire, • pri delu z besedili uporabljajo bralne učne strategije, • prisluhneje branju knjige v knjižničnem okolju, • urijo se v primerni medsebojni komunikaciji in se navajajo na delo v skupini. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Metode:</i> uporaba kompleksnih BUS, delo z besedili, delo z informacijskimi viri (KIZ), voden razgovor, reševanje problemov, poslušanje, poročanje.</p> <p><i>Oblike:</i> skupinsko, v dvojicah, individualno, frontalno.</p>		
Priporočilo za izvedbo	<p><i>Učna tema:</i> Pomen rastlin za človeka</p> <p>Pred izvedbo je potrebno skupno načrtovanje vsebine in organizacije s knjižničarjem/-ko. Oba učitelja poučujeta timsko (hkrati sta prisotna učitelj in knjižničarka). Učenci naj že poznajo določene BUS – če jih ne poznajo, jih moramo z njimi seznaniti. Vsebine so primerne za usvajanje in poglobljanje znanja. Pred izvedbo pripravimo delovne liste in poiščemo ustrezne članke ali jih napišemo sami.</p>		
Čas za izvedbo	štiri šolske ure (dve v knjižnici, dve v razredu)	Vključen eksperiment	NE
Priloge	<div data-bbox="551 1533 612 1610"></div> <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja</p> <div data-bbox="541 1651 612 1716"></div> <p>Delovni list 1: Črna detelja (.docx, .pdf) Delovni list 2: Biodizel Delovni list 3: Rastlinska olja v kozmetiki</p>		

Navodila in priporočila za učitelja

Bralne učne strategije v rastlinskem svetu



Izvedba prve in druge ure v knjižnici

Knjižničarka v uvodu prebere odlomek o travniških rastlinah in njihovem zdravilnem učinku iz knjige *Travniške zdravilke* (Štok - Vojska, 2008). Z učenci se pogovorimo o prebrani vsebini.

V nadaljevanju delo poteka v parih. Vsak par dobi zgodbo (članek) o določeni rastlini (fotokopijo iz omenjene knjige). Dva para v razredu imata isto rastlino, zato da se lahko pri poročanju dopolnjujeta in vrednotita pravilnost odgovorov. Izbrali smo črno deteljo, navadno marjetico, trobentico, ozkolistni trpotec in navadno kislico, ker te rastline učenci poznajo, rastejo v naši okolici, imajo veliko zdravilnih učinkov in omenjali smo jih že pri obravnavi rastlinskih organov. Besedilo članka učenci tiho preberejo in začnejo reševati naloge na delovnem listu. V paru se učenca posvetujeta o poteku dela, uskladita odgovore in se pripravita na poročanje. Način predstavitve izberejo sami.

Izvedba tretje in četrte ure v razredu

V razredu učence razdelimo v homogene skupine po spolu. V skupinah so tri dekleta ali trije fantje. Predhodno izberemo različne članke o rastlinah, katerih vsebina je bližja interesom deklet oziroma fantov. Besedila lahko napišemo sami, jih poiščemo v različnih tematskih revijah (*Gea*, *Življenje in tehnika* ipd.) ali na spletu. Največkrat so besedila preobsežna, zato jih lahko prilagodimo razvojni stopnji učencev.

Za fante smo pripravili članke o biogorivih (prirejili smo besedilo s spletne strani <http://www.kemija.org/index.php/okolje-mainmenu-40/25-okoljecat/270-biogoriva-goriva-prihodnosti>). Besedilo tiho preberejo in se v skupini o vsebini pogovorijo. S pomočjo bralne učne strategije VŽN plus izpolnijo naloge na delovnem listu. V besedilu morajo poiskati tudi ključne besede in s pomočjo SSKJ ali Slovarja tujk poiskati razlage neznanih besed.

SKP Slovenski kemijski portal
Kjer je kemija doma

Kemijske in znanstvene novice KEMIJA.ORG
Marsija 2.0
Doba

Biodizel

Biodizel je metilni ester maščobnih kislin, ki nastaja pri estrifikaciji trigliceridov rastlinskih olj z metanolom. Zaradi zelo podobnih lastnosti, se lahko uporablja kot nadomestilo ali v zmesi s klasičnim dizelskim gorivom.

Evropska unija ima velike obrate, kjer lahko proizvedejo do milijon ton biodizla, katerega prebivalci evropskih držav že lahko uporabljajo v posebej prirejenih avtomobilih. Sedaj smo v Lendavi končno dobili prvo tovarno biodizla v Sloveniji. Biodizel pa pri nas mešajo običajnemu dizelskemu gorivu.

Idejo o uporabi rastlinskega olja kot goriva za dizelske agregate, je prvič poskušal realizirati nemški inženir Rudolf Dizel, daljnega leta 1895. Pet let kasneje je na svetovni razstavi v Parizu predstavil dizelski agregat, ki je za pogon uporabljal kikirikijevo olje, a je njegova zamisel propadla zaradi prodora dizelskega olja, (ki pa je še danes cenovno nekoliko ugodnejše dizelsko gorivo). V začetku 70-ih let, v času prve velike naftne krize, so znanstveniki odkrili, da lahko s preprosto kemijsko reakcijo spremenijo rastlinskemu olju viskoznost, ki je bila eden ključnih faktorjev. Dobljeni produkt so, na osnovi podobnih lastnosti z dizelskim gorivom iz nafte, poimenovali »biodizel«.

Biodizel je gorivo iz obnovljivih virov, kot so rastlinska olja in živalske maščobe, ki tako rekoč »zraste« v nekaj mesecih, znova in znova. Pretvarjanje sončne energije v kemijsko, v obliki ogljikovodikov v rastlinah je neskončen cikel, ki nam vse dokler bomo skrbeli za okolje, torej ne bi smelo zmanjkati obnovljivih virov.

Biodizel je mogoče pridobivati iz surovega ali že uporabljenega rastlinskega olja ali živalskih maščob. Najvažnejša surovina za pridobivanje biodizla v evropskih državah je oljna repica z 82,82 %, sledi sončnica z 12,50 % in ostale surovine, medtem ko se v ZDA in drugje po svetu kot glavna surovina uporablja soja. Tako bo v nadalje govora o biodizlu iz oljne repice (RME - Rapeseed oil Methyl Ester), ki v srednjeevropskem prostoru zelo dobro uspeva in daje ugodne rezultate pri raziskavah in uporabi pridobljenega goriva. Kemijsko je biodizel zmes metilnih estrov maščobnih kislin, ki nastaja pri reakciji transestrifikacije. Olje, ki je kemijsko triglicerilni ester, v prisotnosti baze, z metanolom preestrimo v metilne estre. Tako dobimo z relativno enostavno reakcijo, pri ugodnih pogojih (tlak 1 bar in temperatura 20°C), velike izkoristke (tudi do 96 %), kateri pa so dodatni motiv za postavljanje tovrstnih proizvodnih procesov.

Slika 7: Primer članka s spletne strani Slovenskega kemijskega portala o biodizlu [vir 1]



Za dekleta smo oblikovali članek z naslovom Rastlinska olja v kozmetiki, ki smo ga sestavili sami iz različnih virov. Besedilo članka najprej preberejo, nato pa naredijo povzetek z metodo primerjalne matrike. Le-ta omogoča primerjavo dveh ali več enot po dveh ali več značilnostih. Posamezna polja lahko v razpredelnici ostanejo tudi prazna. Če določenega podatka v članku ni, ga pozneje dopolnimo s pomočjo drugih virov.

Rastlinska olja za kozmetiko

Rastlinska olja so rastlinskega izvora, iz oreškov, semen in zrnja stročnic, mnoga imajo že sama po sebi zdravilne lastnosti. Najpogostejša olja so sojino, arašidovo, koruzno, repično, sončnično, olivno ter bučno.

V kozmetiki moramo biti previdni kako uporabljamo olja, saj so ena gosta, druga pa redka. Če želimo nahraniti in navlažiti svojo kožo, moramo uporabljati redka olja z malo primesi gostih (in sicer samo 10 % k dani mešanici), saj redko olje pomaga gostemu, da se vpije. Redko olje pride v globino kože, gosto olje pa samo prekrije našo povrhnjico, se z njo pomeša in zamaši pore. Redka olja so mandljevo (za vse tipe kož, lajša srbečico, razdražljivost, suhost, vnetja), olja iz mareličnih pečk (za vse tipe kože, samo da daje koži večjo odpornost in je proti prvim gubicam okoli oči), breskvinih koščic (za občutljivo, suho kožo, proti prezgodnjemu staranju kože) in sojino olje (za starejšo kožo, koži vrača sijaj in vlažnost).

Gosta olja so za vse vrste kože, npr. avokadovo olje (še posebej za suho in dehidrirano kožo, vrača vlago), olje svetlina (odlično pri zdravljenju luskavice in preprečuje prehitro staranje), jojobino olje (za vneto kožo, luskavico, ekcem, aknasto kožo, za lasno nego) in olje iz pšeničnih kalčkov (proti prehitremu staranju kože, idealno za nego okoli oči).

Pa še ena skrivnost, saj bo kmalu iz oblakov pokukalo sonce in bomo potrebovali sončno kremo. Orehovo olje je samo po sebi odlično za sončenje, ker zaščiti povrhnjico kože tako, da jo ohladi ter vsebuje naravni faktor 4. Ker pa ima nekoliko neprijetni vonj, vam zaupam recept: pomešajte 40% orehovega olja, 40% jojobinega olja ter 20% kokosovega olja.

Príprava zeliščne kopeli:

250 g zelišča kuhamo 15 minut v 2 litrih vode, precedimo in tekočino vlijemo v pripravljeno kopalnico ali zelišče damo v platneno vrečko, to položimo v suho kad, čeznjo prelijemo vročo vodo in jo nato močno ožmemo.

KAMILICE cvetje ali ekstrat ZA POMIRITEV IN SPROSTITEV
LIPA cvetje PRI NESPEČNOSTI
META listi, eterično olje ZA OSVEŽITEV
ROŽMARIN listi, eterično olje ZA POŽIVITEV
SIVKA cvetje, eterično olje ZA TELESNO IN DUŠEVNO POMIRITEV
TIMJAN listi, eterično olje ZA KREPITEV DIHAL
ŽAJBELJ listi ZA NEGO OBOLELE KOŽE IN USTNE VOTLINE

Slika 2: Primer članka o rastlinskih oljih v kozmetiki, ki smo ga sestavili sami iz različnih virov

Delovni listi vključujejo tudi oblikovanje vprašanj na različnih taksonomskih stopnjah, pri čemer si pomagajo z »Bloomovo hišico«, ki jo imamo izobešeno na steni učilnice (slika 3). Če učenci dela s »hišico« še ne poznajo, predlagamo predhodno razlago. Pri delu navajamo učence na uporabo leksikonov, slovarjev in različnih knjig ter revij s področja naravoslovja.



Slika 3: Slika »Bloomove hišice« za pomoč pri tvorjenju vprašanj na različnih taksonomskih stopnjah²⁴

Več o navodilih za uporabo različnih bralnih učnih strategij smo opisali v prispevku *Razvijanje bralne pismenosti pri naravoslovju*, ki je objavljen v uvodnem poglavju tega priročnika.

Z vsemi navedenimi metodami in strategijami lahko pri urah razvijamo veliko učenčevih naravoslovnih zmožnosti, spretnosti oziroma kompetenc, ki so zapisane tudi v splošnih ali operativnih ciljeh učnega načrta. Učitelj se avtonomno odloča o izbiri posamezne BUS pri obravnavi določene vsebine. Zagotovo s takšnim načinom dela pri učencih spodbujamo miselne procese, ki so povezani predvsem z višjimi taksonomskimi stopnjami.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Bralne učne strategije v rastlinskem svetu

Pri dejavnosti lahko preverjamo oziroma vrednotimo:

- pravilnosti odgovorov in rešitev nalog na delovnih listih,
- znanja, ki so v povezavi z našo temo (kakšno je učenčevo predznanje, strokovna pravilnost pri odgovorih in poročanju, smiselno povezovanje podatkov v celoto, nadgradnja z zahtevnejšimi vsebinami, presojanje odločitev z različnih vidikov),
- spretnosti pri strategiji postavljanja vprašanj,
- upoštevanje korakov posamezne bralne učne strategije,
- uporabo in upoštevanje informacijskih virov,
- sposobnost timskega dela: kako učenci v paru ali skupini izdelajo osebni načrt dela, kako med seboj komunicirajo, kako si delo razdelijo ali znajo prisluhniti drugim, ali so sposobni sprejemati skupne odločitve, kako se pripravljajo na poročanje itd.
- poročanje: ali so vključeni vsi člani skupine enakomerno, način poročanja posameznika, jedrnata in strokovno korektna predstavitev itd.

Preglednica 3: Primeri opisnih kriterijev za vrednotenje dejavnosti

Kriterij	Popolno	Zadovoljivo	Neustrezno
Poznavanje navodil in uporaba BUS (samo za preverjanje)	Učenec pozna pravila posamezne BUS, jih popolnoma razume in jih zna smiselno uporabiti.	Učenec pozna BUS, vendar jih popolnoma ne obvlada, težave ima pri uporabi kompleksnih BUS.	Učenec slabo pozna BUS, jih ne razume in jih pri delu samostojno ne zna uporabljati.
Načrtovanje in poročanje	Ustrezno načrtuje in izvaja delo, samozavestno in na primeren način poroča o vsebini, zna povzeti bistvo.	Pri načrtovanju dela ima težave, pomanjkljivo poroča o vsebini, v povzetkih ni zajeto le bistvo (ne loči med bolj in manj ključnimi podatki).	Dela ne načrtuje, poročanje je zelo skromno, podatki so pomanjkljivi, predstavitev je nezanimiva in iz nje ni razvidno osnovno sporočilo.
Prispevek posameznika pri delu v paru in skupini	Uspešno izdelava osebni načrt dela, obvlada timsko delo, primerno komunicira z ostalimi člani v skupini.	S pomočjo drugih izdelava osebni načrt dela, pri timskem delu delno sodeluje, občasno komunicira z drugimi člani v skupini.	Osebnega načrta dela ne zna samostojno narediti, pri timskem delu ne sodeluje, z drugimi člani v skupini ne zna ali noče komunicirati.
Vsebinska znanja in uporaba terminologije	Pri izražanju je opazno obvladovanje in razumevanje strokovne terminologije, samostojno oblikuje razumljive zaključke.	Pri izražanju se pojavijo manjše strokovne napake, nekaterih pojmov ne pozna, pri izboru ključnih pojmov ima težave.	Pri izražanju in uporabi terminologije dela večje strokovne napake, določenih pojmov ne razume, večina vsebin ni smiselno povezanih.



Literatura in viri

- 1 Makarovič, K. Biogoriva – goriva prihodnosti. Biodizel. Slovenski kemijski portal Kemija.org. Dostopno na: <http://www.kemija.org/index.php/okolje-mainmenu-40/25-okoljecat/270-biogoriva-goriva-prihodnosti> (3. 4. 2013).
- 2 Pečjak, S. in Gradišar, A. (2012). *Bralne učne strategije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 3 Štok-Vojksa, N. (2008). *Travniške zdravilke*. Marezige: samozaložba Vir.



5.12 Vplivi človeka na okolje

Manja Kokalj, Osnovna šola Selnica ob Dravi

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	<p>Igranje vlog z uporabo te metode nauči učence razmišljanja. Običajno imamo v glavi »nevihto možganov« in zmedo, ker želimo preveč stvari narediti hkrati. S »klobuki« pa naredimo red, saj ima vsak svojo vlogo. Razmišljanje postane enostavnejše in zabavnejše. Ob izbiri primerne besedila bomo lahko utrdili, poglobili, preverili ali ocenili poznavanje naravoslovnih vsebin in spretnosti učencev v povezavi z bralno pismenostjo.</p>		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepoznajo bistvo okoljske problematike in jo povežejo s trajnostnim razvojem, • analizirajo nevarne vplive na zdravje človeka in drugih bitij, • razlikujejo med kemičnim in biološkim načinom zatiranja škodljivcev na vrtu, • ugotovijo, da dejavniki okolja določajo bivalne razmere za živa bitja in vplivajo na njihov način življenja. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pri delu z besedilom uporabljajo bralne učne strategije, • iščejo, obdelujejo, predstavljajo in vrednotijo informacije iz danega članka, • razvijajo primerno medsebojno komunikacijo in spretnosti bralne pismenosti, • dejavno sodelujejo pri vseh korakih izvajanja bralnih učnih strategij in metode »šestih klobukov«. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Metode:</i> metoda šestih klobukov (igra vlog), metoda reševanja problemov, pogovor, pojasnjevanje, poročanje</p> <p><i>Oblike:</i> skupinska, individualna, frontalna.</p>		
Priporočilo za izvedbo	<p>Metoda bo učinkovita, če bodo vsi učenci dobro poznali pravila. Najbolj je primerna za utrjevanje in poglobljanje znanja.</p>		
Čas za izvedbo	2 uri	Vključen eksperiment	NE
Priloge	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja</p> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <p>Delovni list 1: Navodila za delo pod zelenim klobukom (.docx, .pdf) Naloge za preverjanje znanja: Preveri se (.docx, .pdf) Stenski plakat: Šest klobukov razmišljanja (.pdf)</p> </div> </div>		

Navodila in priporočila za učitelja

Vplivi človeka na okolje

Igra vlog z uporabo metode šestih klobukov uči učence boljšega razmišljanja in spodbuja razvoj višjih miselnih procesov. Običajno imamo pri razmišljanju »nevihto možganov« in posledično zmedo, ker želimo več stvari rešiti hkrati. S »klobuki« pa pri učencih naredimo red, saj ima vsak svojo vlogo. Pred uporabo metode pri pouku priporočamo branje knjige Šest klobukov razmišljanja (De Bono, 2006).

Učence razdelimo v šest skupin. Eden iz skupine izžreba barvo klobuka. Glede na to, da učence dobro poznamo po njihovih sposobnostih, lahko vloge učencem razdelimo tudi sami (notranja diferenciacija). Pri delu v skupinah imajo lahko vsi učenci ene skupine iste barve klobukov ali različne barve ali pa si klobuke čez nekaj časa zamenjajo. Glede »težavnosti« razmišljanja je metoda povezana z Bloomovimi taksonomskimi stopnjami: beli klobuk (znanje), rdeči (vrednotenje), črni (analiza, sinteza, vrednotenje), rumeni (analiza, vrednotenje), zeleni (kreativno mišljenje), modri (metakognicija). Moder klobuk vodi delo, nadzoruje proces, določi vrstni red, čas, naloge, vodi razpravo, piše povzetke itd. Priporočamo, da pri prvem izvajanju te metode prevzame na začetku moder klobuk učitelj, v naslednjih urah pa seveda učenci. Najbolj enostavno delo ima bel klobuk. Pozorni moramo biti na čas, ki ga načrtujemo za posamezni korak, saj bo drugače 90 minut prehitro minilo.

Klobuke naj izdelajo otroci sami (lahko več kompletov). Ko poročajo, jih imajo na glavi. Če tega ne želijo ali jih imamo premalo, postavimo klobuk kar na sredino mize določene skupine.

Delovni listi naj so različnih barv – ujemajo naj se z barvami klobukov (npr. skupina, ki izžreba rumen klobuk, dobi rumene delovne liste). Za žreb lahko uporabimo barvne sukance ali figurice za razne namizne igre.

Potek dela

Učenci po žrebanju barve klobuka dobijo članek in ustrezen učni list. Za vsako barvo imamo pripravljen svoj delovni list (glej primer Delovni list 1: *Navodila za delo pod zelenim klobukom*). Učencem smo pripravili članek o biološkem zatiranju škodljivcev, ki smo ga oblikovali sami, informacije pa smo pridobili v reviji Moj lepi vrt in na spletu (<http://www.bodiek.si/>). Članek posamezni učenci glasno preberejo. Po poslušanju preberejo naloge na delovnem listu, se posvetujejo z drugimi člani skupine, naredijo načrt dela in začnejo reševati. Ko rešijo vse naloge, poročajo.




Naslov članka: _____

Vsak bi rad imel urejen vrt z mnogimi zdravimi pridelki. A žal ni vedno tako. Kako se bomo rešili živali in rastlin, ki nam delajo škodo, je odločitev vsakega posameznika. Izbirate lahko med različnimi načini.

Rast plevelov je hitra, ostalim rastlinam jemljejo prostor, svetlobo in vodo. So zelo trdoživi in se upirajo različnim poskusom zatiranja. Najbolj pogosti pleveli so: slak, kislica, osat, kamilica, bela metlika, regačica ... Medtem ko je bila motika včasih edino pravo orodje zoper nadležne rastline pa se je z razvojem kemije (in z njo tudi sredstev za varstvo rastlin) začelo novo obdobje v pridelovanju hrane. Pesticidi so kemične spojine, običajno v obliki tekočine ali praška. Delimo jih na insekticide (uničujejo žuželke), herbicide (uničujejo plevela) in fungicide (uničujejo glive). Uporaba pesticidov res omogoča več pridelka, vendar so to strupi s številnimi stranskimi učinki, ki škodljivo vplivajo na okolje in zdravje ljudi. Vsa škropiva imajo negativen vpliv na bivalno okolje - na zemljo, vodo, zrak in tudi na živa bitja. Določeni elementi pronicajo v podtalnico in onesnažijo pitno vodo.

Dobro je vedeti, da so pleveli občutljivi na pomanjkanje svetlobe, zato lahko uporabite drug način: okrog rastlin položimo karton ali časopisni papir, ki ga prekrijemo s kompostom, slamo ali zastirkro iz listja oziroma lubja. Ljudje si pomagajo tudi z žagovino ali s polaganjem črne plastične folije, kjer so luknje samo za rast gojenih rastlin, drugim plevelom pa je zaradi neprosojnosti folije rast onemogočena.

Že naše prababice so vedele, katere rastline je potrebno uporabiti, da dobimo naravna škropiva. Škropivo iz kopriv uporabljamo za zatiranje različnih vrst listnih uši, za krepitev rastlin, za povečanje odpornosti kot tudi za gnojenje. Škropivo pripravimo tako, da v desetih litrih vode namočimo 1 kg svežih kopriv, ki jih narežemo. Rastline namakamo 24 ur. Uporabimo lahko tudi zeliščne pripravke iz njivske preslice, vratiča, glistovnice ali orlove praproti.

Svetujemo tudi uporabo hlevskega gnoja, saj vsebuje za rast koristne elemente (v 10 kg gnoja je 50 g dušika, 70 g kalija in kalcija ter 25 g fosforja). Priporočljivo je kolobarjenje na vsakih 5 let (uvajati so ga začeli v Evropi v začetku 18. stoletja).




Pri biološkem načinu zmanjšamo število škodljivcev z njihovimi naravnimi sovražniki. Vrtnine napadajo voluharji, bramorji, polži, pršice, uši, ličinke hroščev, metuljev, muh in drugi. V vrtovih zato spodbujamo življenje in razmnoževanje tistih živali, ki zatirajo škodljivce: pikapolonice, ose najezdnicice, ježi, krastače, rovke, slepci in nekatere ptice.

Se tudi vi jezite, ko na svojem vrtu vidite številne slinaste požrešneže, kako se mastijo z vašo najljubšo solato? Polži so res velika nadloga na vrtu (lazarji, goli polži ali slinarji). So nenasitni in, če imajo dovolj vlage, jih je vsak dan več. Polžem uspešno preprečimo dostop do rastlin, če jih obkrožimo s kakšno prašno snovjo. Najboljša izbira je lesni pepel ali apno, ki ga potresemo nekaj centimetrov široko. Druga možnost je, da namestimo drobno trnje, smrekove iglice ali pa rastline zaščitimo tako, da okrog njih potresemo zdrobljene jajčne lupine.

Rastlinskih in živalskih »škodljivcev« na zelenjavnem vrtu torej ne manjka, s pravilnim pristopom pa jih bo zagotovo manj. Izbira načina ravnanja pa je vaša odločitev.

Prirejen članek s spletne strani: <http://www.bodieko.si/tag/bio-vrt> (pridobljeno 18. 10. 2012)

Slika 1: Primer članka, ki vsebuje informacije iz različnih števil revij Moj lepi vrt in s spletne strani <http://www.bodieko.si/tag/bio-vrt>

Po poročanju imamo za učence pripravljena vprašanja na Delovnem listu 2: *Preveri se*, s katerimi preverimo učenčevo razumevanje prehranega besedila. Vprašanja so razdeljena v tri sklope (lažja²⁵,  srednja  in zahtevna ). Učenci lahko odgovorijo na vsa vprašanja, lahko pa si izberejo samo določen sklop, glede na svoje sposobnosti (notranja diferenciacija). Če nam za ta del pri uri zmanjka časa, naj učenci to naredijo za domačo nalogo in naslednjo uro skupaj preverimo.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Vplivi človeka na okolje



Kriteriji preverjanja (ali ocenjevanja) in opisniki

Kriteriji	OPISNIKI		
	Popolno	Zadovoljivo	Neustrezno
Poročanje	Samozavestno in na primeren način poroča o vsebini, zna povzeti bistvo, govori smiselno in razumljivo.	Pomanjkljivo poroča o vsebini, v povzetkih ni zajeto le bistvo (ne loči med bolj in manj ključnimi podatki).	Poročanje je zelo skromno, podatki so pomanjkljivi, predstavitev je nezanimiva in iz nje ni razvidno osnovno sporočilo.
Timsko delo in komunikacija	Uspešno izdela osebni načrt dela, obvlada timsko delo, primerno komunicira z drugimi člani v skupini, delo v skupini je dobro razdeljeno.	S pomočjo ostalih izdela osebni načrt dela, pri timskem delu delno sodeluje, občasno komunicira z drugimi člani v skupini, izogiba se določenim nalogam.	Osebnega načrta dela ne zna samostojno narediti, pri timskem delu ne sodeluje, z drugimi člani v skupini ne zna ali noče komunicirati.
Poznavanje in razumevanje pojmov	Obvlada terminologijo, strokovno pravilno, samostojno oblikuje razumljive zaključke.	Vidne so manjše strokovne napake, nekaterih pojmov ne pozna natančno, pri izboru ključnih pojmov ima težave.	Vidne so večje strokovne napake, določenih pojmov ne razume, večina vsebin ni smiselno povezanih.
Sposobnost urejanja in razvrščanja podatkov	Samostojno poišče ključne besede in bistvene povedi, podatke zna ustrezno zapisovati in jih smiselno povezovati med seboj.	Pri določitvi ključnih besed ali besednih zvez so manjše težave, vzročno-posledičnih povezav ne vidi.	Pri izboru ključnih pojmov ima težave, ne loči bistva od nebistvenih podatkov, povezav med dejstvi ne zazna.
Sposobnost postavljanja hipotez in višji miselni procesi	Postavi več smiselnih hipotez na podlagi izkušenj in predznanja, kritično ovrednoti dobljene rešitve, predlaga nove ideje, izboljšave.	Oblikuje določena predvidevanja, utemelji določene trditve, ideje včasih niso realne in izvedljive.	Ne zna zastavljati hipotez ali vprašanj, ideje in predlogi niso smiselni ali povezani s snovjo, trditev ne zna utemeljiti.

Literatura in viri

- 1 De Bono, E. (2006). *Šest klobukov razmišljanja*. Ljubljana: New Moment.
- 2 Pečjak, S. in Gradišar, A. (2012). *Bralne učne strategije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 3 *Revija Moj lepi vrt*. AM Media, d. o. o.
- 4 *Revija Bodi eko*. Dostopno na: <http://www.bodieko.si/tag/bio-vrt> (18. 10. 2012).

Primeri učnih praks za sedmi razred




Vsebinsko je učni načrt za sedmi razred doživel predvsem pri bioloških vsebinah zagotovo največ sprememb. Od poučevanja po »ekosistemskem pristopu«, kjer so učenci v določenem ekosistemu spoznavali živa bitja in njihove značilnosti, je iz ciljev v posodobljenem učnem načrtu razbrati, da naj ne bi učenci spoznavali le živali v nekem ekosistemu, ampak bi na podlagi opazovanj in primerjav med živalmi ugotovili tudi, da imajo razvite določene strukture, ki opravljajo določeno nalogo, vlogo le-teh, rast in razvoj živali itd. Učitelj se lahko doseganja teh ciljev loti različno. Nekateri bodo zvesti ekosistemskemu pristopu in bodo sistematično vključevali primerjave med živalmi v različnih ekosistemih (iskanje podobnosti/razlik), drugi bodo živali spoznavali prek obravnave določenih organskih sistemov (npr. dihala, obtočila itd.), tretji bodo zvesti sistematiki itd. Pravila ni, najboljši pristop je tisti, za katerega smo mnenja, da ga bomo najlažje usvojili in da ga bomo na najbolj primeren način prenesli na naše učence, da bodo dosegli cilje, zastavljene v učnem načrtu.

Tudi v sklopu učnih praks za sedmi razred bo zagotovo vsak učitelj našel kakšno idejo oziroma pristop, ki ga bo lahko tudi sam preizkušal in preveril v praksi. Avtorji (učitelji praktiki) so izbrali primere, ki temeljijo na dejavnostih učencev in poleg vsebinskih ciljev razvijajo predvsem naravoslovne spretnosti in veščine, ki so nujno potrebne za usvajanje tudi vsebinskih znanj. Primeri so zelo različni – večina jih je večurnih, izvedete ji lahko v okviru blok ur ali naravoslovnih dni. Vsi vemo, da dejavnosti pri pouku zahtevajo določen čas in da je malo takih, ki jih lahko izvedemo v okviru 45 minut. Čas je tudi zelo relativen podatek – nekateri potrebujejo za isto dejavnost več, drugi manj časa. Tudi metode in oblike dela so v predstavljenih primerih različne – od individualnega do skupinskega dela, od eksperimentalno-raziskovalnega dela do sodelovalnega učenja itd. Vsi primeri imajo vključene načine vrednotenja znanja, med njimi pa najdete tudi primere ocenjevanja praktičnega dela in zanimive načine razvijanja ustvarjalnosti in inovativnosti pri učencih.

6.1 Sprehod med ekosistemi modrega planeta

Bernarda Barbo, Osnovna šola Center, Novo mesto

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Predstavljen je primer naravoslovnega dne, v katerem učenci izdelajo modele različnih ekosistemov. Pri izdelavi modelov uporabljajo naravni material in strokovno literaturo ter prikažejo abiotске dejavnike okolja, živa bitja in njihove prilagoditve.			
Cilji	<p>Splošni cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • poznajo in razumejo temeljne naravoslovne koncepte ter njihovo uporabo pri razlagi naravnih pojavov in dogajanj v okolju; • uporabljajo osnovno strokovno izrazoslovje pri opisovanju ekosistemov; • pridobivajo, obdelujejo in vrednotijo podatke iz različnih virov. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • načrtujejo in izdelajo model ekosistema, ob tem skrbijo za urejeno delovno okolje in upoštevajo varnost pri delu. <p>Cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • primerjajo zgradbo in delovanje nekaterih naravnih ekosistemov (na primer gozd, naravni travnik, morje, celinske vode, mokrišče, jamski ekosistem), • spoznajo prilagoditve značilnih predstavnikov živali in rastlin v določenem ekosistemu na žive in nežive dejavnike okolja; • spoznajo, da je biotska raznovrstnost rastlin v ekosistemu odvisna tudi od neživih dejavnikov okolja, kot so količina svetlobe in vode, temperaturno območje in sestava prsti; • razumejo, da biotska raznovrstnost rastlin kot proizvajalcev vpliva na biotsko raznovrstnost in število organizmov, ki lahko živijo v ekosistemu. 			
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblike:</i> frontalna, skupinska, individualna.</p> <p><i>Metode:</i> delo z modeli, problemska razlaga, nevihta možganov.</p>			
Priporočilo za izvedbo	Modele lahko izdelamo pri rednih urah naravoslovja v sedmem razredu v okviru vsebinskega sklopa Živa narava oziroma kot naravoslovni dan. Pred izvajanjem naravoslovnega dne potrebujemo dve uri naravoslovja, da podamo navodila.			
Čas za izvedbo	blok ura + naravoslovni dan	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="727 1459 1067 1514">Vključen eksperiment</td> <td data-bbox="1072 1459 1202 1514">NE</td> </tr> </table>	Vključen eksperiment	NE
Vključen eksperiment	NE			
Priloge	 <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja modela.</p>			



Navodila in priporočila za učitelja

Sprehod med ekosistemi modrega planeta

Dejavnost lahko izvedemo v okviru rednih ur naravoslovja ali v okviru naravoslovnega dneva (v nadaljevanju ND). Predstavili bomo primer obravnave dejavnosti v okviru ND. Pred ND se je treba z učenci pogovoriti, jim razložiti cilje in podati navodila za delo. Pomembno je, da dobro premislimo o oblikovanju skupin in da damo učencem zadosti časa, da oblikujejo idejo za izdelavo modela, ki ga bodo v okviru ND tudi izvedli. Sami smo za ta del potrebovali dve uri.

Učencem na začetku ure povemo, da želimo, da bodo v okviru ND spoznali značilnosti in predstavnike različnih ekosistemov, ki jih lahko najdemo na našem planetu. Razložimo jim potek dela, in sicer: da bo delo potekalo v skupinah, ki bodo morale na čim zanimivejši in inovativnejši način s pomočjo modela predstaviti določen ekosistem, ki ga bodo izžrebale. Pri tem je pomembno, da z modelom predstavijo življenjske razmere oziroma abiotske dejavnike okolja, tipične predstavnike ekosistema ter njihove prilagoditve na življenjske razmere. Poudarimo, da je izrednega pomena sodelovanje med člani skupine tako pri podajanju idej, prinašanju materiala, razdelitvi dela kot pri sami predstavitvi modela. Učencem podrobno predstavimo tudi kriterije vrednotenja njihovega dela, ki jih izobesimo tudi na oglasni deski v učilnici.

Priporočamo oblikovanje štiričlanskih skupin. Za razdelitev učencev v skupine lahko uporabite različne možnosti: lahko se učenci razdelijo sami, lahko člane določimo naključno (npr. učenci se preštejejo do številke, kolikor skupin želimo imeti) itd. Sami se nagibamo k naključnemu oblikovanju skupin, saj se na ta način učenci tudi medsebojno bolje spoznavajo in imajo možnosti dela s sošolci, ki se razlikujejo po sposobnostih, ustvarjalnosti, inovativnosti, znanju itd. Če učencev ne poznamo, za pomoč pri razdelitvi v skupine poprosimo razrednika.

V nadaljevanju ure vsaka skupina izžreba listek z imenom ekosistema, ki ga bodo s pomočjo modela morali prikazati. Pripravimo toliko predlogov za ekosisteme, kot je skupin. Predlogi: morje – obrežni pas; odprto morje, morje – globinsko dno, travnik, gozd, mlaka, jezero, puščava, reka – zgornji tok, reka – spodnji tok itd. Mogoče je tudi, da si učenci sami izberejo ekosistem, pozorni smo le, da se ne ponavljajo.

V zvezek si člani skupine zapišejo primer ekosistema, ki ga bodo morali podrobno spoznati in ga s pomočjo modela tudi predstaviti. S pomočjo metode nevihta možganov zapišejo asociacije na ekosistem, ki so ga izžrebali. V nadaljevanju v skupini oblikujejo ideje o načinu predstavitve oziroma izdelave modela. V zvezek izdelajo skico modela, na kateri so vidni neživi dejavniki, ki jih bodo predstavili, ter živa bitja, ki s svojimi prilagoditvami nakazujejo na obstoj teh dejavnikov. Člani skupine morajo načrtovati in si zapisati tudi seznam vseh pripomočkov in gradiv, za katere menijo, da jih bodo pri delu potrebovali. Dogovoriti se morajo tudi o razdelitvi nalog oziroma kdo bo poskrbel za določen material, ki so ga načrtovali za izdelavo modela. Naša naloga je, da pozorno spremljamo njihovo delo in načrte, da vsaki skupini preverimo skico načrta modela ter jih opozorimo na mogoče napake. Če hočemo učencem dati kakovostno povratno informacijo, si opažanja s pomočjo opisnih kriterijev (glej poglavje Napotki in navodila za vrednotenje) vestno zapisujemo.

Naravoslovni dan

1. ura: Uvodni del

Učitelj ponovi navodila dela. Učenci bodo v skupinah na podlagi skice izdelali model ekosistema iz materiala, ki so ga prinesli s seboj. Ekosistem mora biti nazorno izdelan, poučen in uporaben. Predstavljeni morajo biti vsaj trije neživi dejavniki (primerna temperatura, svetloba, voda itd.) ter vsaj trije primeri živih bitij. Na podlagi živih bitij je razvidna njihova prilagoditev na življenjske razmere. V modelu



naj bo nakazan prehranjevalni splet z vključenimi proizvajalci, porabniki in razkrojevalci. Pri delu morajo biti natančni, delovni prostor naj je urejen in po končanem delu morajo vse pospraviti. Paziti morajo na svojo in tudi na varnost sošolcev. Zadnjo uro bodo potekale predstavitve, ki naj bodo jasne in zanimive. Za druge sošolce morajo imeti pripravljen povzetek oziroma bistvene značilnosti ekosistema, ki so ga izžrebali.

Učencem tudi sami pripravimo čim več gradiva (računalnik – možnost prostega iskanja, revije – Gea, Proteus, knjige itd.) oziroma si ga sami prinesejo od doma. Opozorimo, da naj uporabljajo različne vire, so pozorni na informacije in jih smiselno povežejo med seboj.

2., 3., 4 ura: Aktivno delo

Spremljamo njihovo delo, jih po potrebi usmerjamo in jim svetujemo. Pri delu v skupini se naučijo soodgovornosti v procesu učenja, saj vsi prispevajo h končnemu izdelku. Ugotovljamo, da sodelovalno učenje vpliva na večjo kakovost znanja, ima močan vpliv na osebnostno rast učencev, zlasti na samozavest, delovne navade in motivacijo. Posamezniki imajo možnost izraziti svoje skrite ideje, pokažejo različne sposobnosti (risanje, igranje itd.), ki pri klasičnem načinu poučevanja najverjetneje ne bi prišle do izraza. Ugotovili smo, da je znanje, ki ga učenci pridobijo s takšnim način dela, trajnejše, saj je pridobljeno na podlagi lastnih izkušenj in spoznanj. Pri samem delu so učenci notranje motivirani za učenje in razvijajo samostojnost ter kritičnost.



Slika 1: Učenci med izdelovanjem modelov ekosistemov²⁶

5. ura: Predstavitve in vrednotenje dela

Pred predstavitvami učencem ponovimo navodila za predstavitve (povemo jim, da naj s pomočjo modela opišejo življenjske razmere in prilagoditve živih bitij ter poskrbijo, da sošolci dobijo kratek povzetek njihove predstavitve). V nadaljevanju skupine predstavijo modele ekosistemov. Učenci povzetke oblikujejo na različne načine (narek, pregledniška skica, delovni list itd.).



Slika 2: Primeri modelov ekosistemov. Prvi model prikazuje travnik, druga dva morje.



Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Sprehod med ekosistemi modrega planeta

Med dejavnostjo ves čas spremljamo delo učencev in jih vrednotimo oziroma preverjamo s pomočjo obrazcev za vrednotenje (preglednica 1 in 2). Le tako lahko damo učencem kakovostno povratno informacijo o njihovem delu, o doseganju ciljev in o razvitosti spretnosti in veščin posameznika. Če smo spretnosti in veščine prej že preverili in so jih učenci v večini usvojili, lahko dejavnost tudi ocenjujemo. Pri ocenjevanju lahko izberemo nekatere kriterije izmed predstavljenih v preglednici. Glede na priporočila strokovnjakov (povzeto po Skvarč, 2004), pa naj ne bi med dejavnostjo ocenjevali delitve dela npr. pri načrtu modela, urejenosti in skrbi za varnost med delovnim postopkom ter način in vsebino predstavitve. Ta področja naj bi pri pouku naravoslovja predvsem razvijali in spremljali, praviloma pa naj jih ne bi ocenjevali.

Preglednica 1: Obrazec za vrednotenje

Ime in priimek učenca:		1 točka	2 točki	3 točke	
Načrt modela	Skica	1	2	3	
	Reševanje težav	1	2	3	
	Delitev dela	1	2	3	
Viri	Število	1	2	3	
	Smiselnost	1	2	3	
Delovni postopek	Potek dela	Orodja in material	1	2	3
		Delovne operacije	1	2	3
		Upoštevanje navodil	1	2	3
		Poraba materiala	1	2	3
	Urejenost	1	2	3	
	Varnost	1	2	3	
Izdelek - model	Nazornost	1	2	3	
	Neživi dejavniki	1	2	3	
	Živa bitja	1	2	3	
	Prilagoditev na življenjske razmere	1	2	3	
	Prehranjevalni splet	1	2	3	
Predstavitev	Način predstavitve	1	2	3	
	Vsebina predstavitve	1	2	3	
Povzetek		1	2	3	

Preglednica 2: Primer opisnikov za predlagane kriterije

Ime in priimek učenca:		Opismiki		
		1 točka	2 točki	3 točke
Načrt dela	Natančnost in preglednost skice	Skica modela je nerazumljiva in izhaja iz nesmiselnega načrtovanja izvedbe naloge.	Skica modela je pregledna, v njo so vključeni skoraj vsi potrebni dejavniki.	Skica modela je natančna in pregledna. Iz skice so razvidni vsi potrebni in predlagani dejavniki.



	Samostojnost pri načrtovanju dela – pobuda za ideje, rešitve		S pomočjo dodatnih napotkov in predlogov oblikujejo preprost načrt modela. Pri izdelavi modela uvidijo le preproste rešitve. Težave rešujejo s posnemanjem ali s pomočjo učitelja.	Samostojno oblikujejo načrt modela, iz katerega so razvidne številne zanimive ideje in izvedbe. Ne predvidijo vseh izvedbenih težav, vendar jih s pomočjo nasvetov znajo rešiti.	Samostojno načrtujejo model ekosistema. Ideje za izdelavo modela so izvirne, uporabne in izvedljive. Predvidijo možne ovire in težave pri izvedbi ter dajejo pobude in predloge za izboljšave.
	Enakomerna delitev dela*		Razdelitev nalog v skupini ni opravljena, večino nalog prevzame eden ali dva učenca.	V skupini je opazna razdelitev nalog, vendar vsi učenci niso enakomerno obremenjeni.	Razdelitev nalog v skupini je enakomerno in primerno razdeljena.
Viri	Številčnost uporabljenih virov		Uporabijo samo učbenik kot vir informacij.	Uporabijo dva vira informacij.	Uporabijo tri ali več različnih virov informacij.
	Smiselnost iskanih informacij		Pomembnih informacij samostojno ne znajo izluščiti, med sabo jih ne povežejo.	Poiščejo nekaj smiselnih informacij, ki jih med s seboj povežejo. Nadgradnja podatkov ni vidna.	Smiselno presodijo o primernosti informacij, jih vrednotijo in interpretirajo. Pri tem poteka povezava in nadgradnja podatkov in informacij.
Delovni postopek	Potek modela	Izbor ustreznega orodja in materiala	Večinoma izberejo neustrezna orodja in materiale in potrebujejo pomoč učitelja.	Praviloma izberejo primerna orodja in materiale. Za izbiro potrebujejo včasih dodaten nasvet učitelja.	Samostojno izberejo primerna orodja in material za izdelavo modela. Znajo utemeljiti svojo izbiro.
		Spretnost in natančnost	Opravijo le osnovne naloge. Pri delu niso dovolj natančni.	Zanesljivo in spretno opravijo osnovne naloge pri izdelavi modela. Pri vseh nalogah niso zelo natančni.	Natančno in spretno opravijo zastavljene naloge. Pri izvedbi so zelo spretni.
		Upoštevanje navodil*	Navodilom sledijo površno, treba jih je večkrat opozoriti. Pri izvedbi imajo več težav, ki jih niso predvideli in potrebujejo občasno pomoč.	Večinoma sledijo navodilom, med izvedbo imajo manjše težave, ki jih samostojno hitro rešijo.	Natančno in sistematično sledijo navodilom. Med izvedbo nimajo težav, manjše samostojno rešijo v skladu z navodili.



Delovni postopek	Poraba in izbor materiala*	Porabijo veliko več materiala (gradiva), kot je treba in kot so načrtovali. Večinoma so izbrali ustrezen material.	Porabijo več (gradiva) materiala, kot so načrtovali, vendar najdejo rešitev in pomanjkanje na modelu ni preveč opazno.	Z materialom (gradivom) ravnajo racionalno in ga ustrezno izbirajo.
	Urejenost delovnega prostora*	Med delom imajo večinoma neurejen delovni prostor, ves čas iščejo pripomočke. Kljub opozorilom ne uredijo delovnega prostora.	Delovni prostor je delno urejen, večinoma potrebne pripomočke brez večjih težav hitro najdejo. Ob opozorilu prostor ustrezno uredijo.	Delovni prostor je skozi celotno nalogo ustrezno urejen. Učenci ga ves čas samostojno in brez opozoril ustrezno pospravijo.
	Varnost pri delu*	Ne prepoznajo nevarnosti v skrbi za lastno zdravje in zdravje drugih, potrebujejo nadzor in večkratna opozorila.	Na varnost so večinoma pozorni, včasih jih je treba opozoriti.	Pri delu so natančni, vestni, skrbni. Pravilno in varno uporabljajo orodja in jih ni treba opozarjati.
Izdelek - model	Nazornost modela	Model ni estetski, je nejasen, nenazoren in težko uporaben za razlago.	Model ekosistema je izdelan estetsko, dokaj nazoren, uporaben za razlago.	Model ekosistema je izdelan estetsko in je nazoren. Je poučen in uporaben za razlago.
	Število prikazanih neživih dejavnikov	Prikazan je samo en primer neživega dejavnika.	Prikazana sta dva primera neživih dejavnikov.	Prikazani so trije ali več neživih dejavnikov.
	Število predstavljenih živih bitij	Predstavljen je samo en pravilni primer živega bitja.	Prikazana sta dva pravilna primera živih bitij.	Prikazani so trije ali več pravilnih primerov živih bitij.
	Prilagoditve živih bitij na življenjske razmere	Pri predstavljenem živem bitju je razvidna prilagoditev na življenjske razmere.	Pri obeh predstavljenih živih bitjih je razvidna prilagoditev na življenjske razmere.	Pri predstavljenih živih bitjih so razvidne prilagoditve na življenjske razmere.
	Prikaz prehranjevalnega spleta	Iz modela ni razviden prehranjevalni splet. Predstavljeni so zgolj predstavniki ene skupine.	Predstavljeni so predstavniki dveh prehranjevalnih skupin.	V modelu je nakažan prehranjevalni splet z nazorno prikazanimi proizvajalci, porabniki in razkrojevalci.
Predstavitev	Način predstavitve*	Predstavitev vključuje samo pripovedovanje oziroma branje zapisanega. Je v celoti pomanjkljiva.	Predstavitev je jasna, razumljiva. Učenci ne uporabljajo različnih pripomočkov.	Predstavitev je prepričljiva, dinamična in zanimiva ter vključuje dodatne pripomočke.



Predstavitev	Vsebina predstavitve*	Vsebina predstavitve je večinoma smiselna, vendar skromna, vsebuje le bistvene podatke. Med predstavitvijo ni večjih jezikovnih in strokovnih napak.	Besedilo in vsebina predstavitve sta smiselna. Predstavitev je vsebinsko bogata, ni večjih jezikovnih in strokovnih napak.	Besedilo je bogato in strokovno pravilno. Predstavitev vključuje veliko zanimivosti, ne zgolj ključne podatke o ekosistemu, podprta je s primeri, ponazorili in je brez strokovnih napak.
	Besedilo povzetka*	Besedilo je izdelano v skladu z minimalnimi zahtevami, je smiselno in vsebuje zgolj osnovne podatke, opaziti je več strokovnih napak.	Besedilo vsebuje manjše slovnične in strokovne napake, večinoma ni prepisano iz virov, viri so delno navedeni.	Besedilo je zelo vsebinsko bogato in večinoma brez strokovnih napak, je povzetek različnih virov, ni prepisano, viri so ustrezno navedeni.

*Označeni kriteriji oziroma področja, ki jih razvijamo in spremljamo, praviloma pa jih ne priporočamo za ocenjevanje

Literatura in viri

- 1 Burnie, D., Elphick, J., Greenaway, T., Taylor, B., Walisiewicz, M., Walker, R. (1999). *Enciklopedija narave*. Ljubljana: Slovenska knjiga.
- 2 Kolman, A., Mati Djuraki, D., Pintar, D., Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Jerman, R., Ocepek, R. (2008). *Naravoslovje 7. Učbenik za 7. razred osnovne šole*. Ljubljana: Rokus Klett.
- 3 Skvarč, M. (2004). *Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije v osnovni šoli (zbirka K novi kulturi pouka)*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 4 Skvarč, M. idr. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje. (2011)*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).
- 5 Wurml, M. (1987). *Mala enciklopedija narave: Ptiči, sesalci, žuželke, ribe, domače živali in rastline*. Ljubljana: ČZP Kmečki glas.

6.2 Rastopine

Mag. Nataša Pozdrec Intihar,

Osnovna šola Milana Šuštaršiča, Ljubljana

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci s pomočjo raziskovalno-eksperimentalnega dela spoznavajo razlike med različnimi vrstami voda v naravi, ugotavljajo topnost različnih topljencev v vodi, raziskujejo, kateri dejavniki vplivajo na topnost, pripravljajo nasičeno rastopino, merijo trdoto vode in raziskujejo razmerje med trdoto vode in penjenjem milnice v vodi.		
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razlikujejo med vrstami oziroma viri voda v naravi, glede na to, kaj je v njih raztopljeno (deževnica, studenčnica, podtalnica, morska voda, mineralna voda); • spoznajo rastopine kot primere zmesi in razlikujejo med topilom in topljencem; • spoznajo, kako mešanje, temperatura in velikost delcev vplivajo na hitrost raztapljanja kocke sladkorja; • spoznajo pojma topnost snovi in nasičenost rastopine ter pripravljajo nasičeno rastopino soli; • merijo celokupno trdoto vode ter razumejo pojem trdota vode in pomen mehčanja vode; • raziskujejo in razumejo povezavo med trdoto vode in penjenjem milnice. <p>Postopki in spretnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepoznajo problemska vprašanja in predlagajo načine izvedbe poskusa, raziskave, ki vodijo do rešitve oziroma odgovora; • ustrezno uporabljajo pripomočke, opremo in tehnologijo pri eksperimentalnem delu (štoparico, tehtnico, gorilnik, merilni valj, termometer); • znajo zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke z opazovanjem in izvajanjem meritev, jih ustrezno zapisati in urediti (besedilno, s preglednicami in grafi); • napovejo rezultate poskusa ali raziskave, svojo napoved utemeljijo ter po izvedbi poskusa ali raziskave ugotovijo, če se zaključki ujemajo z napovedmi; • prepoznajo in pojasnijo, kdaj je poskus pošten, ter opredelijo spremenljivko in konstante. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	raziskovalno-eksperimentalni pouk, delo v heterogenih skupinah.		
Priporočilo za izvedbo	Dobro je, da učenci pred tem že spoznajo pojme, kot sta čista snov in zmes. Za izvedbo nam ni treba prej razlagati o rastopinah. Pred izvedbo naravoslovnega dne pripravimo ustrezne laboratorijske pripomočke, kemikalije in delovne liste. Pri delu naj učenci uporabljajo tudi učbenik. Če učenci niso vajeni raziskovalnega pouka, bo za njih pet raziskovalno-eksperimentalnih vaj preveč, zato število izvedenih vaj na naravoslovnem dnevu prilagodimo svojim učencem in njihovim sposobnostim.		
Čas za izvedbo	Naravoslovni dan – 5 šolskih ur	Vključen eksperiment	DA

Priloge



Navodila in priporočila za učitelja

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja



Delovni list 1: Ali so vse vode na Zemlji enake? (.docx, .pdf)

Delovni list 2: Kaj se v vodi topi in kaj se z vodo meša? (.docx, .pdf)

Delovni list 3: Kdaj se sladkor v čaju najhitreje raztopi? (.docx, .pdf)

Delovni list 4: Kdaj je juha preslana? (.docx, .pdf)

Delovni list 5: Kdaj ustvarimo največjo peno milnice? (.docx, .pdf)

Preverjanje znanja: Kaj vem o raztopinah? (.docx, .pdf)



Navodila in priporočila za učitelja

Raztopine – 1. poskus: Ali so vse vode na Zemlji enake?

Cilji

Učenci razlikujejo med vrstami oziroma viri voda v naravi (deževnica, studenčnica, podtalnica, morska voda, mineralna voda) glede na to, kaj je v njih raztopljeno.

Pripomočki in kemikalije: vsaka skupina potrebuje štiri različne vrste vode (deževnica, podtalnica, morska voda, mineralna voda), štiri izparilnice ali manjše čaše in kapalke ter po potrebi gorilnik.

Potek

Učenci si najprej samostojno preberejo vsebine iz učbenika (pri pripravi delovnega lista je bil uporabljen učbenik *Naravoslovje 7, Založba Rokus, 2003*). Nato jih povprašamo, ali so vse vode na Zemlji enake. Učenci razmišljajo o morskih vodah in o celinskih vodah. Z različnimi vprašanji jih spodbudimo, da pomislijo tudi na podtalnico, deževnico, termalne izvire itd. S pogovorom ponovimo tudi pojme čista snov, zmes ter spojina in element ter sestava zraka, ki smo jih obravnavali v predhodnih urah. Skupaj z učenci pridemo do ugotovitve, da voda v naravi ni čista snov, ker so v njej raztopljeni plini in mineralne snovi. Smiselno je namesto odgovora učence spodbuditi, da nam zapišejo vse, kar vedo o vodi, in si njihove zapise preberemo. Na podlagi zmotnih ali pomanjkljivih zapisov lahko zelo osmišljeno načrtujemo vse nadaljnje ure. V nadaljevanju jih spodbudimo, da sami zapišejo, kaj menijo, v čem se različne vrste voda med seboj razlikujejo (rešijo nalogo 1. a). V skupini naj razmislijo, kako bi načrtovali poskus (naloga 1. b), da bi dokazali, da se vode med seboj razlikujejo. Ko v skupini končajo načrt raziskave, naj se pogovorijo z učiteljem. Učitelj pregleda načrte, jih pokomentira in šele nato začnejo eksperimentirati v skupini in reševati naloge 1. c, d in e. Načrti so med skupinami lahko različni, zato jim moramo omogočiti, da jih lahko vse skupine tudi izvedejo. Nekateri bodo uporabili pri delu gorilnik (pod nadzorom učitelja), drugi pa bodo razmišljali o izhlapevanju.

Evalvacija

Učenci po skupinah predstavijo svoje ugotovitve. Pri tem bodimo pozorni na to, da smo usmerili učence v pošteno izvajanje poskusa, med poročanjem naj povedo, kaj so se naučili, kaj so izvedeli novega. Raziskovanje in njegove ugotovitve naj strne učitelj. Opozorimo jih na to, kaj so vedeli pred dejavnostjo (vode, ki jih najdemo v naravi, so zmesi) in kaj naj bi vedeli po njej (vode se med seboj razlikujejo – nekatere vsebujejo zgolj pretežno raztopljene pline, nekatere pa več oziroma manj topnih snovi itd.).



Navodila in priporočila za učitelja

Raztopine – 2. poskus: Kaj se v vodi topi in kaj se z vodo meša?

Cilji

Učenci spoznajo raztopine kot primere zmesi in razlikujejo med topilom in topljencem.

Pripomočki in kemikalije: vsaka skupina potrebuje vodovodno vodo, cedevito, olje, kis, žveplo, indikator fenol rdeče, pet čaš, slamico, kapalko, žličke.

Potek

Učenci naj si najprej preberejo problem, ki je zapisan na delovnem listu v uvodu in odgovorijo na vprašanje (naloga 2. a). Pred eksperimentiranjem pojasnimo (ali pa učenci sami s pomočjo učbenika – pri pripravi delovnega lista je bil uporabljen učbenik *Naravoslovje 7, Založba Rokus, 2003* – ali druge literature usvojijo) pojme topilo, topljenec, raztopina. Pomembno je, da vedo, da je voda najpogostejše topilo in da voda v naravi vsebuje različne raztopljene snovi – topljence, za katere je značilno, da se v vodi enakomerno razporejeni. Med razlago bodimo tudi pozorni, da učenci usvojijo in pravilno uporabljajo pojma *raztapljanje* (trdna snov se raztaplja v snovi, ki je v tekočem agregatnem stanju) in mešanje (med seboj se mešata dve snovi, ki sta v tekočem agregatnem stanju).

Pri pregledu načrtov moramo biti pozorni, da so učenci predvideli enako količino topila (npr. 50 mL) in enako količino topljenca (npr. 1 čajno žličko). Problem se pojavi pri uvajanju plina ogljikovega dioksida. Učenci morajo sami ugotoviti, da lahko s pihanjem po slamici uvajajo ogljikov dioksid v vodo, kako ga dokažemo, pa jim lahko razložimo ali demonstracijsko izvedemo poskus oziroma prikažemo s pomočjo videoposnetka. Če so to spoznali že v šestem razredu, s tem ne bi smeli imeti težav. Ogljikov dioksid lahko dokažemo z apnico ali z indikatorjem fenol rdečim. Učenci naj sami ugotovijo spremembe barve. Vsaki skupini lahko pripravimo čaše z apnico in slamice ter čaše in raztopino indikatorja fenol rdeče. Pred uvajanjem plina ogljikovega dioksida v vodo naj učenci najprej dodajo kapljico barvila fenol rdeče v destilirano vodo. Opazijo rožnato obarvanje. Ko vpihujejo v raztopino izdihan zrak, se ob vsebnosti ogljikovega dioksida (ki z vodo tvori šibko ogljikovo kislino) barva indikatorja spremeni v rumeno. Pomembno je, da učenci pihajo v vodo z dodanim indikatorjem in v čisto vodo. Pred izvedbo poskusov naj zapišejo v preglednico predvidevanja.

Evalvacija

Učenci po skupinah predstavijo svoje ugotovitve. Pri tem naj bodo pozorni na to, ali so bili poskusi pošteno izvedeni ali so izvedeli kaj novega in podobno. Raziskovanje naj strne učitelj, ki še enkrat povzame ugotovitve in komentira izvedbo raziskovanja. Z učenci preverimo njihovo razumevanje z vprašanji na delovnem listu (naloga 2. d).



Navodila in priporočila za učitelja

Raztopine – 3. poskus: Kdaj se sladkor v čaju najhitreje raztopi?

Cilji

Učenci spoznajo kako mešanje, temperatura in velikost delcev vplivajo na hitrost raztapljanja kocke sladkorja.

Pripomočki in kemikalije: vsaka skupina potrebuje vodovodno vodo, sladkor v kockah, stekleno palčko ali žličko, termometer, tehtnico, vročo vodo ali gorilnik, terilnico, šest čaš.

Potek

Pred izvedbo naj učenci skušajo odgovoriti na zastavljeno problemsko vprašanje in predvidijo vse mogoče dejavnike, ki vplivajo na raztapljanje. Brez večjih težav ugotovijo, da na hitrost raztapljanja topljenca vplivata mešanje in segrevanje, na vpliv velikosti delcev pa jih je treba opozoriti s pomočjo podvprašanj. Pri poskusu učenci preverijo svoje hipoteze, kako mešanje (1) vpliva na hitrost raztapljanja (poskus: sladkor v kocki, voda, steklena palčka); kako vpliva temperatura (2), (poskus: topla voda, enaka količina sladkorja v kocki, termometer, tehtnica); in vpliv velikosti delcev (3) (poskus: terilnica, enaka količina sladkorja v kocki). Učenci s samostojnim eksperimentiranjem ugotovijo:

- Raztapljanje sladkorja v vodi pospešimo z mešanjem. Učencem lahko z ustreznimi animacijami razložimo opažanja, na katerih je razvidno, da z mešanjem odstranjujemo hidratirane molekule sladkorja, ki jih obdajajo molekule vode. Te se lahko ves čas nabirajo ob površini delcev sladkorja.
- Sladkor, ki ga pred raztapljanjem zdrobimo (npr. sladkor v prahu), se v vodi topi veliko hitreje, kot če topimo večje skupke kristalov sladkorja (npr. sladkor v kockah). Tudi tukaj lahko z ustrezno animacijo razložimo učencem, da se z drobljenjem površina delcev sladkorja poveča, zato delci vode lažje pridejo blizu površine sladkorja.
- Raztapljanje trdnih topljenec v vodi pospešimo s segrevanjem, saj se sladkor hitreje raztopi v vroči vodi. Pri razlagi je treba učencem pokazati preglednico ali graf topnosti, iz katere lahko ugotovijo, da je topnost sladkorja odvisna od temperature – pri sladkorju velja, da višja ko je temperatura, večja je njegova topnost. Topnost je lastnost snovi, zato se je treba pred izbiro drugega topljenca prepričati o njegovi topnosti pri določeni temperaturi. Za vse snovi ne velja enako pravilo. Pri npr. plinih (kisik, ogljikov dioksid itd.) se topnost s temperaturo manjša.

Evalvacija

Učenci po skupinah predstavijo svoje ugotovitve. Pri tem naj bodo pozorni na to, ali so bili poskusi pošteno izvedeni, ali so predvideli vse dejavnike, ki vplivajo na topnost sladkorja, in jih tudi dokazali. Predstaviti morajo tudi, kaj so bile pri določenem dejavniku konstante in kaj spremenljivke. Raziskovanje naj konča učitelj, ki še enkrat povzame ugotovitve, komentira izvedbo raziskovanja in ponovi vse dejavnike, ki vplivajo na topnost. Z učenci preveri razumevanje z odgovori na vprašanja.

Navodila in priporočila za učitelja

Raztopine – 4. poskus: Kdaj je juha preslana?

Cilji

Učenci spoznajo pojma topnost snovi in nasičenost raztopine ter pripravljajo nasičeno raztopino soli.

Pripomočki in kemikalije: vsaka skupina potrebuje vodovodno vodo, kuhinjsko sol, stekleno palčko, žličko, dve čaši, tehtnico, termometer

Potek

Pred eksperimentiranjem z učenci skušajmo ugotoviti, kdaj je juha preslana, kako to začutimo, vidimo, in ali je dobro jesti takšno juho. Nato preidemo na nove pojme. Učenci naj samostojno preberejo na delovnih listih razlago pojmov o topnosti in nasičenosti raztopin. Nato te pojme preverimo in jih povprašajmo, npr. kako vemo, da je neka raztopina nasičena. Od učencev pričakujemo, da bodo odgovorili, da je v nasičeni raztopini kljub dolgotrajnemu mešanju vedno nekaj neraztopljene soli. Pomembno je tudi, da si učenci ogledajo preglednico o topnosti snovi in skušajo samostojno prebrati podatke iz preglednice. Učenci naj razmišljajo o tem, kako bi postopoma pripravili nasičeno raztopino kuhinjske soli in npr. bi izvedli poskus: najprej 1 žlička soli v 100 mL, ki jo dobro premešajo, in nato 5 žličk soli. Učenci lahko sol tudi tehtajo ter merijo temperaturo in tako primerjajo podatke, ki so podani v preglednici. Pomembno je, da se zavedajo, da pripravljajo nasičeno raztopino pri konstantni temperaturi in konstantni količini topila.

Evalvacija

Učenci po skupinah predstavijo svoje ugotovitve in na kakšen način so postopoma pripravljali nasičeno raztopino. Raziskovanje naj konča učitelj, ki še enkrat povzame ugotovitve, komentira izvedbo raziskovanja in preveri pojme, kot sta nasičena raztopina in topnost. Z učenci preverimo njihovo razumevanje z odgovori na vprašanja.



Navodila in priporočila za učitelja

Raztopine – 5. poskus: Kako ustvarimo največjo peno milnice?

Cilji

Učenci merijo celokupno trdoto vode ter razumejo pojem trdota vode in pomen mehčanja vode, raziskujejo in razumejo povezavo med trdoto vode in penjenjem milnice.

Pripomočki in kemikalije: za vsako skupino potrebujemo pet destilirk ali epruвет z zamaški, destilirano vodo, deževnico, vodovodno vodo, mineralno vodo, morsko vodo, kapalko, ravnilo, milnico (pripravimo jo kot raztopino kapljice ali dveh mila v 70 % etanolu), lističe Aquadur.

Potek

Učenci se v skupini pogovorijo in skušajo odgovoriti na motivacijsko problemsko vprašanje. Ob pogovoru lahko povedo tudi svoje izkušnje, če so jih morebiti imeli na morju. S pomočjo učbenika samostojno preberejo besedilo o trdoti vode in sami sklepajo na vzroke za trdoto. Pri pripravi delovnega lista sta bila uporabljena učbenika (1) *Naravoslovje 7, (2003), Založba Rokus* in (2) *Naravoslovje 7, (2005), TZS*. Sledi delo v skupinah, kjer učenci načrtujejo raziskovalno-eksperimentalno delo. Pri poskusu morajo biti zelo pozorni na konstante (npr. enaka količina vode ter milnice, enaka količina tresljajev, enaki premeri destilirk ali epruвет) in spremenljivke (različne vrste vod), da bodo rezultati poskusa smiselni.

Evalvacija

Učenci morajo svoje podatke podati v preglednici in jih tudi predstaviti, ter v obliki histograma, kjer prikazujejo odvisno spremenljivko – višino pene od neodvisne spremenljivke – vrsta vode. Njihove znanje nato preverimo z vprašanji.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Raztopine

Ob koncu četrte učne ure ali na začetku pete individualno preverimo, ali so učenci osvojili vse cilje in standarde z nalogami na delovnem listu. Rešijo *DL Preverjanje znanja*, ki ga pregledamo in podamo učencem povratno informacijo o usvojenem znanju. V preglednici 1 so zbrani opisni dosežki učencev.

Preglednica 1: Opis doseženih ciljev oziroma standardov

naloga	Standard/cilj	Dosežen	Delno dosežen	Ni dosežen
1.	Razlikujejo med vrstami oziroma viri voda v naravi.	Učenci poznajo pojem apnenec ali vodni kamen in pojasnijo, da se pri segrevanju deževnice ta ne izloča, ker vsebuje samo raztopljene pline.	Učenci poznajo pojem apnenec ali vodni kamen ali kotlovec, ne znajo pa utemeljiti, zakaj ga pri segrevanju deževnice ne opazimo.	Ne poznajo pojma vodni kamen ali apnenec in ne znajo utemeljiti, zakaj se pri segrevanju deževnice ta ne izloča.
2.	Vedo, da mešanje, temperatura in velikost delcev vplivajo na hitrost raztapljanja topljenca v topilu.	Utemeljijo, da je Tine pravilno ravnal, ker z mešanjem pospešimo hitrost raztapljanja soli v juhi. Predlagajo še, da naj juho bolj segreje ali pa da sol, preden jo da v juho, zdrobi.	Utemeljijo, da je Tine pravilno ravnal, ker z mešanjem pospešimo raztapljanje soli, niso pa predlagali še dodatnega ukrepa.	Ne znajo razložiti, zakaj je Tine pravilno ravnal, in ne predlagajo še dodatnega ukrepa za hitrejše raztapljanje soli v juhi.
3.	Poznajo mogoče nevšečnosti, ki jih v gospodinjstvu povzroča trda voda, in predlagajo načine, kako se ji izognemo. Vedo, kje v Sloveniji je najbolj trda voda, in tudi, od česa je odvisna.	Znajo naštet, kakšne nevšečnosti povzroča trda voda, in predlagajo še druge načine poleg mehčalcev za mehčanje vode ter utemeljijo, da je najbolj trda voda tam, kjer je kamnina apnenec, ker je trdota vode odvisna od količine hidrogenkarbonatov v njej.	Znajo naštet nevšečnosti, ki jih povzroča trda voda, in predlagajo še druge načine za mehčanje vode. Ne znajo pojasniti, kje in zakaj je najbolj trda voda v Sloveniji.	Znajo naštet nevšečnosti trde vode, vendar ne predlagajo dodatnih načinov za mehčanje vode. Ne utemeljijo, kje in zakaj je trda voda v Sloveniji. Ne znajo odgovoriti na nobeno vprašanje.



Literatura in viri

- 1 Cencič, M. in Cencič, M. (2002). *Priročnik za spoznavno usmerjen pouk*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- 2 Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Kolman, A., Jaklin, M., Mati Djuraki, D., Jerman, R. in Agrež, M. (2010). *Naravoslovje in tehnika 5*. Ljubljana: Založba Rokus Klett. Dostopno na: http://www.devetletka.net/resources/files/doc/test/OS_naravoslovje_in_tehnika/5.%20razred/Prirocniki_priprave/NIT_5_Prirocnik_notranjost.pdf (2. 9. 2012).
- 3 Kolman, A. idr. (2003). *Učbenik: Naravoslovje 7, 7. razred devetletke*. Ljubljana: Založba Rokus.
- 4 Krnel, D. (2007). *Pouk z raziskovanjem. Naravoslovna solnica, let. 11, št. 3*. Ljubljana: Založba Modrijan.
- 5 Krnel, D. *Učenje z raziskovanjem*. Dostopno na: <http://fibonacci-project.si/projekt/predstavitev/krnel.pdf> (25. 8. 2012).
- 6 Krajšek, S. S. (2005). *Učbenik za naravoslovje v 7. razredu devetletnega osnovnošolskega izobraževanja*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- 7 Moravec, B., Pavlakovič, T., Fir, B., Kastelic, P., Malnarič, S. in Pavlakovič, K. *E-kemija v 8. razredu*. Dostopno na: <http://www.osbos.si/e-kemija/e-gradivo/> (2. 9. 2012).
- 8 *Raztopine*. <http://vedez.dzs.si/datoteke/kem-gim1-7.pdf> (29. 8. 2012).
- 9 Skvarč, M. idr. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje. (2011)*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).
- 10 Wisiak Grm, K. (2011). *Učenje z raziskovanjem – Kaj je njegovo bistvo?*. Dostopno na: http://www2.pef.uni-lj.si/kemija/profiles/gradiva/1_SEMINAR_UCENJE%20Z%20RAZISKOVANJEM_dr.Wisiak_Grm.pdf (25. 9. 2012).

6.3 Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri naravoslovju v sedmem razredu

Marjetka Tikvič, Osnovna šola Razkrižje

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Gradivo je namenjeno ocenjevanju eksperimentalnega dela učencev v okviru tematskega sklopa Snovi v sedmem razredu. Učenci s problemskim eksperimentalnim delom in samostojnim eksperimentalnim delom dokazujejo svoje znanje.		
Cilji	<p>Procesni cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samostojno izberejo ustrezne pripomočke in tehnologijo za pridobivanje in procesiranje zelenih podatkov ter jih varno in pravilno uporabljajo (poskus za dokaz trde in mehke vode s penjenjem milnice); • izvajajo osnovne eksperimentalne tehnike z uporabo ustreznih laboratorijskih pripomočkov, s katerimi pridobivajo eksperimentalne podatke (višina pene, temperatura, čas, hitrost raztapljanja); • natančno in sistematično opazujejo; • pri opazovanju zbirajo kvalitativne in kvantitativne podatke ter jih ustrezno zapisujejo (besedilno, shematsko); • povezujejo eksperimentalne dokaze in teoretično znanje pri oblikovanju zaključkov in razlag. <p>Operativni cilji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumejo pojem trdota vode in pomen mehčanja vode, • razumejo povezavo med trdo vodo in penjenjem milnice, • razumejo pomen uporabe mehke vode v vsakdanjem življenju, • razlikujejo med čistimi snovmi in zmesmi, • spoznajo dejavnike, ki vplivajo na hitrost raztapljanja snovi. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	Skupinska oblika dela (največ 3–4 člani v skupini) v heterogenih skupinah.		
Priporočilo za izvedbo	Ocenjevanje eksperimentalnega dela lahko izvedemo po celotnem predelanem in preverjenem tematskem sklopu Snovi. Pri obravnavi snovi in pri pouku nasploh moramo biti pozorni, da imajo pred vrednotenjem oziroma ocenjevanjem učenci možnost razvijati spretnosti in veščine, ki jih pridobivajo z eksperimentalno-raziskovalnimi metodami poučevanja. Učenci so razdeljeni v heterogene skupine ali v dvojice.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	DA
Priloge	<div data-bbox="387 1622 447 1702"></div> <p>Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja</p> <div data-bbox="376 1745 447 1810"></div> <p>Delovni list: Ocenjevanje eksperimentalnega dela (.docx, .pdf): Ocenjevanje znanja: Kaj vem in kaj znam? (.docx, .pdf)</p>		



Navodila in priporočila za učitelja

Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri naravoslovju v sedmem razredu

Primer predstavlja ocenjevanje eksperimentalnega dela, zato se je treba nanj zelo dobro pripraviti. Pomembno je, da imamo ob prihodu učencev v razred pripravljene vse potrebne pripomočke. Če je v razredu več učencev, bodimo pozorni na to, da vsem omogočimo optimalne razmere za delo. S tem poskrbimo za objektivnost in poštenost ocenjevanja.

Najprej razdelimo učence v heterogene skupine in jim podamo kratka tehnična navodila, kako bo delo potekalo. Vsaka skupina mora rešiti dve nalogi. Nalogi se skrivata na mizi pod zelenim in oranžnim listom. Vse naloge pa imajo prav tako zapisane na delovnem listu. Vsaka skupina sede na vnaprej pripravljen prostor. Oranžna barva daje učencem navodila za problemsko eksperimentalno delo, ki temelji na raziskovalnem pristopu. Zelena barva pa navodila in pripomočke za samostojno eksperimentalno delo. Vsi učenci naj začnejo eno vajo, da jih tako lažje ocenjujemo. Ko učenci končajo vajo, sledi ocenjevanje znanja: *Kaj vem in znam*, ki ga posamezen učenec rešuje samostojno.

Za ocenjevanje dela morajo učenci že prej spoznati vse laboratorijske pripomočke, morajo biti večiči v izvajanju eksperimentov, raziskave in načrtovanju dela. Vse znanje mora biti pred ocenjevanjem preverjeno.

Podrobna navodila za vsako skupino

1. Oranžna barva – problemsko eksperimentalno delo, ki temelji na raziskovalnem pristopu

Vsaka skupina dobi v 1,5-litrski plastenki dva vzorca vode (mehko in trdo). Številke vzorcev lahko vsak učitelj spreminja.

Učenci pri tej nalogi rešujejo problem, v kateri plastenki je trda in v kateri plastenki je mehka voda. V eni plastenki je nalita destilirana voda, v drugi pa morska ali mineralna voda brez raztopljenega CO₂. Učenci sami načrtujejo eksperiment tako, da jih učitelj ne sme voditi, ker gre za ocenjevanje. Če se skupina ne loti naloge, jih učitelj usmeri, vendar se to pri ocenjevanju upošteva. Učenci naredijo poskus za trdo in mehko vodo z milnico. Voda, ki se najbolj peni in je njena višina izmerjene pene največja, je destilirana.

Vsi pripomočki, ki jih učenci potrebujejo pri tej vaji, morajo biti na vidnem mestu (milnica, plastenke, ravnilo, merilni valj, čaša).

2. Zelena barva – samostojno eksperimentalno delo

Namen naloge je, da učenci sami izvedejo poskus po napisanih navodilih na delovnem listu. Naloga učitelja je, da pripravi vse potrebne pripomočke in snovi:

Laboratorijski pribor	Snovi
<ul style="list-style-type: none"> • 3 čaše 100 mL • merilni valj • steklena palčka • papirnate brisače 	<ul style="list-style-type: none"> • voda • kristalni sladkor • sladkor v prahu • sladkor v kockah

Učenci samostojno izvajajo delo. Učitelj jih opazuje in ocenjuje. Po opravljenem eksperimentalnem delu se vsak učenec samostojno loti reševanja nalog: *Kaj vem in znam?*

Delo učencev je končano v dveh šolskih urah. Priporočamo izvedbo dveh strnjenih ur.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri naravoslovju v sedmem razredu

Na podlagi kriterijev, ki so zbrani v preglednici 1, ocenjujemo učence med samo izvedbo eksperimentalnega dela in s pregledom DL, ki ga rešujejo med eksperimentiranjem in ga ob koncu oddajo. Po skupinski vaji učenci individualno rešijo ocenjevanje znanja: *Kaj vem in znam?* Učitelji ga pregledamo in točkujemo ter oblikujemo oceno iz procesnih in vsebinskih znanj.

Preglednica 1: Pregled kriterijev ocenjevanja pri eksperimentalni vaji in način ocenjevanja

Kriteriji za ocenjevanje eksperimentalnega dela	Vaja, v kateri se ocenjuje posamezen element (barva lista)	Kako ocenjujemo?
Načrtovanje	oranžna	ocenimo na DL
Veščine, ročne spretnosti	oranžna in zelena	ocenimo med eksperimentalno vajo
Varnost pri delu	oranžna in zelena	ocenimo med eksperimentalno vajo
Delo v skupini/paru	oranžna in zelena	ocenimo med eksperimentalno vajo
Opazovanje in beleženje opažanj ter rezultatov	oranžna in zelena	ocenimo na DL

Elemente ocenjujemo pri obeh vajah samo enkrat, zato je treba učence opazovati med obema vajama in določen element oceniti le enkrat. Test *Kaj vem in znam?* predstavlja 40 odstotkov ocene, drugi elementi ocenjevanja (delovni list in spretnosti in veščine, ki jih izkažejo med eksperimentiranjem) pa 60 odstotkov skupne ocene.





Preglednica 2: Primer preglednice, s pomočjo katere učitelj zbira informacije in točke o delu učencev med ocenjevanjem eksperimentalnega dela

	Ime in priimek učenca	Načrtovanje	Veščine, ročne spretnosti	Varnost pri delu	Delo v skupini/paru	Opazovanje in zapisovanje opažanj ter rezultatov	Skupno št. točk	Št. točk iz ocenjevanja znanja: Kaj vem in znam?	Učiteljeva opažanja, opombe	Ocena
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										

**Preglednica 3:** Opisniki za ocenjevanje eksperimentalnega dela učencev

Število točk Element ocenjevanja	3	2	1
Načrtovanje	Učenec: Načrtuje ustrezno metodo dela, zaporedje faz in potek dela na izviren način.	Učenec: Ob pomoči izbere ustrezno metodo dela, načrtuje zaporedje faz in potek dela.	Učenec: Le ob pomoči izbere ustrezno metodo dela, načrtuje preprosto in varno izvedbo eksperimenta.
Veščine, ročne spretnosti	Je dober organizator dela. Pri delu je samostojen. Dobro upravlja z laboratorijskim priborom in ravna s kemikalijami.	Pri delu je solidaren. Ob pomoči zna ravnati z laboratorijskim priborom in ravnati s kemikalijami.	Dela ob stalnem nadzoru. Tudi ob pomoči slabo upravlja z laboratorijskim priborom in ravna s kemikalijami.
Varnost pri delu	Samostojno uporablja zaščitna sredstva in vzorno upošteva varnostne oznake.	Uporablja zaščitna sredstva, vendar včasih pomanjkljivo upošteva varnostne oznake.	Zaščitnih sredstev ne uporablja dosledno. Pomanjkljivo upošteva varnostne oznake.
Delo v skupini	Aktivno sodeluje v skupini. Pri delu se posvetuje s sošolci.	Sodeluje v skupini. Ne ozira se na mnenja sošolcev.	V skupini ni dejaven. Pri delu je le opazovalec.
Opazovanje in zapisovanje opažanj ter rezultatov	Natančno opazuje. Vzorno in sproti zapisuje dobljene meritve, rezultate in opažanja.	Ustrezno opazuje. Sproti zapisuje dobljene meritve, rezultate in opažanja, vendar je včasih potrebna pomoč.	Površno opazuje. Dobljene meritve, rezultate in opažanja zapisuje pomanjkljivo ter potrebuje pomoč.

Preglednica 4: Opisniki za ocenjevanje znanja: *Kaj vem in znam?*

	2 točki	1 točka	0 točk
Poznavanje	V celoti pravilno reši prvo nalogo.	Delno pravilno reši prvo nalogo.	V celoti nepravilno reši oziroma sploh ne reši prve naloge.
Razumevanje, uporaba	V celoti pravilno reši drugo in četrto nalogo.	Delno pravilno reši drugo in četrto nalogo.	V celoti nepravilno reši oziroma sploh ne reši druge in četrte naloge.
Sinteza, analiza, vrednotenje	V celoti pravilno reši tretjo nalogo.	Delno pravilno reši tretjo nalogo.	V celoti nepravilno reši oziroma sploh ne reši tretje naloge.

Učenec na individualnem pisnem testu ocenjevanja lahko doseže največ osem točk.



Preglednica 5: Standardi znanja s taksonomskimi stopnjami za ocenjevanje znanja *Kaj vem in znam?*



Naloga	Standard znanja	Taksonomska stopnja
1.	Ustrezno uporablja pripomočke pri eksperimentalnem delu.	poznavanje
2.	Našteje možne nevšečnosti, ki jih v gospodinjstvu povzroča trda voda.	razumevanje
3.	Razume delitev snovi na čiste snovi in zmesi glede na to, ali snov gradi ena ali več vrst delcev/gradnikov.	analiza
4.	Za izbrane primere raztopin (ki jih pozna iz življenja) opredeli topilo in topljenec.	razumevanje

Literatura in viri

- 1 OŠ Belokranjskega odreda Semič. *E-kemija v 8. razredu*. Dostopno na: http://www.osbos.si/e-kemija/e-gradivo/1-sklop/1boratorijski_pribor.html (3. 3. 2013).

6.4 Fizikalne in kemijske spremembe

Karmen Slana, Osnovna šola Antona Martina Slomška, Vrhnika

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci načrtujejo poskuse, s katerimi raziskujejo in ugotavljajo, v katerih primerih potekajo kemijske in v katerih primerih fizikalne spremembe snovi.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • razlikujejo fizikalne od kemijskih sprememb, • spoznajo, da se pri kemijski reakciji spreminjata snov in energija, • načrtujejo raziskavo in izvajajo poskuse, • navajajo se na izbiro in uporabo primerne opreme, • razlikujejo med konstantami in spremenljivkami, • spoznavajo načine zapisovanja eksperimentalnih rezultatov in opažanj, • interpretirajo eksperimentalne rezultate in jih povezujejo s teorijo. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	skupinsko delo v heterogenih skupinah, raziskovalno-eksperimentalni pouk <i>Diferenciacija</i> : število začetnih snovi		
Priporočilo za izvedbo	Primer obravnavamo kot uvod v novo učno snov o fizikalnih in kemijskih spremembah. Predhodna razlaga sprememb ni potrebna. Učenci s pomočjo poskusov ugotavljajo značilnosti fizikalnih oziroma kemijskih spremembi snovi.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list: Fizikalna ali kemijska sprememba? (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Fizikalne in kemijske spremembe

Učenci bodo samostojno načrtovali poskuse, s katerimi bodo spoznavali, kdaj določeni spremembi rečemo fizikalna in kdaj kemijska. Delo poteka v heterogenih štiričlanskih skupinah. Za vsako skupino potrebujemo naslednje snovi in pripomočke:

Trdne snovi:

- sladkor,
- sol,
- cedevita,
- pecilni prašek,
- šumeče tablete.

Tekoče snovi:

- voda,
- mineralna voda z ogljikovim dioksidom,
- kokakola.

Pripomočki za eno skupino:

- 4 fotografske škatlice,
- 4 platenke,
- 4 balončki,
- 4 žličke,
- 2 merilna valja,
- terilnica in pestilo,
- pripomočki za dokazovanje plina: brizgal-ka, vžigalnik, trska, vrvica.

Skupinam lahko razdelimo različne snovi, pomembno je, da vsaka skupina dobi vsaj dve snovi v trdnem in dve v tekočem agregatnem stanju (vodo + eno od gaziranih pijač) in da je s kombinacijami snovi mogoče opazovati tako kemijske kot fizikalne spremembe. Pri načrtovanju poskusov moramo biti ves čas pozorni, da učenci načrtujejo poštene poskuse (imajo le eno spremenljivko). Če takšnega dela niso vajeni, jih je treba spodbujati in usmerjati, pozorni pa moramo biti, da jim rešitev vnaprej ne povemo. Zaradi učenja postavljanja spremenljivk jim med snovmi pustimo cele šumeče tablete in opazujemo, ali učenci upoštevajo, da jih morajo prej uprašiti.

Učenci so skozi celoten poskus vodeni s pomočjo DL *Fizikalna ali kemijska sprememba?*, na katerem imajo zapisano tudi teoretično podlago za izvedbo poskusa. Delajo v parih, zato lahko učni list kopiramo za par. Načrtovati morajo vsaj štiri poskuse, tako da lahko zmešajo največ po dve snovi hkrati in ugotavljajo, kdaj poteka kemijska reakcija in kdaj ne. Odločimo se tudi, ali jim vnaprej povemo, da pri mešanju uporabijo eno trdno snov in eno tekočino. Opazili bomo, da bodo nekateri mešali tudi trdne snovi med seboj. Pomembno je, da učenci pred izvedbo pripravijo skico in načrt poskusa, zapišejo svojo domnevo in si pripravijo preglednico, v katero bodo zapisovali opažanja. Pregledamo načrte, in če se nam zdi potrebno, jih usmerimo v pravilno razmišljanje. Pozorni moramo biti tudi na preglednico za opažanja. Učenci imajo velike težave tudi z načinom zapisovanja opažanj med kombinacijami različnih snovi. Če ugotovimo težave, bodimo na to pozorni pri naslednjih poskusih in učencem pokažimo različne načine zapisa opažanj.

Poskuse izvajajo v plastenkah, na ustje katerih poveznejo balon (za lovljenje nastajajočih plinov) in v škatlicah starih fotografskih filmov ali od igrač v čokoladnih jajčkih, ki jih lahko zaprejo. Med kemijskimi spremembami pride do nastajanja plinov in s tem napihovanja balonov ali do odpiranja (pokov) škatlic. Ker rezultat ni vedno enaka količina sproščenega plina, lahko učenci razmišljajo tudi o vzrokih za to. Prav tako intenzivnost poka (ko odnese pokrovčke škatlic) in čas, ko se to zgodi, ni pri vseh primerih enak. Učenci med poskusom poleg vseh teh opažanj lahko ugotavljajo tudi, kateri plin se pri določeni spremembi sprošča in kako bi ga dokazali. Dokaz lahko samostojno izvedejo (če ga že poznajo od prej) in s tem ponovijo lastnosti plina, lahko pa ga izvedemo tudi demonstracijsko.

Nekaj napotkov in razlag

Pri uporabi soli s katero koli ponujeno tekočino pride le do raztapljanja, reakcije v nobeni kombinaciji ne potekajo. Podobno je pri sladkorju, razen ko ga zmešamo s kokakolo, kjer pride do burne reakcije. Pri drugih trdnih snoveh, če jih mešamo s katero koli tekočino, poteče kemijska sprememba, balon se napihne, vendar je količina sproščenega plina zelo različna. Najmanj se napihne pri kombinacijah z vodo in najbolj pri uporabi gazirane mineralne vode. Če enake poskuse izvedemo v fotografski škatlici in jo zapremo, pride do poka. Jakost poka je največja pri uporabi mineralne vode, pri vodi do poka največkrat ne pride, pri drugih pa opazimo večji časovni zamik. Pri vseh kemijskih spremembah se sprošča plin ogljikov dioksid. Za dokazovanje ogljikovega dioksida lahko uporabimo več načinov: lahko ga z brizgalko vzamemo iz najbolj napihnjene balona ali pa plin iz balona kar »prelijemo« v prazno čašo ali merilni valj. Dokažemo ga z gorečo trsko, ki ugasne. Če ga imamo ulovljenega v merilnem valju, učenci lahko tudi opazujejo, kdaj trska ugasne, in tako ugotovijo, da je težji od zraka. Lahko ga tudi uvajamo v apnico, ki postane kalna. Predlagamo način, ki ga učenci še ne poznajo.





Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Fizikalne in kemijske spremembe

Učence med dejavnostjo opazujemo in vrednotimo njihovo delo na podlagi opisnih kriterijev. Za ocenjevanje dejavnosti se odločimo, ko smo večkrat pri učencih preverili vse kriterije, po katerih jih nameravamo ocenjevati. Pomembno je, da imajo vsi učenci čim večkrat možnost razvijanja spretnosti in veščin in da dobijo kakovostno povratno informacijo o svojih dosežkih.

Preglednica 1: Opis posameznih stopenj dosežkov



Stopnja dosežka	Odlično	Dobro	Zadovoljivo
Načrtovanje poskusov in zapisovanje opažanj	<ul style="list-style-type: none"> Samostojno oblikuje preglednico. Predvidi vse ali večino smiselnih kontrolnih spremenljivk. Brez težav zapiše vse domneve. Zapisuje sproti in primerja s svojimi domnevami. 	<ul style="list-style-type: none"> Preglednico oblikuje s pomočjo drugih. Ne predvidi vseh spremenljivk. Zapiše le nekaj domnev. Zapisuje sproti, vendar ne najde vseh povezav z domnevami. 	<ul style="list-style-type: none"> S pomočjo učitelja izdelava preglednico. Na kontrolne spremenljivke ga je treba opozoriti. Domneve zapiše le z učiteljevo pomočjo. Ne zapiše vsega sproti in najde le eno povezavo z domnevami.
Urejenost delovnega prostora	<ul style="list-style-type: none"> Delovni prostor sproti ureja. Skrbi za čistost pripomočkov in sistematičnost. 	<ul style="list-style-type: none"> Na urejanje prostora ga je treba sproti opozarjati. Včasih poskrbi za čistost pripomočkov. 	<ul style="list-style-type: none"> Delovnega prostora nima urejenega in ga le delno pospravi, ko ga na to opozorimo. Pripomočke očisti le, če ga kdo na to opozori.
Varnost pri delu	<ul style="list-style-type: none"> Zelo je pozoren na varnost drugih in na družbeno lastnino. 	<ul style="list-style-type: none"> Na varnost drugih in na zaščito družbene lastnine je le občasno pozoren. 	<ul style="list-style-type: none"> Ni pozoren na to, kam postavi fotografske škatlice, kako izvaja poskus.

Literatura in viri

- 1 Glažar, A. S., Godec, A., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. (2005). *Moja prva kemija 1. Delovni zvezek*. Ljubljana: Rokus Klett.

6.5 Čistilne naprave

Karmen Slana, Osnovna šola Antona Martina Slomška, Vrhnika

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci v skupinah izdelajo različne čistilne naprave. Za filtre uporabijo različne materiale in jih v plastenke naložijo v različnem vrstnem redu, s katerimi poskušajo očistiti različne zmesi, ki jih človek zliva v okolje. Na podlagi primerjav učinkovitosti različnih čistilnih naprav med seboj oblikujejo kriterije za najboljšo čistilno napravo.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo uporabnost čistilnih naprav, filtrov, v vsakdanjem življenju, • oblikujejo zaključke s povezovanjem eksperimentalnih rezultatov. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	delo v heterogenih skupinah, raziskovalno-eksperimentalni pouk, sodelovalno učenje		
Priporočilo za izvedbo	Obravnavana snov naj bo izpeljana po obravnavi zmesi in metod ločevanja. Pri vaji naj bo navzoč laborant. Mize pogrnemo s časopisnim papirjem ali folijo.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list: Čistilne naprave (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Čistilne naprave

Dejavnost lahko izvedemo pri doseganju ciljev sklopa *Metode ločevanja čistih snovi iz zmesi* ali v okviru sklopa *Človek onesnažuje zrak, vodo in tla*. Delo poteka v skupini. Oblikujemo heterogene skupine po štiri učence. Vsaka skupina ima za nalogo izdelati vsaj eno oziroma več čistilnih naprav. Dejavnost je zasnovana problemsko, saj dobijo za nalogo, da morajo iz določene zmesi očistiti čim več netopnih delcev. Pripravimo jim različne vzorce zmesi za filtriranje: kavna usedlina, solatni preliv, voda iz mlake, odpadno motorno olje, zelenjavno juho, sok rdeče pese ali malinovec itd.

Čistilne naprave izdelajo v plastenki. Spodnji del plastenke odrežejo in ga postavijo pod ustje le-te. Ker morajo plastenko držati narobe obrnjeno, lahko vsaki skupini postavimo stojalo, da lažje opazujejo njeno delovanje. Naloga učencev je, da s pomočjo materialov, ki jih imajo na razpolago, sestavijo vrstni red, ki bo po njihovem mnenju odstranil največ netopnih delcev iz zmesi. Pripravimo jim različne materiale za filtre: vato, gaze, mivko, droben pesek, debel pesek, zemljo, pepel, zmleto oglje, oglje z večjimi koščki itd. Učencem lahko predhodno naročimo, da prinesejo prazne pollitrške plastenke ali pa zanje poskrbimo sami. Vsaka skupina potrebuje vsaj dve, lahko tudi več, odvisno od tega, koliko čistilnih naprav želi izdelati.

Učenci s problemskim pristopom razvijajo kritično mišljenje, saj morajo razmisliti o vlogi in zgradbi posamezne snovi, sklepati na vrstni red uporabe določene snovi, na debelino plasti itd. Nekateri izhajajo iz izkušenj, drugi iz predvidevanj. Ugotovili bomo, da imajo učenci popolnoma napačna predvidevanja in da uporaba določenih filtrov največkrat ni osmišljena. Zato je smiselno, da ko preverijo delovanje prve čistilne naprave, izdelajo vsaj še eno, ki bo po njihovem mnenju imela izboljšano delovanje. Pomembno je, da ju učenci primerjajo med seboj in ugotavljajo podobnosti in razlike. Če učenci niso tako spretni oziroma hitri pri delu, predlagamo, da vsaka skupina izdelata drugačno čistilno napravo, ki jih na koncu primerjajo med seboj. V tem primeru načrte oziroma vrstni red filtrov lahko zapišemo na tablo, da se ne ponavljajo. Če uporabljamo oglje, je dobro, da čistilno napravo »sperejo« najprej z vodo, dokler skozi ne priteče prozorna voda, in šele nato uporabimo pripravljeno zmes. Vzorec zmesi spustijo skozi čistilno napravo in opazujejo, kakšna je zmes, ki priteče skozi.

Pri delu moramo učence ves čas usmerjati na poštenost poskusa – če primerjamo dve čistilni napravi med seboj, potem se morata razlikovati le v vrstnem redu filtrov, vse drugo (površina filtra oziroma širina plastenke, debelina filtra itd.) mora biti enako. Želimo tudi, da učenci poleg vpliva velikosti delcev v posameznem filtru (od največjih do najmanjših delcev) s poskusom ugotovijo tudi, da dobra čistilna naprava dokaj dobro očisti npr. kavno usedlino, kalno vodo itd. odpadno olje pa priteče skozi, zato je to odpadek, ki ga ne smemo nekontrolirano odlagati v okolje.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Čistilne naprave



1. raven: poznavanje

- Kaj je značilno za zmesi, za katere lahko kot metodo ločevanja uporabimo filtriranje?
Odg.: V zmesi je vsaj ena snov tekoča in vsaj ena netopna snov v trdnem stanju.
- Naštej vsaj tri primere uporabe filtrov v vsakdanjem življenju?
Odg.: čajne vrečke, filter na pipi, vodni filter v vodovodni napeljavi, zračni filter v sesalniku, avtomobilu, filter za gorivo v avtomobilu itd.

2. raven: razumevanje, uporaba

- Petra je čistila čistilno napravo v akvariju. Sestavljena iz več različnih filtrov (vata, ovita v gazo, filter z ogljem v kosih, filter z zdrobljenim ogljem), ki jih je med čiščenjem pomešala med seboj. Svetuj ji, kakšen naj bo vrstni red filtrov, da bo voda v akvariju čim bolj očiščena.
Odg.: Filtre zložimo glede na velikost delcev od največjih proti najmanjšim: filter z ogljem v kosih → vata ovita z gazo → filter z zdrobljenim ogljem.

3. raven: analiza, sinteza, vrednotenje



- Mama je po kosilu zliła ostanek solate v WC-školjko. Kako bi ji razložil, da je njeno dejanje neprimerno oziroma lahko celo škodljivo za določene organizme?
Odg.: Olje se z vodo ne meša, pronica skozi različne prsti in onesnažuje podtalnico. Olje plava na vodi in kapljica olja lahko onesnaži več litrov vode. Olje se lahko prime na perje ptičev in raztopi maščobno prevleko, ribam se zlepijo škrge itd.
- Oče je zlił kavno usedlino v WC-školjko. Ali bi ti ravnal-a podobno? Utemelji svoj odgovor.
Odg.: Ne. Kavna usedlina je odlično gnojilo za rastline, zato jo dajemo v kompostnik.

Literatura in viri

- 1 Galien, U. (2012). Projekt ekoregata 2012. Izobraževanje za mentorje. Ekošola.

6.6 Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin? – eksperimentalno delo

Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci si na podlagi problema o ustrezni postavitvi zbiralnika za vode na vrtu postavljajo različna raziskovalna vprašanja, s katerimi želijo ugotoviti in s poskusi dokazati, kakšen zbiralnik in namakalni sistem je najprimernejši. S problemskim pristopom ugotovijo tudi, kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin iz posod.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • načrtujejo raziskave, s katerimi ugotavljajo vpliv določenih dejavnikov na hitrost iztekanja tekočin iz posode, • spoznajo vpliv določenih dejavnikov na hitrost iztekanja tekočin, • urijo se v postavljanju raziskovalnih vprašanj in hipotez, ki jih je mogoče eksperimentalno preveriti, • znajo ustrezno izbrati pripomočke in skrbijo za varen in urejen delovni prostor, • urijo se v napovedovanju eksperimentalnih rezultatov, • znajo opredeliti konstante in spremenljivke in načrtovati pošten poskus, • znajo oblikovati zaključke na podlagi eksperimentalnih rezultatov. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	skupinsko delo, eksperimentalno raziskovalni pristop, vrednotenje procesnih in vsebinskih znanj, problemski pouk		
Priporočilo za izvedbo	Učenci delajo v manjših skupinah ali parih. Pomembno je, da učencem na čim zanimivejši način zastavi raziskovalni problem. Posledično si vsaka skupina postavlja svoja raziskovalna vprašanja, nariše predvidevanja, si zastavi preverljive hipoteze, izbere ustrezne pripomočke in zapiše načrt raziskave. Učenci izvedejo različne raziskave, rezultate med seboj primerjajo in si jih predstavijo. Učiteljeva vloga je usmerjanje in vrednotenje njihovega dela. Primer vključuje tudi možnost vrednotenja usvojenih procesnih in vsebinskih znanj.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Najboljši zbiralnik za zalivanje vrta je ...(.docx, .pdf) Delovni list 2: Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin iz posode? (.docx, .pdf) Test vrednotenja znanja: Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin? (.docx, .pdf)		

Navodila in priporočila za učitelja

Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin?

V uvodu blok ure učence razdelimo v pare ali skupine in jim damo Delovni list 1 *Najboljši zbiralnik za zalivanje vrta* je itd., na katerem je uvodni problem o zbiralniku za zalivanje vrta. Z odprtim problemom želimo motivirati učence in osmisliti nadaljnje raziskovanje oziroma postavljanje raziskovalnih vprašanj. Ob takem problemu imamo v mislih tudi to, da jim pokažemo, kje so znanja, ki jih bodo pri uri pridobili, v vsakdanjem življenju pomembna.

Za ustrezno izvedbo potrebujemo več plastenk z zamaški in drugih posod (veder). Plastenke/posode so lahko različnih oblik in velikosti. Pripraviti moramo tudi več enakih, da jih učenci lahko ustrezno izberejo, v skladu z njihovimi raziskovalnimi vprašanji in načrti. Za izdelavo odprtih imamo za vsako skupino pripravljeno čajno svečko, vžigalice in buciko. Pripravimo tudi več cevi, ki se razlikujejo po debelini, dolžini, materialu, obliki itd.

Učencem damo na voljo približno 15 minut časa za razmislek oziroma izdelavo načrta za postavitev zbiralnika. Pomembno je, da njihov tok misli ne prekinemo prezgodaj in da dobro poslušamo njihove ideje, saj le tako dobimo vpogled v njihove predhodne predstave. Svoje zamisli naj narišejo oziroma opišejo. Rešitve oziroma njihove ideje ni treba preverjati, ker nas zanima, ali bodo učenci ob koncu ure znali smiselno evalvirati svoj začetni načrt. Učenci bodo v nadaljevanju s poskusi ugotavljali, kateri dejavniki vplivajo na hitrost iztekanja tekočin iz posode, in na podlagi pridobljenih znanj in izkušenj bodo lahko kakovostno evalvirali svoj izhodni načrt – kaj so dobro načrtovali, kje so potrebne spremembe in zakaj.

Po risanju načrtov za zbiralnik napovemo, da bodo v nadaljevanju z raziskovanjem in dokazovanjem skušali ugotoviti, kaj vse vpliva na hitrost iztekanja tekočin iz različnih posod. Pri tem jih lahko usmerimo in jim z različnimi vprašanji pomagamo k ustrezni izbiri pripomočkov za njihovo raziskavo. Primer vprašanj: »Kateri pripomoček bi za eksperimentiranje v razredu lahko nadomestil zbiralnik?« Učenci bodo najverjetneje predlagali vedro. Zato jim z usmerjanji pomagamo, da izberejo npr. plastenko: »Če boste morali ugotavljati hitrost iztekanja tekočin iz posode, bi lahko izbrali kakšen drugi pripomoček, kjer boste lažje izdelali odprtine v posodi, vstavljali cevi itd?« Delo vodimo tako, da si vsaka skupina zastavi več raziskovalnih vprašanj, na katera bi s poskusi lahko poiskali odgovore. Dogovorimo se, katera skupina bo raziskovala določen dejavnik, kajti če vse skupine raziskujejo vse, nam bo to vzelo veliko več časa. Takšen način (vsi vse) je seveda dobrodošel, sploh če ugotovimo, da so njihovo predznanje in izkušnje zelo slabe. V tem primeru priporočamo izvedbo v okviru naravoslovnega dne. Primeri raziskovalnih vprašanj in domnev so zbrani v preglednici 1. Učenci oblikujejo različna raziskovalna vprašanja, tisto, ki ga bodo raziskovali, zapišejo na delovni list 2. V pomoč pri postavljanju raziskovalnih vprašanj jim pomagamo s podvprašanjem: »Kaj mislite, da vpliva na hitrost iztekanja tekočin iz zbiralnika/plastenke?«





Preglednica 1: Primeri raziskovalnih vprašanj in hipotez, ki omogočajo raziskovanje vpliva različnih dejavnikov na hitrost iztekanja tekočin iz posod

Primeri raziskovalnih vprašanj	Primeri hipotez
Ali višina plastenke/posode vpliva na hitrost iztekanja vode?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Višina plastenke/posode ne vpliva na hitrost iztekanja vode. 2. Višina plastenke/posode vpliva na hitrost iztekanja tekočine – iz višjih plastenk/posod enaka količina vode hitreje izteče kot iz nizkih in širokih. 3. Višina plastenke/posode vpliva na hitrost iztekanja odprtini – iz višjih plastenk/posod enaka količina vode počasneje izteče kot iz nizkih in širokih.
Ali lega odprtine vpliva na hitrost iztekanja tekočin?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lega odprtine ne vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke/posode. 2. Lega odprtine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke/posode. Višje kot je odprtina na posodi, hitreje voda izteka (daljši je curek). 3. Lega odprtine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke/posode. Nižje kot je odprtina na posodi, hitreje voda izteka (daljši je curek).
Ali velikost odprtine vpliva na hitrost iztekanja tekočin?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Velikost odprtine ne vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. 2. Velikost odprtine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. Večja kot je odprtina, hitreje voda izteka. 3. Velikost odprtine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. Manjša kot je odprtina, hitreje voda izteka.
Ali vrsta tekočine vpliva na hitrost iztekanja tekočin?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vrsta tekočine ne vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. 2. Vrsta tekočine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. Bolj viskozne tekočine počasneje iztekajo iz plastenke. 3. Vrsta tekočine vpliva na hitrost iztekanja vode iz plastenke. Bolj viskozne tekočine hitreje iztekajo iz plastenke.
Ali dolžina cevi vpliva na hitrost iztekanja tekočin?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dolžina cevi ne vpliva na hitrost iztekanja vode iz posode. 2. Dolžina cevi vpliva na hitrost iztekanja vode iz posode. Daljša kot je cev, hitreje voda izteče. 3. Dolžina cevi vpliva na hitrost iztekanja vode iz posode. Krajša kot je cev, hitreje voda izteče.
Ali premer cevi vpliva na hitrost iztekanja tekočin?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Premer cevi ne vpliva na hitrost iztekanja tekočin. 2. Premer cevi vpliva na hitrost iztekanja tekočin. Večji kot je premer, hitreje voda izteče iz posode. 3. Premer cevi vpliva na hitrost iztekanja tekočin. Manjši kot je premer, hitreje voda izteče iz posode.

Pri raziskovanju ima vsaka skupina svoj delovni list. Med delom jih spremljamo, opazujemo in po potrebi usmerjamo. Za spremljanje njihovih znanj si pripravimo ustrezno preglednico (primer take preglednice je preglednica 2 Spremljanje in vrednotenje znanj med eksperimentalnim delom).

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin?

Eksperimentalno delo je oblika dejavnosti, s katero pri učencih razvijamo eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine. Ko pri večini učencev dosežemo zadovoljivo razvite določene spretnosti in veščine ter ustrezna znanja pri upravljanju s pripomočki, lahko načrtujemo eksperimentalno vajo, kjer jih lahko tudi ocenjujemo. Pomembno je, da si vnaprej določimo, katera področja bomo spremljali oziroma vrednotili, in si oblikujemo ustrezne opisne kriterije, s katerimi vnaprej seznanimo tudi učence. Vrednotimo lahko tako procesna kot vsebinska znanja. Za vrednotenje vsebinskih znanj oblikujemo test (glej delovni list *Kaj vpliva na hitrost iztekanja tekočin – test vrednotenja znanja*), s katerim preverimo usvojena znanja oziroma teoretske zaključke, ki jih učenci pridobijo na podlagi opaznanj in izvedbe raziskave.

Med raziskovanjem učence opazujemo in s pomočjo kriterijev in opisnikov vrednotimo njihova procesna znanja. Pomagamo si seveda tudi s pregledom delovnih listov, ki jih ob raziskovanju izpolnjujejo. Po končanem eksperimentiranju v skupini učence posedemo posamično in vsakemu posamezniku damo test za vrednotenje znanja. Čas reševanja je od 10 do 15 minut, odvisno od skupine. Vsi naj imajo zadosti časa, da test lahko rešijo. Če je prvi del vaje kakovostno izpeljan, učenci s testom nimajo večjih težav. Teste vzamemo, jih pregledamo in ovrednotimo v skladu s kriteriji in opisniki za vsebinska znanja. Učencem podamo povratno informacijo s pomočjo kriterijev oziroma oceno, če se odločimo za ocenjevanje. Pozorni bodimo, da jim ne damo kot povratno informacijo le števila točk, saj tako ne vedo, katera znanja so zadovoljivo usvojili in katera ne. Za spremljanje si lahko oblikujemo preglednico (glej preglednico 2), v katero vpisujemo (obkrožimo) število točk, ki jih posamezni učenec dosegel na podlagi opisnih kriterijev, ki so zbrani v preglednici 3 in 4. Lahko vrednotimo vsa znanja po vseh kriterijih ali izberemo le nekatera.

Preglednica 2: Primer preglednice za spremljanje in vrednotenje učencev

	Učenec 1	Učenec 2	Učenec 3	Učenec 4	Učenec 5	Učenec 6
Procesna znanja, ki jih prikažejo učenci med raziskovanjem						
Raz. vprašanje	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Napoved	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Hipoteze	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Pripomočki	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Poštenost	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Navodila	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Zaključki	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Vsebinska znanja, ki jih izkažejo z reševanjem testa						
Poznavanje 1	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Poznavanje 2	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Razumevanje	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Višji procesi	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T	OT 1T 2T
Skupaj						





Kriteriji vrednotenja

a) Področje spremljanja: *procesna znanja*

Preglednica 3: Kriteriji in opisniki za procesna znanja

	Zadovoljivo (2T)	Delno zadovoljivo (1T)	Nezadovoljivo (0T)
Zastavljanje raziskovalnih vprašanj	Učenci znajo zastaviti raziskovalna vprašanja, ki jih je mogoče tudi eksperimentalno preveriti.	Učenci znajo zastavljati raziskovalna vprašanja, vendar vprašanja ni mogoče eksperimentalno dokazati.	Učenci ne znajo zastavljati dobrih raziskovalnih vprašanj. Večina vprašanj temelji na spremenljivkah.
Sposobnost napovedovanja	Učenci so sposobni napovedati rezultate na podlagi predhodnih izkušenj in znanja. Predvidijo načine preverjanja napovedi.	Učenci napovedo rezultate poskusov, ki temeljijo na njihovem mnenju, po večini pa ne izhajajo iz predhodnih izkušenj in znanja.	Učenci napovedo rezultate poskusov, ki ne temeljijo na podlagi podatkov, znanja in/ali izkušenj (večinoma ugibajo).
Sposobnost postavljanja hipotez	Sposobni so postaviti več smiselnih hipotez, ki jim pomagajo pri zasnovi raziskave in jih je mogoče preveriti.	Zastavljajo različne hipoteze, ki ni nujno, da so v skladu z zasnovo raziskave oziroma z njihovo zasnovo raziskave jih ni mogoče preveriti.	Problem pojasnijo, vendar hipoteza in razlaga nista smiselni, ni v povezavi z raziskavo.
Načrtovanje poteka raziskave – ustrezna izbira pripomočkov in varna raba	Učenci znajo samostojno med ponujenim materialom izbrati ustrezne pripomočke, s katerim bodo potrdili/ovrgli zastavljeno hipotezo. Pripomočke ustrezno in varno uporabljajo.	Učenci s pomočjo učitelja med ponujenim materialom ustrezno izberejo pripomočke, s katerim bodo potrdili/ovrgli zastavljeno hipotezo. Pripomočke ustrezno in varno uporabljajo.	Učenci so le s pomočjo učitelja sposobni izbrati ustrezne pripomočke, s katerim bodo potrdili/ovrgli zastavljeno hipotezo. Pripomočkov ne znajo ustrezno in varno uporabljati.
Načrtovanje poteka raziskave – poštenost poskusa in zbiranje podatkov	Učenci predvidijo in opredelijo vse ali večino ključnih kontrolnih spremenljivk. Smiselno se odločijo o načinu zbiranja podatkov (kadar je mogoče, za odvisno spremenljivko uporabljajo merjenje).	Učenci predvidijo in opredelijo nekaj ključnih kontrolnih spremenljivk. Predlagajo več načinov zbiranja podatkov (za odvisno spremenljivko le ponekod uporabljajo merjenje).	Učenci samostojno ne znajo opredeliti ključnih kontrolnih spremenljivk. Za odvisno spremenljivko uporabijo večino le opazovanje.
Načrtovanje poteka raziskave – navodila za izvedbo poskusa	Oblikujejo natančna pisna navodila, iz katerih sta razvidna natančen potek dela in ustrezen način zbiranja podatkov.	Oblikujejo pisna navodila, iz katerih sta razvidna potek dela in način zbiranja podatkov. Navodila niso natančna.	Navodila, ki jih oblikujejo, so nenatančna, iz njih nista razvidna potek dela in način zbiranja podatkov.
Vrednotenje rezultatov in oblikovanje zaključkov	Učenci znajo kritično ovrednotiti dobljene rezultate in morebitne nepravilnosti ustrezno utemeljiti. Predlagati znajo dopolnila in izboljšave. Samostojno naredijo jasne in smiselne zaključke.	Učenci ne znajo kritično ovrednotiti dobljenih rezultatov, znajo pa utemeljiti morebitne nepravilnosti. Sposobni so predlagati izboljšave. Samostojno naredijo delno ustrezne in smiselne zaključke.	Učenci ne znajo ovrednotiti smiselnosti rezultatov. Ne znajo predlagati dopolnitev in izboljšav. Zaključki so nepopolni. Utemeljitev ni.
Skupno št. točk:	7 x 2 točki = 14 točk		

b) Področje spremljanja: vsebinska znanja

Preglednica 4: Kriteriji in opisniki za vsebinska znanja

Kriteriji	Opisniki		
	Popolno (2T)	Zadovoljivo (1T)	Nezadovoljivo (0T)
1. naloga: Poznavanje	Naloga je popolnoma pravilno rešena: <i>učenec našteje vse tri vplive (tlačna/višinska razlika, viskoznost, velikost odprtine/cevi).</i>	Naloga je delno pravilno rešena: <i>učenec pravilno našteje en ali dva vpliva.</i>	Naloga je nepravilno rešena oziroma ni rešitev: <i>učenec ni zapisal nobenega pravilnega vpliva oziroma naloge ni reševal.</i>
2. naloga: Poznavanje	Naloga je popolnoma pravilno rešena: <i>učenec pri vsakem paru obkroži pravičen odgovor (A, D, F).</i>	Naloga je delno pravilno rešena: <i>(učenec obkroži dva ali en pravičen odgovor.</i>	Naloga je v celoti nepravilno rešena oziroma ni rešitev.
3. naloga: Razumevanje in uporaba	Naloga je popolnoma pravilno rešena: <i>učenec izbere odgovor B in v odgovoru zapiše oziroma obrazloži vpliv tlačne razlike na doseg curka.</i>	Delno pravilno rešena tretja naloga: <i>učenec izbere ustrezen odgovor ali ustrezno zapiše utemeljitev.</i>	Nepravilno rešena tretja naloga: <i>učenec naloge ne rešuje oziroma je naloga v celoti nepravilno rešena.</i>
4. naloga: Višji miselni procesi	Pravilno rešena četrta naloga: <i>učenec pravilno izbere tako pripomoček kot snov in zna utemeljiti svojo izbiro.</i>	Delno pravilno rešena četrta naloga: <i>učenec pravilno izbere tako pripomoček kot snov, vendar ne zna utemeljiti svoje izbire ali pravilno izbere le en pripomoček/snov in svojo odločitev ustrezno utemelji.</i>	Nepravilno rešena četrta naloga: <i>učenec naloge ne rešuje oziroma izbere napačen pripomoček oziroma tekočino.</i>
Skupno št. točk:	4 x 2 točki = 8 točk		

V primeru ocenjevanja eksperimentalne vaje si v skladu z odstotno lestvico, ki smo jo sprejeli na aktivu, oblikujemo pragove oziroma meje med ocenami. Lahko se odločimo, da ocenjujemo vse kriterije ali le nekatere. Če ocenjujemo vse, si lahko oblikujemo spodnje meje med ocenami:

Meje med ocenami:	22 točk – 20 točk = odl (5);	16 točk – 13 točk = db (3);
	19 točk – 17 točk = pdb (4);	12 točk – 10 točk = zd (2);
	manj kot 10 točk = nzd(1)	





Literatura in viri

- 1 Ferbar, A., Čepič, M. idr. *Fotografije učil in opisi nekaterih poskusov iz fizike za naravoslovje v 6. in 7. razredu devetletne osnovne šole: Iztekanje tekočin*. Dostopno na: <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.87.html> (10. 12. 2012).
- 2 Rutar Ilc, Z. (ur.) (2012). *Ugotavljanje kompleksnih dosežkov: preverjanje in ocenjevanje v medpredmetnih in kurikularnih povezavah: priročnik za učitelje*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 3 Skvarč, M. (2004). *Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije v osnovni šoli*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- 4 Skvarč, M., Glažar, S.A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gličvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). *Učninačrt. Program osnovna šola: Naravoslovje*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).

6.7 Odboj in lom svetlobe

Darja Bremec, Osnovna šola Belokranjskega odreda Semič

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci v skupini s pomočjo samostojnega raziskovanja obravnavajo lom in odboj svetlobe. Pri delu uporabljajo laser, svetilko in tulce.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo, da se svetloba na meji dveh snovi deloma odbije, deloma lomi, • ugotovijo, da se svetloba na površini odbije, in spoznajo pravilo odbojnega zakona, • ugotovijo, da se na površini nekaterih snovi odbije le del svetlobe, • načrtujejo in izvajajo poskuse, ob skrbi za urejeno delovno okolje, • izvajajo osnovne eksperimentalne tehnike, s katerimi pridobivajo eksperimentalne podatke, in v ta namen ustrezno uporabljajo pripomočke, • povezujejo eksperimentalne rezultate (merite, opažanja) s teoretičnim znanjem in oblikujejo zaključke, • opazujejo pojave odbijanja svetlobe in zapisujejo opažanja, • zbirajo kvalitativne in kvantitativne podatke ter jih ustrezno zapišejo, • poiščejo ključne informacije iz preprostega fizikalnega besedila ali drugega vira. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> skupinsko delo. <i>Metode:</i> raziskovalno-eksperimentalno delo, delo z viri.		
Priporočilo za izvedbo	Učitelj pripravi potrebne pripomočke za delo v skupinah in ustrezno besedilo o odboju in lomu svetlobe. Priporočljivo je, da učenci že spoznajo pojme svetlobni snop in curek oziroma žarek.		
Čas za izvedbo	2 šolski uri (blok)	Vključen eksperiment	DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja  Delovni list 1: Kaj že vem o lastnostih svetlobe (.docx, .pdf) Delovni list 2: Poskusi za motivacijo (.docx, .pdf) Delovni list 3: Odboj in lom svetlobe (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Odboj in lom svetlobe

Za izvedbo potrebujemo blok uro, če so učenci samostojnega eksperimentalnega dela že vajeni, sicer bomo potrebovali še eno uro. V uvodu je treba učence motivirati za raziskovanje, zato smo na sredino razreda postavili akvarij z ribami, ki ga imamo v razredu, in učencem postavili vprašanje: »Kdo vidi največ rib v akvariju?« Učenci hitro ugotovijo, da želimo drugačen odgovor od resničnega, in kmalu kdo od njih ugotovi, kam se mora postaviti, da se s pomočjo odboja in loma svetlobe število rib v akvariju podvoji, potroji itd. Učencem napovemo, da bo cilj današnje ure ugotoviti, zakaj in kako do tega pojava sploh pride. Ker nas zanima njihovo predznanje in njihove predstave, jih poprosimo, da na *DL 1: Kaj že vem o lastnostih svetlobe?* izpolnijo prvo vrstico v preglednici (narišejo dve skici), kako mislijo, da se odbija svetloba od ogledala, in kako mislijo, da vidijo slamico v kozarcu, ki je napolnjen z vodo. Liste ne pregledamo – učenci jih postavijo na rob mize ali jih obesimo na tablo. Ker gre za diagnostično preverjanje, nas bo zanimalo, ali bodo učenci ob koncu blok ure nalogi rešili drugače in koliko od njih bo upoštevalo pravili loma in odboja svetlobe, ki so jih s pomočjo eksperimenta ugotovili.

V nadaljevanju učenci samostojno izvajajo motivacijske poskuse in s pomočjo poskusov spoznavajo lastnosti svetlobe – odboj in lom.

Pripomočki za skupino: en pladenj, tri ogledala, en kotomer, dva risalna lista, ena stiroporna plošča, lepilni trak, ena žepna svetilka, risalni žeblički, papir različnih barv, folija.

Učitelj	Učenci
Učence spodbudi k izvajanju motivacijskih poskusov. Vsaki skupini razdeli <i>DL: Poskusi za motivacijo</i> .	Učenci v paru izvedejo motivacijske poskuse in ob koncu izvajanja poročajo, kaj imajo vsi poskusi skupnega.

Učence razdelimo v homogene skupine (po sposobnostih) po štiri, če imamo zadosti materiala, lahko delajo tudi v paru. Vnaprej si pripravimo pet različnih motivacijskih poskusov, ki jih razporedimo po mizah in omogočimo kroženje skupin. Če imamo zadosti materiala za izvedbo, kroženje ni potrebno. Skupina dobi delovni list *Poskusi za motivacijo*. Učenci iz skupine naj delajo v paru in vsak par naj izvede vsaj dva poskusa. Ugotovitve si zapisujejo v zvezek. Naslov v zvezku oblikujejo samostojno. S pomočjo motivacijskih poskusov želimo, da učenci predvsem opazujejo potovanje svetlobnih žarkov, če jih usmerijo s pomočjo ogledal, laserjev (npr. ugotavljajo, kakšna je navidezna slika v ogledalu, kako lahko s pomočjo zrcal vidimo predmete, ki so za oviro, kako usmerimo žarke na točno določeno mesto, kako vidimo lahko več navideznih slik predmeta itd.). Ni nujno, da vsi učenci v skupini izvedejo vse motivacijske poskuse. Po 15 minutah, ko končajo, sledi kratko vodeno poročanje.

Učitelj	Učenci
Učencem poda navodila za skupinsko delo. Učence nadzoruje in jih usmerja z vprašanji.	Učenci izvajajo delo po navodilu na <i>DL 3: Odboj in lom svetlobe</i> .
Ob poročanju skupin na tablo riše pojmovno mapo oziroma osnovne zakonitosti, ki so jih o svetlobi spoznali.	Skupina poroča svoje rezultate.



Učenci s pomočjo delovnega lista Odboj in lom svetlobe samostojno načrtujejo poskus, s katerimi spoznavajo lastnosti svetlobe. V pomoč pri načrtovanju so priloženi pripomočki, slike in dodatno učno gradivo. Ko učenci izvedejo vse poskuse, povzetke zapišemo na tablo. Način zapisovanja izberemo sami (lahko je pojmovna mreža, klasični zapis, miselni vzorec ipd.).



Pred izvajanjem poskusov moramo učence opozoriti tudi na nevarnosti pri delu z laserjem, pri delu z ogledali, da ne pride do razbitja in ureznin. Priporočamo, da ogledala, če nimajo robne zaščite, oblepimo z lepilnim trakom.

Literatura in viri

- 1 *Gostinčar Blagotinšek, A., in Razpet, N. Svetloba in barve. Dostopno na naslovu: http://fibonacci-project.si/gradiva/svetloba_in_barve_vrtci.pdf (12. 4. 2013).*
- 2 *Kolman, A., Mati Djuraki, D., Pinar, D., Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Jerman, R., Ocepek, R. (2006). Naravoslovje 7, delovni zvezek. Ljubljana: Rokus.*
- 3 *Kolman, A., Mati Djuraki, D., Pinar, D., Furlan, I., Klanjšek Gunde, M., Jerman, R., Ocepek, R. (2006). Naravoslovje 7, učbenik. Ljubljana: Rokus.*
- 4 *Skvarč, M., Glažar, S.A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvah-te, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupan-čič, G., Gličvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola: Naravoslovje. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).*

6.8 Izdelava modelov celic

Marjeta Kolbl, Osnovna šola Brinje, Grosuplje

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci na podlagi predznanja in besedila o zgradbi celice samostojno oblikujejo modele različnih celic – rastlinske, živalske, bakterijske in celice gliv, ki jih samostojno vrednotijo.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • ponovijo značilnosti in razlike med rastlinsko in živalsko celico, • spoznajo podobnosti in razlike med vsemi štirimi vrstami celic, • spoznajo vlogo posameznih celičnih organelov, • znajo na podlagi besedil in opisov oblikovati modele celic. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> Individualna, delo v dvojicah <i>Metodi:</i> delo z besedilom, praktično delo		
Priporočilo za izvedbo	Glede na to, da učenci spoznajo zgradbo rastlinske in živalske celice v šestem razredu, jim pripravimo zgolj DL 1, na katerem so zbrani opisi celičnih organelov. Učenci samostojno (brez predhodne razlage) oblikujejo modele. Če ugotovimo, da je predznanje res skromno, si pripravimo vsaj nekaj shem obeh celic in s pomočjo slik ponovimo cilje lanskega šolskega leta. Učenci nadaljujejo samostojno. Ko vrednotijo prve modele, popolnoma samostojno le na podlagi opisov sestavijo še model bakterijske celice in celice gliv, ki jih do zdaj še niso poznali. Razlaga ni potrebna. Po izdelavi modela jim lahko pokažemo nekaj shem obeh celic, da si bodo lažje predstavljali prebrano.		
Čas za izvedbo	4 ure (dve blok uri)	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Celica in njena zgradba (.docx, .pdf) Delovni list 2: Kaj je značilno za bakterijsko celico in kaj za celico gliv? (.docx, .pdf) Obrazec za vrednotenje: Model rastlinske in živalske celice (.docx, .pdf)		

Navodila in priporočila za učitelja

Izdelava modelov celic

Učno snov lahko podamo frontalno, lahko pa učenci samostojno predelajo učno snov.

Če se odločimo za zgornja priporočila, napovemo učno snov in začnemo razlago o rastlinski in živalski celici, lahko pa razdelimo besedilo o rastlinski in živalski celici in pustimo, da učenci sami predelajo učno snov. Za usvajanje učne snovi sta potrebni vsaj dve šolski uri, lahko pa tudi tri.

Po končanem usvajanju učne snovi razložimo učencem, da bodo izdelovali modele celic.

Poudarimo, da naj bodo modeli:

- čim bolj natančni,
- veliki okoli 30 cm,
- tridimenzionalni (otipala in prepoznala naj bi jih tudi slepa oseba),
- material je lahko odpadna embalaža, lahko pa prinesejo kar koli.

Napovemo, da bodo izdelovali modele naslednji dve šolski uri.

Lahko se dogovorite, da učitelj priskrbi material. Jaz s tem nikoli nimam težav, saj prinesejo zelo veliko stvari in si jih med seboj tudi izposojajo.

Učenci v parih ali posamezno izdelajo celico. Če ustvarjajo v parih, mora eden delati rastlinsko, drugi pa živalsko celico. Med izdelavo modelov spremljamo njihovo delo in pomagamo, če je to res potrebno.

Peta šolska ura je namenjena evalvaciji. Učencem razdelimo vse modele (pazimo, da nihče ne dobi svojega). Učencem razdelimo liste za evalvacijo (glej list za evalvacijo). Če je odgovor na vprašanje pozitiven, naredijo kljukico ali plus. Učenci na koncu preštejejo kljukice in tako ugotovimo, katera celica je bila najbolj natančno izdelana. Po številu prejetih kljukic določimo najboljše modele.

Naslednji dve šolski uri porabimo še za bakterijsko celico in celico glive, ki ju lahko načrtujemo na ta način, da učenci sami s pomočjo zapisanih opisov (glej prilogo) izdelujejo modele. Na ta način porabimo dve šolski uri. V prvi uri razdelimo besedilo in nato lahko učenci začnejo izdelovati modele celic. Zadnjih 10 minut porabimo za evalvacijo.

Če učenci ne prinesejo materiala, se običajno znajdejo sami in si izposodijo material pri sošolcih, lahko pa učitelj priskrbi nekaj »rezervnega« materiala.

Na koncu se pogovorimo o tem, zakaj imamo štiri različne vrste celic (bakterijske, glivne, rastlinske, živalske) in naredimo razstavo s poudarkom na štirih kraljestvih.

Modele lahko tudi ocenjujemo, vendar le če so se učenci že srečali z izdelovanjem in evalvacijo modelov.





Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Izdelava modelov celic

Preglednica 1: Primer točkovanja modelov rastlinske in živalske celice

	Dober model	Zadovoljiv model	Slab model
Rastlinska celica	1. kriterij: 1 točka 2. kriterij: 2 točki 3.1. kriterij: 3 točke 3.2. kriterij: min. 9 točk	1. kriterij: 1 točka 2. kriterij: min. 1 točka 3.1. kriterij: 3 točke 3.2. kriterij: min. 4 točke	Skupno število točk je manj kot 9.
Živalska celica	1. kriterij: 1 točka 2. kriterij: 2 točki 3.2 kriterij: min. 9 točk	1. kriterij: 1 točka 2. kriterij: min. 1 točka 3.2. kriterij: min. 4 točke	Skupno število točk je manj kot 6.



S pomočjo točkovnika lahko ovrednotimo modele učencev kot dobre, zadovoljive in slabe modele. Predlagamo, da si učenci modele medsebojno vrednotijo. Razdelimo jim *DL 3: Obrazec za vrednotenje modela rastlinske in živalske celice* in se skupaj z njimi pomikamo po določenih značilnostih, ki so na obrazcu. Učencem, ki imajo težave z vrednotenjem, pomagamo oziroma jim avtorji modelov lahko razložijo določene dele celice, ki niso najbolj razumljivo predstavljeni. S takšno povratno informacijo učenci točno vedo, kaj je bilo pri modelu dobro predstavljeno, kaj manjka itd. Na pomanjkljivosti so pozorni pri sestavi drugega modela (bakterijske in glivne celice). Ugotovili smo, da učenci lahko brez dodatne razlage, samo s pomočjo *DL 2: Kaj je značilno za bakterijsko celico in kaj za celico gliv?* brez večjih težav sestavijo oba modela. Ko ugotovimo, da učenci nimajo težav z izdelavo modelov, se lahko odločimo tudi za njihovo ocenjevanje.

Literatura in viri

- 1 Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola: Naravoslovje*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).
- 2 Štrcelj, H. (2004). *Gradivo za vaje iz botanike za študente univerzitetnega študija agronomije*. Dostopno na: <http://web.bf.uni-lj.si/ag/botanika/gradiva/Citologija.pdf> (11. 11. 2012).

6.9 Mikroorganizmi

Alenka Prevalšek, Osnovna šola Metlika

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	S samostojnim delom učenci spoznajo pomen mikroorganizmov, s poudarkom na kvasovkah. S pomočjo eksperimentalno-raziskovalnega dela razvijajo naravoslovne spretnosti in veščine in bralne učne strategije.	
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo glavne značilnosti bakterij (razširjenost, pomen), • spoznajo glavne značilnosti gliv in njihov pomen (razširjenost, pomen, značilnosti), • razvijajo spretnosti in veščine, značilne za raziskovanje (postavljanje hipotez, konstant in spremenljivk, opažanje, zapisovanje, vrednotenje rezultatov itd.) 	
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblike:</i> individualna, skupinsko delo. <i>Metode:</i> delo z besedilom, sodelovalno učenje, eksperimentalno-raziskovalno delo.	
Priporočilo za izvedbo	Učence razdelimo v homogene skupine (po sposobnostih), za katere imamo pripravljene različne delovne liste, ki se razlikujejo po tipu raziskovanja (odprto, strukturirano) in po natančnosti navodil za izvedbo. Poudarek je na samostojnem delu učencev. Delovne liste naj se z natančnimi navodili uporablja le v nujnih primerih. Predznanje oziroma uvodna razlaga o mikroorganizmih ni potrebna.	
Čas za izvedbo	3–4 ure	Vključen eksperiment DA
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Mikroorganizmi (.docx, .pdf) Delovni list 2: Katere pogoje potrebujejo kvasovke za življenje? (<i>odprto raziskovanje</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 3.1: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor? (<i>strukturirano raziskovanje – dodatna navodila</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 3.2: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor? (<i>strukturirano raziskovanje – natančna navodila</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 4.1: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor in moko? (<i>strukturirano raziskovanje – dodatna navodila</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 4.2: Ali kvasovke za življenje potrebujejo sladkor in moko? (<i>strukturirano raziskovanje – natančna navodila</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 5.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje moko? (<i>strukturirano raziskovanje – dodatna navodila</i>) (.docx, .pdf) Delovni list 5.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje moko? (<i>strukturirano raziskovanje – natančna navodila</i>) (.docx, .pdf)	

Delovni list 6.1 : Ali kvasovke za življenje potrebujejo vodo?
(*strukturirano raziskovanje – dodatna navodila*) (.docx, .pdf)

Delovni list 6.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vodo?
(*strukturirano raziskovanje – natančna navodila*) (.docx, .pdf)

Delovni list 7.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje dovolj toplo okolje? (*strukturirano raziskovanje – dodatna navodila*) (.docx, .pdf)

Delovni list 7.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje dovolj toplo okolje? (*strukturirano raziskovanje – natančna navodila*) (.docx, .pdf)

Delovni list 8.1: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vroče okolje?
(*strukturirano raziskovanje – dodatna navodila*) (.docx, .pdf)

Delovni list 8.2: Ali kvasovke potrebujejo za življenje vroče okolje?
(*strukturirano raziskovanje – natančna navodila*) (.docx, .pdf)

Navodila in priporočila za učitelja

Mikroorganizmi

Z izvajanjem eksperimentalnega dela, ki ga predstavljamo in temelji na samostojnem delu in raziskovanju, razvijamo veliko naravoslovnih postopkov in spretnosti, saj učenci:

- delajo z različnimi informacijami, ki jih predstavijo in vrednotijo,
- sistematično opazujejo kvasovke in njihov razvoj,
- samostojno načrtujejo in izvajajo poskuse (skrbijo za varnost in okolje pri delu),
- izvajajo eksperiment, uporabljajo mikroskop, laboratorijske pripomočke, pridobivajo podatke, ki jih zapisujejo in grafično predstavijo,
- se učijo postavljanja konstant in spremenljivk,
- oblikujejo lastne hipoteze in z zbranimi podatki preverjajo njeno pravilnost,
- prepoznajo značilnosti vseh živih bitij, ki so značilne tudi za glive,
- oblikujejo zaključke glede na rezultate, ki so jih pridobili,
- predstavljajo potek in rezultate v ustni obliki in naredijo skupen povzetek.

Pripomočki:

- mikroskopi s pripomočki za mikroskopiranje,
- pripravljena kultura kvasovk (paziti je treba na ustrezno gostoto),
- pladnji za skupinsko delo,
- milimetrski papir,
- merilni valji (če jih nimamo dovolj, uporabimo čaše, vendar so rezultati pri odčitavanju manj natančni; na čašah naj učenci z alkoholnim flomastrom označijo začetno in končno raven),
- čaše s sladkorjem, soljo, moko ipd. (upoštevamo načrte učencev),
- sveži kvas,
- voda ustrezne temperature (predhodno pripravimo vodo s T okrog 40 °C in vodo s T okrog 80 °C in jo shranimo v termovki),
- dodatni pripomočki glede na načrte učencev.

Opozorila o nevarnostih

Učence moramo opozoriti na uporabo vroče oziroma vrele vode.

Pričakovanja

V prvi uri naj bi učenci ugotovili, da so mikroorganizmi pomembni in koristni prebivalci ekosistemov. Spoznali naj bi značilnosti gliv, mikroskopirali kvasovke in končali delo z napovedjo, katere razmere potrebujejo kvasovke za življenje.

V drugih dveh urah s pomočjo raziskovanja spoznavajo razmere, ki so potrebne za življenje organizmov, tudi gliv kvasovk. Četrto uro uporabimo za evalvacijo in oblikovanje povzetkov.

Napotki za izvedbo

Učencem na začetku razdelimo *DL 1: Mikroorganizmi*. Individualno preberejo besedilo in odgovorijo na vprašanja. Prvi del besedila opisuje mikroorganizme v gozdu in njihovo vlogo, drugi del pa govori o glivah. Delo z besedilom se konča z mikroskopiranjem kvasovk. Vnaprej si pripravimo raztopino kvasa (pazimo na zadostno gostoto kvasovk) in učencem ne povemo, kaj opazujejo. Če je le mogoče, mikroskopiranje organiziramo tako, da učenci niso odvisni drug od drugega (potrebujemo zadostno število mikroskopov). Potek mikroskopiranja prilagodite znanju učencev (preparate lahko pripravijo sami, če samostojno še niso mikroskopirali, jim pri pripravi pomagamo – pokažemo npr. sliko priprave preparata).





Dodatno lahko kulturi kvasovk dodamo sladkor in učence spodbudimo k nadaljnjemu opazovanju. Opazili bodo razvoj in razmnoževanje kvasovk oziroma sproščanje ogljikovega dioksida (mehurčki, ki rastejo). Če končajo prej, jih usmerimo v odprto raziskovanje – razdelimo jim *DL 2: Katere pogoje potrebujejo kvasovke za življenje? (odprto raziskovanje)*. Poskrbimo predvsem za to, da prvo uro vsi mikroskopirajo. Ko naštejejo pogoje, za katere predvidevajo, da jih kvasovke potrebujejo za življenje, se obrnejo na nas. Ne komentiramo in ne popravljamo njihovih predvidevanj. Glede na hitrost reševanja jih razvrstimo v homogene skupine, tako da prve štiri, ki končajo samostojno delo, oblikujemo v prvo skupino. Naslednje štiri v drugo in tako naprej. S tem končamo prvo uro. Hitrost dela pri učencih je zelo različna in odvisna predvsem od bralnih zmožnosti.

V naslednji blok uri sledi raziskovalno delo. Prve skupine si lahko same izbirajo pogoj, ki je potreben za življenje kvasovk, zadnjim skupinam pa delo določimo. Usmerimo jih tako, da raziskujejo različne pogoje. Raziskovalno delo začnejo z načrtovanjem. Delo poteka diferencirano s pomočjo različnih navodil. Najprej dobijo vse skupine navodila za odprto raziskovanje (*DL 2: Katere pogoje potrebujejo kvasovke za življenje?*). Za vsak pogoj ali kombinacijo pogojev imamo pripravljena tudi vodena navodila, ki vključujejo namesto odprtega bolj strukturirano raziskovanje (glej preglednico 1: Različne stopnje raziskovanja). Delovni list z natančnejšimi navodili jim ponudimo šele, ko ugotovimo, da učenci odprto ne znajo raziskovati, oziroma slabšim učencem že v začetku, če tako presodimo. Če so učenci večkrat odprto raziskovali, ne bodo imeli težav. Če še niso samostojno raziskovali, prilagodimo navodila njihovim sposobnostim. Vendar vseeno vedno začnemo odprto raziskovati, saj jim tako ponudimo možnost samostojnega dela. Pri delu jih usmerjamo. Če opazimo, da so zgrešili pogoj, jim pustimo, da nadaljujejo in to sami ugotovijo s poskusom.

Najhitrejši lahko delo opravijo predčasno. Do konca ure lahko pomagajo počasnejšim skupinam ali pripravijo poročanje (zberejo podatke vseh skupin in oblikujejo povzetek.). Po opravljenih poskusih učenci vsake skupine poročajo. Skupaj naredimo zapis ugotovitev, kaj kvasovke potrebujejo za življenje. Učenci povzetek zapišejo v zvezke.

Preglednica 1: Prikaz različnih stopenj raziskovanja

Dejavnik					
<p>sladkor</p>	<p>1. PRIMER RAZISKOVANJA: ODPRTO</p> <p>Pogoj, ki ga boste raziskovali: _____</p> <p>Za izbrani dejavnik poskušajte zapisati, kako vpliva na življenje kvasovk.</p> <p>Domneva:</p> <p>Zapišite, kako bi s poskusom preverili, ali je vaša domneva pravilna. Pri zapisu poskusa bodite čim natančnejši. Ugotovite, kaj se bo v poskusu spreminjalo in kaj mora biti ves čas in vse povsod enako.</p> <table border="1" data-bbox="483 1512 1307 1604"> <tr> <td data-bbox="483 1512 861 1553">Dejavniki, ki so enaki (konstante):</td> <td data-bbox="861 1512 1307 1553">Dejavnik, ki se spreminja (spremenljivka):</td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1553 861 1604"> </td> <td data-bbox="861 1553 1307 1604"> </td> </tr> </table> <p>Navedite potrebne pripomočke:</p> <p>Zapišite navodila za izvedbo poskusa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • • • <p>Predvidite tudi način zapisovanja rezultatov (Katere podatke boste spremljali in merili? Kam jih boste zapisovali? Kako jih boste predstavili drugim?).</p> <p>Ko imate vse zapisano, z učiteljem preglejte zapis in začnite raziskovati.</p>	Dejavniki, ki so enaki (konstante):	Dejavnik, ki se spreminja (spremenljivka):		
Dejavniki, ki so enaki (konstante):	Dejavnik, ki se spreminja (spremenljivka):				

sladkor

2. PRIMER RAZISKOVANJA: STRUKTURIRANO – dodatna navodila

Navodila za izvedbo poskusa:

1. V merilna valja dodaj toplo vodo in kvas. Premešaj.
2. V prvi merilni valj dodaj žličko sladkorja.
3. Sestavine v obeh valjih premešaj.
4. V enakomernih presledki odčitaj prostornino vsebine v obeh merilnih valjih.
5. Rezultate zapisuj v preglednico.
6. Komentiraj rezultate.

Moja domneva je bila (ustrezno obkroži) pravilna/neppravilna, ker _____.

3. PRIMER RAZISKOVANJA: STRUKTURIRANO – natančna navodila

Navodila za izvedbo poskusa:

1. V merilna valja daj enaki količini tople vode (enaka temperatura – približno 37 °C).
2. Dodaj enaki količini svežega kvasa (enaka količina, enaka oblika).
3. Premešaj, da dobiš enotno snov.
4. V prvi merilni valj dodaj žličko sladkorja, v drugi sladkorja ne dodaj.
5. Sestavine v obeh valjih enakomerno premešaj s stekleno paličko.
6. Posodi postavi na enako mesto.
7. V enakomernih presledkih odčitaj prostornino vsebine v obeh merilnih valjih.

Komentiraj rezultate

V merilnem valju brez dodanega sladkorja se prostornina s časom _____.

V merilnem valju z dodanim sladkorjem se prostornina s časom _____.

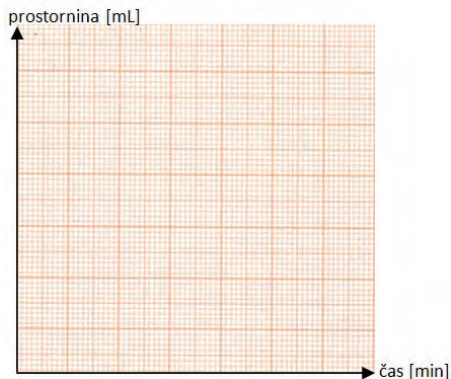
Daj časa kot opazujem (ustrezno obkroži), večja/manjša je prostornina. Večja prostornina pomeni (ustrezno obkroži) večje/manjše število kvasovk.

Kaj se dogaja s kvasovkami v valjih?

Moja domneva je bila (ustrezno obkroži) pravilna/neppravilna, ker so rezultati pokazali, da dodatek sladkorja _____.

Pri strukturiranih načinih raziskovanja (2. in 3. primer) na delovni list vključimo preglednico in graf, kamor učenci izmerjene podatke vpisujejo oziroma jih predstavijo.

čas \ prostornina	merilni valj 1 [mL]	merilni valj 2 [mL]
0 min.		
2 min.		
4 min.		
6 min.		
8 min.		
10 min.		
12 min.		





Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Mikroorganizmi

Ocenjevanje

Ocenjujemo lahko delo med raziskovanjem, če ste raziskovanje na tak način že vpeljali in ste vse kriterije pri vseh učencih že preverili.

Preglednica 1: Primer opisnih kriterijev in točkovanja

Dober model	Zadovoljiv model	Slab model
Razumevanje navodil	Navodila razume brez dodatnih pojasnil.	Delno razume navodila in potrebuje pojasnila.
Razumevanje poštenosti poskusa	Zna utemeljiti, zakaj je tako zastavljeno delo pošten poskus.	Delno razloži ali samo opiše, kaj dela.
Samostojnost pri delu	Dela samostojno.	Potrebuje pomoč za samostojno delo.
Sodelovanje v skupini	V skupini dejavno sodeluje.	Sodeluje le občasno, vmes so obdobja, ko ne sodeluje.
Natančnost v pripravi poskusa	Pri nastavi poskusa je natančen. Natančno odmerja enake količine konstant.	Pri nastavljanju poskusa je površen.
Natančnost odčitavanja rezultatov	Pri odmerjanju rezultatov je natančen in upošteva časovne intervale.	Rezultate odmeri približno. Npr. količina v valju, kjer ni sprememb, je vsakič malo drugačna. Ne upošteva povsem časovnih intervalov.
Risanje grafa	Graf nariše samostojno in pravilno.	Pri risanju grafa potrebuje pomoč (sošolcev ali učitelja), a ga nariše pravilno.
Reševanje delovnega lista	Delovni list v celoti pravilno izpolni.	Delovni list izpolni površno, le delno, delno nepravilno, ampak več kot pol ima narejeno.
Predstavitev rezultatov in povezovanje s teorijo	Zna samostojno razložiti kaj in zakaj je naredil.	Ob predstavitvi potrebuje pomoč, podvprašanja. Iz predstavitve je razvidno, da je delal, a ne razume povsem zakaj.
itd.		

Izberemo pet ali več kriterijev, ki jih opazujemo pri učencih ene skupine ali pri posameznem učencu v skupini. Pazimo, da so izbrani kriteriji takšni, da smo jih že vpeljali in preverili.

Sproti zapisujemo opažanja in po vnaprej oblikovanih mejah za oceno določimo oceno. Sprotno spremljanje je dosti enostavnejše ob navzočnosti laboranta, ki poskrbi za tehnične stvari.

Primer mej med ocenami za pet izbranih opisnih kriterijev:

Število točk	Ocena
10-9	odlično (5)
8-7	prav dobro (4)
6-5	dobro (3)
4-3	zadostno (2)

Primer nalog, s katerimi preverjamo razumevanje usvojenih vsebin pri eksperimentalnem delu



1. S pomočjo grafa določi prostornino kvasca po 5 minutah od nastavitve poskusa.
2. Pripravljaš se na peko kruha. Na kaj vse boš moral biti pozoren, da bo kruh čim bolj vzhajal in bo čim prej v pečici?
3. Želiš pripraviti kompost. Na kompostni kup si dodal travo, ostanke sadja, vejice ...
 - a. Ali bodo na njem mikroorganizmi dobrodošli gostje ali ne? Odgovor utemelji.
 - b. Bi bilo treba kompostni kup zaliti? Odgovor utemelji.
 - c. Kaj bi se zgodilo, če bi biološke odpadke zaprl v nepredušno posodo?



6.10 Proučevanje listnega opada

Katja Dragar, Osnovna šola Trbovlje

Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Ob dejavnem proučevanju listnega opada učenci v heterogenih skupinah poiščejo živa bitja, ki živijo v opadu, ter jih med seboj primerjajo in razvrščajo glede na njihovo zunanjo zgradbo.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • oblikujejo primeren načrt proučevanja in pri tem poskrbijo za varnost pri delu, • urijo se v sistematičnem opazovanju, primerjanju organizmov in oblikovanju kriterijev za njihovo razvrščanje s pomočjo literature, • spoznajo razlike v zunanji zgradbi kolobarnikov, žuželk, polžev, kopenskih rakov in oblikujejo merila za razvrščanje živali, • pri delu uporabljajo določevalni ključ in poznajo pravila sestavljanja ključa. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> skupinsko delo <i>Metode:</i> delo z naravnim materialom, delo z viri		
Priporočilo za izvedbo	Izvedba je primerna v jeseni ali spomladi, ko je listni opad bogat z živimi bitji. Pri dejavnosti se učenci poleg spoznavanja in opazovanja živih bitij urijo v pravih razvrščanja in uporabe določevalnih ključev in v različnih načinih predstavljanja rezultatov.		
Čas za izvedbo	3 šolske ure	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Proučevanje listnega opada (.docx, .pdf) Preverjanje znanja: Kaj sem se naučil/-a? (.docx, .pdf)		

Navodila in priporočila za učitelja

Proučevanje listnega opada



Priprava materiala

Svež material predhodno naberemo sami. V pripravi na učno uro razporedimo listni opad v šest raziskovalnih posod/škatel, ki jih zapremo in z motivacijskim vprašanjem »Kaj je v raziskovalni škatli?« spodbudimo učenčevu radovednost za raziskovanje. Na škatle lahko nalepimo tudi znak za nevarnost ali kaj podobnega, da njihovo radovednost še bolj spodbudimo. Njihove ideje zapisujemo na tablo. Vsaki skupini razdelimo eno škatlo, ki jo lahko še otipajo, dvignejo in dopolnjujejo svoje ideje o tem, kaj se v njej skriva. Škatle vse skupine odprejo sočasno in preverijo svoja predvidevanja. Če jih z odpiranjem ne morejo preveriti (npr. če povedo, da menijo, da so v škatli živa bitja), pustimo, da raziskujejo in ugotovijo, ali je njihov odgovor pravilen. Za nadaljnje raziskovanja listnega opada priporočamo izvedbo v razredu, lahko pa ga izvedete tudi v bližnjem gozdu.

Za šest skupin potrebujemo:

- 6 raziskovalnih škatel s listnim opadom (priporočljivo je, da so v listnem opadu žuželke, raki, polžje hišice, deževniki, glivne hife, odpadlo rjavo in tudi zeleno listje, stonoge, kačice, paščipalci in drugi pajkovci, ostanki vretenčarjev – ogrizki, sledi, iztrebki itd.). Če želimo, da učenci najdejo material, ki ga v tistem opadu ni, ga lahko v škatle pred raziskovanjem dodamo;
- 6 velikih pladnjev;
- 6 priborov za raziskovanje – lupa, objektno steklo, pinceta, posodice za živali – lahko plastične posodice za sladoled s pokrovi, rokavice iz lateksa;
- 6 kompletov slikovnih določevalnih ključev – nevretenčarji (Vir 2);
- 6 kompletov fotografij živali iz določene sistematske skupine (lahko so plastificirane in tako večkrat uporabne).

V razredu imejmo pripravljeno tudi vsaj eno stereolupo in vsaj en mikroskop, če bi si želeli učenci natančneje ogledati določeno vrsto organizma, ki so ga našli.

Motivacija v razredu

Učence na začetku šolske ure razdelimo v skupine po štiri učence. Nekaj načinov oblikovanja skupin:

- učenci se postavijo v vrsto po rojstnih datumih ali po abecednem seznamu imen in štejejo 1, 2, 3, 4, 5 in 6. Vsi, ki so enke, gredo v prvo skupino, dvojke v drugo itd.;
- med učence razdelimo barvne karte s šestimi različnimi slikami. V isti skupini so tisti, ki imajo isto sliko;
- razdelimo jih v heterogene skupine po znanju;
- glede na sedežni red (par, ki sedi spredaj, se obrne k paru, ki sedi za njim).

Oblikovanju skupin ni treba dajati prevelikega poudarka, sploh pri dejavnostih, ki so v povezavi z živimi bitji. Pri tej velikokrat ugotovimo, da so zelo uspešni učenci z različnimi učnimi težavami. Ko odprejo raziskovalne škatle, jim razdelimo DL 1: Proučevanje listnega opada. Preberejo navodila in začnejo delati.



Samostojno raziskovalno delo

Učenci začnejo samostojno raziskovati. Paziti moramo na to, da skrbijo za varnost pri delu. Izkušnje kažejo, da učenci vprašajo, če česa ne razumejo, pri delu jih usmerjamo. Pomoč največkrat potrebujejo pri določevanju.

Slika 1: Priprava na raziskovanje²⁷



Vsaj 30 minut omogočimo učencem brskanje po materialu in šele potem naj začnejo reševati DL 1 (z grafičnim prikazom, izdelavo ključa).

Ko učenci razvrščajo živa bitja v posodice, velikokrat shranjujejo najdene organizme kar skupaj v isto posodo. Kmalu z opazovanjem ugotovijo, da se nekatere živali hranijo z drugimi, ki so v posodi.

Slika 2: Učenci med raziskovanjem

Pomembno je, da jih vnaprej na to ne opozarjamo, ampak da te izkušnje dobijo sami. Zelo hitro ugotovijo, da živali, ki so si podobne, zbirajo v isti posodi.

Poročanje

Delo 15 minut pred koncem druge ure ustavimo in opozorimo učence na začetek predstavitve njihovih opažanj. Učenci poročajo o svojem delu in predstavijo rezultate in številčnost predstavnikov najdenih skupin. Izzovimo jih, da nam povedo tudi, kaj so se naučili novega, kaj jih je presenetilo itd.

Nasvet: nekateri učenci imajo razvite različne predsodke in strah do organizmov, ki jih najdejo (pajkov, strig itd.). Pozorni bodimo, da teh učencev ne silimo k delu in da jih sošolci ne stigmatizirajo. Predlagamo, da se k tem učencem usedemo in jih na začetku usmerimo le na opazovanje živali. Najbolje se izkaže, da žival mi primemo v roke, jo razvrstimo v posodo, ob tem usmerimo učence na kakšno zanimivost na njihovem telesu itd. Učenci nam dosti bolj zaupajo kot sošolcem, zato lahko s pravilnim ravnanjem dosežemo, da se njihov strah in druga čustva, ki jih čutijo ob stiku z živalmi, omilijo.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Proučevanje listnega opada

Vrednotenje znanj po določeni dejavnosti je najpomembnejši del celotnega procesa, saj daje učitelju kakovostno povratno informacijo o usvojenem znanju pri posameznem učencu. Pri oblikovanju vprašanj za preverjanje moramo biti osredotočeni na vsa znanja, ki jih je učenec med dejavnostjo pridobil. Pomen ni bil toliko na vsebinskih znanjih, saj ni pomembno, da si bo učenec zapomnil, katere živali je našel, zato ga tega v preverjanju tudi ne sprašujemo. Dejavnost temelji na razvijanju procesnih znanjih: sistematičnega opazovanja, razvrščanja po kriterijih, uporabe in izdelave določevalnih ključev, beleženja rezultatov na različne načine itd., zato z vprašanji preverimo predvsem, ali so ta znanja usvojili.

Če nalogam za preverjanje znanja določimo taksonomsko stopnjo, ugotovimo, da jih večina temelji na najvišjih taksonomskih stopnjah. Če učenci take dejavnosti ne opravljajo samostojno, bodo njihovi rezultati zelo slabi. Izkazalo se je, da učenci, ki izvajajo dejavnost in ob tem razvijajo spretnosti in veščine, brez težav rešijo preverjanje znanja. Najtežja naloga jim je bila sestava določevalnega ključa – rezultat pa je seveda odvisen od njihovega predznanja. Če so učenci že večkrat razvrščali po lastnih kriterijih in osmislili uporabo določevalnih ključev že v šestem razredu, jim tudi ta naloga ne dela težav.

Preglednica 1: Analiza nalog preverjanja znanja



Naloga	Standard	% točk	Taksonomska stopnja po Bloomu
1. naloga	Razvršča živa bitja po lastnih in danih kriterijih.	20 %	poznavanje, razumevanje
2. naloga	Zna opazovati živa bitja ter prepozna vzorce in pravila njihovega obnašanja (prehranjevanja).	20 %	uporaba
3. naloga	Zna zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke z opazovanjem in izvajanjem meritev, jih ustrezno zapisati in urediti (besedilno, s preglednicami in grafi ipd.).	33 %	vrednotenje
4. naloga	Zna opazovati, opisovati in primerjati živa bitja, navesti podobnosti in razlike ter prepoznati vzorce ali pravila razvrščanja živih bitij.	33 %	sinteza

Literatura in viri

- 1 Mršič, N. (1997). *Živali naših tal. Tehniška založba Slovenije. Dostopno na: <http://www.proteus.si/files/file/RZ2007/Zivali%20tal.pdf> (11. 11. 2013).*
- 2 *Spoznaj živali v gozdnih tleh. Ključ za določanje nevretenčarjev v prsti in listnem opadu. Rokus Klett.*
- 3 Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).*

6.11 Živali tal – didaktična igra

Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Po opazovanju listnega opada in delu z naravnim materialom sledijo ure usvajanja nove snovi o posamezni skupini členonožcev. Učenci z igro spoznajo osnovne značilnosti posameznih skupin.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo osnovne značilnosti posameznih skupin členonožcev in jih primerjajo med seboj, • s pomočjo različnih opisov prepoznajo značilnosti posamezne sistematske skupine členonožcev in kolobarnikov, • iz zgradbe živali znajo sklepati na življenjski prostor živali, na njen način premikanja itd. • znajo oblikovati in sestaviti dvovejnati ključ za členonožce. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> delo v paru.		
Priporočilo za izvedbo	Vsak par učencev dobi kartončke in igralne plošče določene sistematske skupine. Učenci ob prebiranju informacij in opazovanju tako živega kot slikovnega materiala spoznajo osnovne značilnosti in si oblikujejo sistematične zapiske v preglednico.		
Čas za izvedbo	5 ur	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.  Didaktična igra: Živali tal s kartončki in igralnimi ploščami (.pdf)		

Navodila in priporočila za učitelja

Živali tal – didaktična igra

Pred uporabo igre omogočimo učencem spoznavanje listnega opada in organizmov, ki živijo v njem. Učenci naj brskajo po opadu, iščejo živali, jih opazujejo, zapisujejo njihovo številčnost, se urijo z izdelavo in uporabo določevalnih ključev itd. Primer je predstavljen tudi v tem priročniku (glej primer prakse Raziskovanje listnega opada).

Igro lahko uporabimo na različne načine:

- 1. način uporabe:** Vsem učencem v razredu razdelimo enake kartončke določene sistematske skupine (npr. pajkovcev, v katero so vključeni trije predstavniki – paščipalec, suha južina in pajek). Učenci delajo v paru. Vsak par dobi toliko igralnih plošč, kot je predstavnikov te sistematske skupine, in pomešane kartončke vseh predstavnikov te skupine.
- 2. način uporabe:** Učence razdelimo v skupine po šest. Znotraj skupine oblikujemo tri pare. Prvi par dobi igralne plošče in kartončke pajkovcev, drugi par stonog in tretji par mokrico in deževnika. Učenci najprej v paru spoznavajo značilnosti posameznih skupin. Pri delu si lahko pomagajo s kartončki (če natisnemo tudi spodnjo stran) in z drugo dodatno literaturo, ki jim jo vnaprej pripravimo.
 - a) možnost:** Pari znotraj skupine si po določenem času (ali v naslednjih urah) zamenjajo material in spoznavajo značilnosti še preostalih skupin.
 - b) možnost – primer sodelovalnega učenja** (glej sliko 1). Učenci po samostojnem učenju se znotraj parov zamenjajo – prvi član posameznega para se premika v smeri urnega kazalca. Učenca v novem paru drug drugemu predstavi predstavnike skupine, ki sta jih spoznala. Prvi učenec še enkrat zamenja mesto in tako vsi učenci v skupini dobijo informacije o vseh živalih. Prednost takega dela je, da se učenci samostojno učijo – drug drugemu predstavljajo posamezno skupino živali in njihove značilnosti, razvijajo odgovornost in izboljšujejo medsebojne odnose. Ker posamezno predstavitev razložijo dvakrat, s tem tudi utrjujejo znanje.



Slika 1: Primer kroženja učencev znotraj skupine²⁸

- 3. način uporabe:** Igra je lahko kot pripomoček za sestavljanje določevalnega ključa. Učenci obrnejo kartončke tako, da uporabljajo spodnjo stran kartončkov – slike posameznih členonožcev in s pomočjo določevalnih znakov oblikujejo preprost dvojevnati ključ.



4. način uporabe: Igro lahko uporabimo tudi za preverjanje znanja. Učitelj lahko s pomočjo predstavitve v PowerPointu oblikuje kviz, s katerim preverja pridobljena znanja. Vprašanja v kvizu so lahko razvrščena tudi po težavnosti. Učenci odgovarjajo tako, da dvignejo posamezno sliko/slike živali, za katere ta opis velja, ali pa jim pripravimo kartonček (glej sliko 2), ki ga položijo na mizo in v prazna polja vstavljajo slike živali. Učitelj lahko s hitrim pregledom dobi povratno informacijo o znanju, ki so ga z dejavnostjo usvojili. Ker je pomembno, da učenec dobi povratno informacijo, ali je njegov odgovor pravilen, mu odgovor/-e (slike živali) pokažemo takoj na e-prosojnici ali pa učencem pokažemo končni odgovor.



Slika 2: Primer praznega kartončka (levo) za vnašanje odgovorov na vprašanja v kvizu in delno rešenega (desno)



Slika 3: Primer kartončkov za obojestranski tisk na primeru paščipalca²⁹



Slika 4: Primer igralne plošče za igro Živali tal za primer paščipalca

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja

Živali tal – didaktična igra

Uporaba igre je lahko večnamenska, zato je tudi način preverjanja znanja odvisen od načina uporabe igre. Že igra sama je lahko uporabljena kot preverjanje znanja. Priporočamo, da učenci brez predhodne razlage s pomočjo igre spoznavajo značilnosti živali v tleh, ki so jim imeli možnost pri predhodni dejavnosti (Raziskovanje listnega opada) tudi v živo opazovati. Če dejavnosti niste izvajali, predlagamo, da živali prinesete s seboj v razred. Učenci naj si oblikujejo povzetke splošnih značilnosti določene sistematske skupine. V ta namen je smiselno v razredu imeti stensko preglednico, v katero bodo lahko sproti vpisovali podatke, lepili slike predstavnikov. S pomočjo preglednice učenci dobijo boljši vpogled v podobnosti in razlike (posledično tudi v razvoj in evolucijo) med skupinami.

		ZGRADBA TELESA	GIBALA	DIHALA	PREBAVILA	IZLOČALA
ENOCELICARJI						
NEVREtenČARJI	VRTINČARJI					
	OŽIGALKARJI					
	ŠKOLJKE					
	POLŽI					
	GLAVONOŽCI					
	DEŽEVNIKI					
	PIJAVKE					
	RAKI					
	PAJKOVCI					
	STONOGE					
	ŽUŽELKE					
	MORSKI JEŽKI					
	MORSKE ZVEZDE					
VREtenČARJI	RIBE					
	DVOŽIVKE					
	PLAZILCI					
	PTIČI					
	SESALCI					

Slika 5: Primer preglednice in podatkov v njej, lahko jo oblikujemo v stenski plakat, kamor učenci vpisujejo podatke o določeni sistematski skupini, ko jo spoznajo

Podobno preglednico si lahko učenci naredijo tudi v zvezek, s tem da vrstni red živali ni nujno podoben. Predlagamo, da vpisujejo skupine po vrsti, kot jih obravnavamo (v tem primeru zapišejo skupine živali, ki živijo v gozdnih tleh, drugič v morju itd.). S pregledom zapiskov lahko preverimo njihovo usvojeno znanje, sposobnost pisanja povzetkov, ključnih besed itd. Znanje lahko preverimo tudi s kvizom, pri katerem oblikujemo vprašanja tako, da je odgovor ime živali – učenci lahko pokažejo ustrezen kartonček. Največkrat oblikujemo takšna vprašanja zgolj na stopnji pomnjenja.

Primeri vprašanj/trditev na stopnji pomnjenja/poznavanja

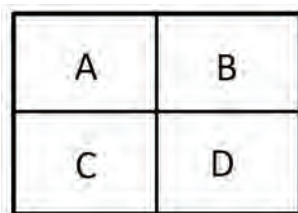
1. Diha s kožo.
2. Je obojespolnik.
3. Na zadku ima predilne bradavice.
4. Telo je razdeljeno na glavoprsje in zadek, ki ju povezuje pecelj.
5. Ima sedem parov členjenih nog.



Predlagamo, da v preverjanje vključite tudi naloge na višjih taksonomskih stopnjah.

Primeri vprašanj/trditev na višjih taksonomskih stopnjah

1. Mojca je v listnem opadu našla drobno žival, za katero je po prešteti nogah vedela, da spada v skupino pajkovcev. Ni pa zagotovo vedela, ali je najdena žival pajek ali suha južina. Pomagaj ji in ji zapiši vsaj še eno značilnost, po kateri bo lahko razlikovala med pajki in suhimi južinami in bo lažje prepoznala najdeno žival.
2. Jaka je trdil, da ima deževnik noge, saj ko ga je položil na svojo dlan, je začutil praskanje po koži. Ko je gledal risanko, kako ptič s kljunom vleče iz rova deževnika, je videl, da se ta z nogami upira. Ali ima deževnik res noge? Razloži.
3. Napiši tri značilnosti (določevalne znake), ki bodo v pomoč tistim, ki se hočejo naučiti razlikovati med kačicami in strigami.
4. Jaka in Mojca sta se kregala, katera žival v listnem opadu in v tleh je najpomembnejša. Eden je trdil, da je to krt, ker koplje rove in krtime ter tako rahlja zemljo, drugi pa je trdil, da so med najbolj koristnimi živalmi v tleh kačice, ker se hranijo z listi. Kaj ti misliš? Se strinjaš s katerim ali meniš popolnoma drugače? Svoj odgovor utemelji.
5. Mojca je želela s poskusom ugotoviti, v kakšnem okolju se bodo mokrice najrajši zadrževale. Plitko posodo je razdelila na štiri dele (glej sliko spodaj). Polovico posode je prekrila z mokrimi papirnatimi brisačkami, drugo polovico pa s suhimi. Polovico suhega in vlažnega dela je prekrila z lubjem. Na sredino posode je spustila 10 mokric. V katerem delu pladnja (obkroži ustrezno črko) je po določenem času (po 5 minutah) našla Mojca največ mokric?



- A – suho, brez lubja
- B – suho, z lubjem
- C – vlažno, brez lubja
- D – vlažno, z lubjem


Utemelji, zakaj si se tako odločil. Svojo utemeljitev podkrepí vsaj z dvema prilagoditvama, ki mokrice omogočajo življenje v takem okolju.

Literatura in viri

1. Burnie, D. (2010). *The Kingfisher Illustrated Animal Encyclopedia (v izvorniku). Ilustrirana enciklopedija živali*. Prevod P. Piber. Učila International.
2. *Naravoslovni atlas – Zoologija nevretenčarjev (1993)*. Ljubljana, Mladinska knjiga.
3. Skvarč, M., Glažar, S.A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola: Naravoslovje*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

6.12 Gojenje solinskih rakcev

Laura Javoršek, OŠ heroja Janeza Hribarja, Stari trg pri Ložu

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci s pomočjo raziskovanja in gojenja solinskih rakcev (<i>Artemia</i> sp.) spoznajo primer antropogenega ekosistema, spoznajo njihovo osnovno zgradbo, vlogo v prehranjevalni verigi in razvojni krog ter jih na podlagi osnovnih značilnosti uvrstijo v sistem.	
Cilji	<p>Učenci/učenke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • spoznajo primer antropogenega ekosistema, ki ga primerjajo z naravnim ekosistemom, ter ugotovijo, zakaj mora človek antropogene ekosisteme preprežati; • spoznajo vlogo organizmov v ekosistemu (proizvajalci – zelene alge, potrošniki – solinski rakci, razkrojevalci – bakterije); • spoznajo osnovno zgradbo rakov; • razumejo osnovne značilnosti nespolnega in spolnega razmnoževanja ter spoznajo razvojni krog in osebni razvoj solinskih rakcev (preobrazba). 	
Priporočilo za oblike in metode dela	<p><i>Oblika:</i> delo v heterogenih skupinah</p> <p><i>Metoda:</i> raziskovalno delo</p>	
Priporočilo za izvedbo	<p>Solinske rakce začnemo gojiti vsaj štiri tedne pred prvo uporabo živali v razredu, saj v tem času lahko iz navplijev, ki se v enem do dveh dneh izvalijo iz jajčec, vzgojimo odrasle osebkke. Če želimo predstaviti različne razvojne stadije, nastavimo gojilne posode v ustreznem časovnem zamiku. Učencem jih predstavimo v začetku šolskega leta, ko spoznajo raztopine in se naučijo s pomočjo soli za pripravo morske vode pripraviti ustrezno raztopino, v kateri jih lahko gojijo. Steklene posode (velike kozarce) postavimo na čim bolj svetlo mesto v učilnici naravoslovja. Učencem najprej omogočimo opazovanje živali in jim predstavimo, kako so bile vzgojene in kako se z njimi ravna. V nadaljevanju jim predstavimo potek raziskovalnega dela, če ga še ne poznajo, jih razdelimo v skupine in jih spodbudimo k oblikovanju svojega raziskovalnega vprašanja in hipotez v povezavi z gojenjem solinskih rakcev. Raziskovalno delo naj poteka vsaj dva meseca ali skozi celo šolsko leto, učenci pa sproti poročajo o svojih ugotovitvah.</p>	
Čas za izvedbo	<p>0,5 ure: priprava morske vode in opazovanje solinskih rakcev;</p> <p>1 ura: predstavitev poteka raziskovalnega dela; oblikovanje raziskovalnega vprašanja in hipotez;</p> <p>1 ura: nastavev gojilnih posod in oblikovanje preglednice za zapisovanje opažanj; samostojno opazovanje in zapisovanje opažanj poteka daljše obdobje (odvisno od raziskovalnega vprašanja);</p> <p>1 ura: poročanje o rezultatih in ugotovitvah</p>	<p>Vključen eksperiment</p> <p>NE</p>
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja	



Navodila in priporočila za učitelja

Gojenje solinskih rakcev

Poleg že navedenih ciljev lahko učenci/učenke s takšnim načinom dela:

- razvijajo metode raziskovalnega dela;
- oblikujejo pozitiven in odgovoren odnos do narave ter spoštovanje vseh oblik življenja;
- razlikujejo med vrstami oziroma viri voda, glede na to, kaj je v njih raztopljeno;
- spoznajo, da so živali potrošniki, ki privzemajo organsko hrano iz okolja;
- spoznajo, da svetlobna energija pri fotosintezi povzroča spremembe snovi;
- spoznajo kroženje snovi in prenašanje energije v prehranjevalni verigi;
- razumejo povezavo med telesno zgradbo in prilagoditvami, povezanimi s premikanjem (oblika okončin in telesa);
- razumejo, da poteka izmenjava plinov pri vodnih organizmih prek škrg;
- spoznajo, da zaznajo spremembe v okolju (svetlobo) s čutili;
- spoznajo, da zunanje ogrodje (hitinjača) sodeluje pri opori, zaščiti in gibanju v vodi;
- opazujejo, da se pri samicaah jajčeca razvijajo v posebnih delih spolnih organov (jajčni vrečki);
- spoznajo in uporabijo osnovna merila za razvrščanje živali in na podlagi značilnosti solinske rakce uvrstijo v določene skupine;
- spoznajo vplive in posledice vnašanja snovi v ekosisteme.

Solinske rakce (*Artemia* sp.), ki v odraslem stanju v dolžino dosežejo nekaj čez centimeter, uvrščamo v najstarejšo in najpreprostejšo skupino rakov, v red škrgonožcev (*Anostraca*). Na svetu je opisanih približno 175 vrst solinskih rakcev, ki naseljujejo soline ali slana jezera. V Sloveniji lahko največjo populacijo solinskih rakcev (*Artemia partenogenetica*, poimenovano tudi kot podvrsta evropske vrste *A. salina*, torej kot *A. s. partenogenetica*) opazujemo v solnih bazenih Sečoveljskih solin, ki so v poletnih mesecih, ko so ugodne razmere za razvoj solinskih rakcev – ugodna temperatura in veliko sončne svetlobe ter s tem povezana količina hrane (fitoplankton) – pogosto rdeče obarvani zaradi množice solinskih rakcev. Živali, ki se hranijo z naravnim fitoplanktonom, se rdeče obarvajo zaradi nenasičenih maščobnih kislin in nekaterih drugih snovi, ki so v njihovi prehrani. Solinski rakci v Sečoveljskih solinah se v glavnem razmnožujejo s partenogenezo (deviškorodnostjo), zato v populaciji opazimo same samice, ki običajno nosijo na vsaki strani po eno vrečko z jajčeci. Omenjena vrsta je ena najbolj prilagojenih živalskih vrst na visoke koncentracije soli v vodi, preživi celo v vodi s slanostjo 230–250 ‰. Jajčeca so zelo odporna in lahko, pomešana s posušenim blatom, preživijo neugodne razmere, kot je suša. Prilagoditev jajčec, da lahko tudi več let preživijo v suhem stanju, s pridom uporabljajo tudi akvaristi, saj lahko doma po potrebi vzgojijo ličinke (navplije) solinskih rakcev, s katerimi hranijo ribje mladice akvarijskih rib. Tudi v Sečoveljskih solinah, v solnih bazenih, predstavljajo vir hrane za ribice solinarke (*Aphanium fasciatus*) in nekatere vodne ptice (kot zanimivost: z njimi se hranijo tudi rožnati plamenci, katerih barva perja je povezana z rdečo obarvanostjo rakcev).

Pripomočki za gojenje in opazovanje solinskih rakcev

- kozarci za vlaganje (1, 3 ali 5 L),
- voda, ki jo pustimo nekaj časa stati,
- sol za pripravo morske vode,
- posušena jajčeca solinskih rakcev,
- kapalka ali brizga s cevko,
- pripomočki za sestavo aparature za zračenje vode,
- hrana za solinske rakce,
- objektna stekelca, mikroskop, lupa.



Solinske rakce lahko v šoli preprosto vzgojimo iz kupljene mešanice posušenih jajčec in soli, kot je Artemia-mix (slika 1), ki jo lahko kupimo v nekaterih specializiranih trgovinah z opremo za akvaristiko. Pri tem lahko na embalaži zasledimo podatek, od kod jajčeca izvirajo, in najpogosteje ugotovimo, da smo kupili jajčeca ameriških vrst.

Mešanico stresemo v steklen kozarec s pol litra vode (po navodilih na embalaži). Vodo pred tem pustimo nekaj časa stati. Zagotovimo rahlo mešanje in zračenje jajčec, tako da na dno kozarca napeljemo cevko za zračenje, v katero smo vgradili tudi ventil za regulacijo pretoka zraka. Pretok zraka toliko zmanjšamo, da nam zračni mehurčki ne pomečejo vseh jajčec iz vode na stene kozarca. Kozarec postavimo na dobro osvetljen prostor. Čez dan ali dva, odvisno od temperature okolja, opazimo bele migajoče oblake – množico izvaljenih navplijev, ki jih lahko skupaj z učenci opazujemo pod mikroskopom kot primer morskega zooplanktona. Pri mikroskopiranju ne uporabljamo krovnih stekelc, saj lahko z njimi poškodujemo ali celo povsem zdrobimo hitinjačo navplijev pa tudi odraslih živali. Opazujemo lahko gibanje in telesno zgradbo navplijev. Po opazovanju navplije čim prej vrnemo v kozarec.



Slika 1: Fotografija jajčec solinskih rakov pod mikroskopom (povečava 80-kratna)³⁰

Navplije preselimo v od 3- do 5-litrski kozarec za vlaganje, v katerih prej pripravimo morsko vodo z ustrežno koncentracijo soli – približno 28,5 g soli na liter vode. Za pripravo morske vode uporabimo sol za pripravo morske vode (slika 2), ki jo prav tako kupimo v specializirani trgovini, saj le tako dosežemo tudi ustrezen pH vode (pH naj bi bil okoli 8), ki bi bil v primeru uporabe kuhinjske soli neustrezen za preživetje solinskih rakcev. Pri lovljenju navplijev si pomagamo z baterijo, ker jih svetloba privlači. Ko se začno zbirati v določenem delu kozarca, jih polovimo s kapalko, kateri smo odrezali konico, ali z brizgo, na katero smo natakili kos cevi (premer 5 mm), ki se sicer uporablja pri sestavljanju aparature za zračenje akvarijske vode (slika 3). Kozarce postavimo na dobro osvetljen prostor v razredu.



Slika 3: Brizga s cevko za lovljenje rakcev



Slika 2: Sol za pripravo morske vode in njena sestava



Slika 4: Hrana v obliki tabletk - posušene alge spiruline



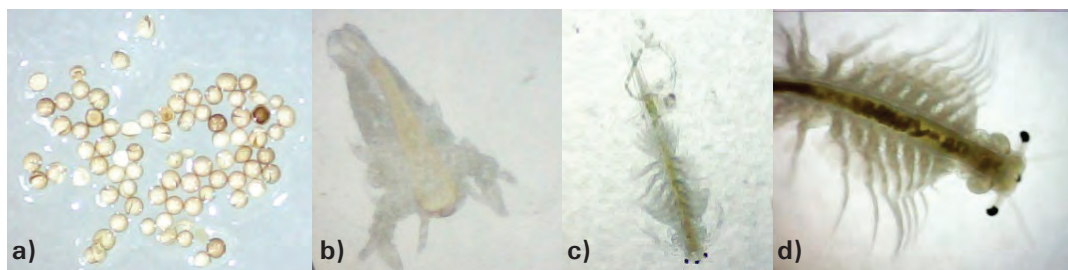
Če želimo ohraniti številčnejšo populacijo solinskih rakcev, moramo zagotoviti zračenje vode v kozarcu (slika 5, levo). Moč pretoka zraka moramo uravnati, torej ustrezno zmanjšati. Če želimo napeljati zračenje v več kozarcev hkrati, lahko uporabimo posebne razdelilnike in cevke poljubno sestavimo. Opazujemo in vzdržujemo lahko odprt antropogen ekosistem. Rakce lahko hranimo z zdrobljenimi koščki tabletk spiruline (slika 4), lahko pa tudi posebej vzgojimo fitoplankton, ki ga akvaristi poljudno poimenujejo »zelena voda«, kar po navadi predstavlja monokulturo ali mešano kulturo sladkovodnega ali morskega fitoplanktona – enocelične alge, kot so *Tetraselmis* sp., *Nannochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Dunaliella* sp., *Aphanothece* sp. itd. Lahko jih poskusimo hraniti tudi s kvasom. Energijsko bogatejšo hrano lahko zagotovimo tako, da jih hranimo s sladkovodnimi ali morskimi kotačniki (npr. vrsta *Brachionus* sp.). Tudi »hrano« naših solinskih rakcev si lahko pogledamo pod mikroskopom. Pri hranjenju upoštevamo pomembno dejstvo, da če nam voda v kozarcu začne smrdeti, to najverjetneje pomeni, da smo dodajali preveč hrane in so se bakterije zelo razmnožile.



Slika 5: Kozarec za gojenje solinskih rakcev z zračenjem (levo) in brez zračenja (desno)

Poskusimo lahko tudi vzpostaviti ekosistem brez zračenja (slika 5, desno). Tu posebej pazimo na količino dodane hrane. Če po določenem času voda postane zelene barve, torej če se razvije dovolj alg, lahko poskusimo vzpostaviti zaprt ekosistem in kozarec celo zapremo s pokrovom. Populacija solinskih rakcev bo v takem ekosistemu zelo majhna, to pomeni nekaj osebkov, opazujemo in primerjamo lahko njihovo velikost in število jajčec, ki jih nosijo samice, s tistimi rakci, ki jih gojimo v posodah z zračenjem. Življenjske razmere, v katerih gojimo solinske rakce, lahko primerjamo z življenjskimi razmerami v solinah (antropogen ekosistem) in morju (naraven ekosistem).

Iz jajčec, prej omenjene mešanice, se razvijejo solinski rakci, ki se lahko razmnožujejo s partenogenezo (slika 6). Torej lahko v odraslem stanju opazujemo le samice. Navpliji dozori v osmih do 14 dneh in se med rastjo levijo. Živijo približno pet tednov. Na hitrost izleganja navplijev iz jajčec in njihov nadaljnji razvoj poleg temperature vpliva tudi koncentracija soli. Pri višji slanosti je pričakovana življenjska doba solinskih rakcev krajša.

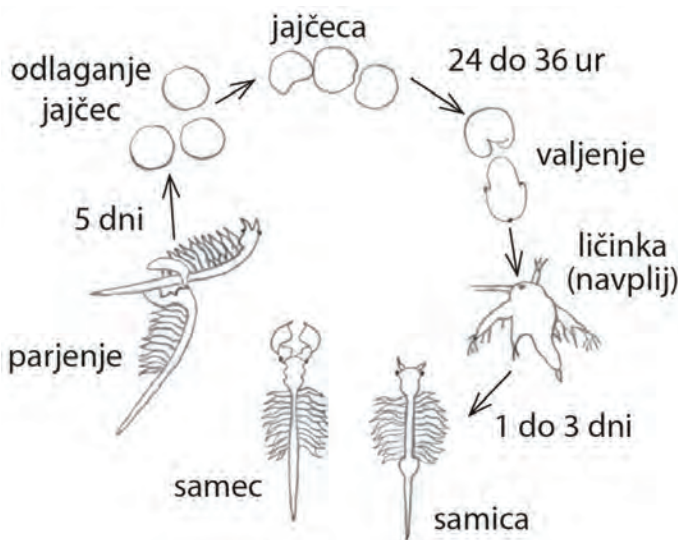


Slika 6: Solinski rakci: (a) jajčeca, (b) navplij, (c) mlad in (d) odrasel solinski rakec

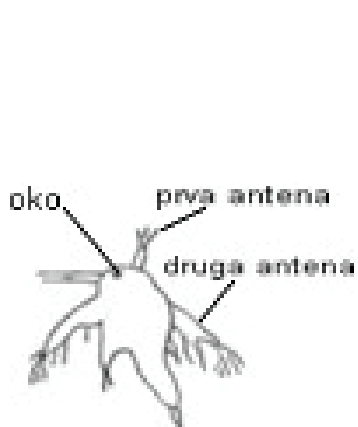


Spremljamo lahko spreminjanje slanosti zaradi izhlapevanja vode iz kozarca (na začetku gojenja si označimo začetno gladino vode), poleg tega lahko opazujemo, kako se na robu in okolici kozarca z zračenjem nabirajo kristali soli, kar tudi lahko vpliva na stopnjo slanosti. Spremljamo lahko spreminjanje količine amonijaka, amonijevega nitrita ali nitratnih ionov v vodi (medpredmetne povezave), kar lahko povežemo z razvojem bakterij, če je sistem prehranjen.

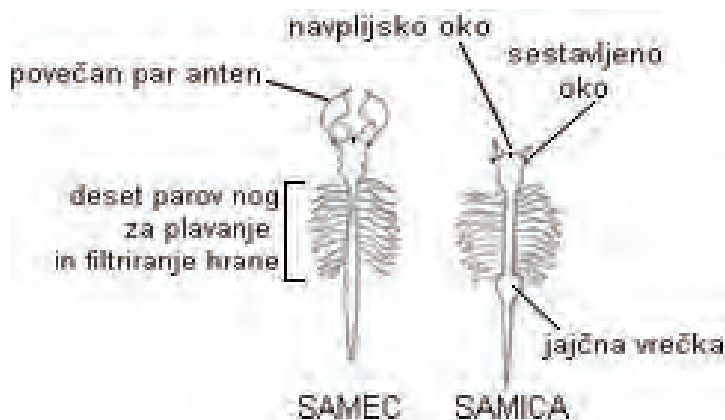
Na začetku učencem omogočimo predvsem opazovanje različnih razvojnih stadijev solinskih rakcev, njihovo gibanje v vodi in telesno zgradbo, tako kot so to počeli že Darwin in številni drugi raziskovalci. V nadaljevanju jim predstavimo raziskovalno delo in jih spodbudimo, da oblikujejo svoje raziskovalno vprašanje in hipoteze. Učenci naj načrtujejo poskus, s katerim bodo preverili svoje hipoteze. Poskusi so lahko povezani s hitrostjo valjenja jajčec, velikostjo in številom populacije odraslih osebkov ipd. v povezavi s temperaturo, slanostjo, vrsto in količino hrane, svetlobe ipd. Pri poskusih moramo vedno upoštevati, da so solinski rakci živi organizmi, torej vedno pazimo, kako z njimi ravnamo, da jih ne poškodujemo in da jih po opazovanju pravočasno vrnemo v vodo. Ujamemo jih s pomočjo brizge s cevko, katere premer je 5 mm, ali z ustrežno mrežico. Odrasli solinski rakci so dovolj veliki, da jih opazujemo s prostim očesom ali pod lupo; če jih položimo v večjo kapljo vode na objektno steklo, jih pred mikroskopiranjem (z 10- do 40-kratno povečavo) ne pokrijemo s krovnim stekelcem in poskrbimo, da jih v najkrajšem času vrnemo v vodo.



Slika 7: Razvojni krog solinskih rakcev³¹



Slika 8: Telesna zgradba navplija



Slika 9: Telesna zgradba odrasle živali

³¹

Sheme razvoja solinskih rakcev (slike 7, 8 in 9) so objavljene v delovnem zvezku za biologijo v 9. razredu Razišči skrivnosti živega, založbe Pipinova knjiga. Ilustratorka je Erika Omerzel.



Spodbujamo lahko natančno opazovanje in pravilno risanje naravoslovnih risb. Čas zadrževanja živih organizmov pod lupo ali mikroskopom lahko skrajšamo z uporabo mikroskopske kamere, kar pomeni, da jih lahko pod ustrezno povečavo frontalno opazujemo (na projekcijskem zaslonu), fotografiramo, posnamemo itd. Tako si lahko olajšamo opazovanje in primerjanje telesne zgradbe (tudi velikosti) različnih razvojnih stadijev (slika 8 in 9). Če nam uspe dobiti vrsto solinskih rakcev, pri kateri se razvijajo tudi samčki, lahko opazimo spolni dimorfizem in primerjamo velikosti samcev in samic, ki se pariyo med seboj (slika 7).

Sistematska uvrstitev solinskih rakcev (*Artemia* sp.): v rod *Artemia*, družino *Artemiidae*, red škrgonožcev (*Anostraca*), podrazred *Branchiopoda*, razred *Crustacea*, poddeblo *Branchiata*, deblo *Arthropoda*, kraljestvo živali, domena evkarionti.



Številne zanimive informacije lahko najdemo na različnih spletnih straneh za akvaristiko (iskanje informacij in delo z viri) ali pa se pozanimamo pri akvaristih, ki nam lahko pomagajo s praktičnimi nasveti ali nam morda podarijo začetno kulturo za nadaljnje gojenje solinskih rakcev ali kultur fitoplanktona.

Literatura in viri

- 1 *Brine date, modelling natural selection. Nuffield Foundation, Practical Biology. Dostopno na: <http://www.nuffieldfoudation.org/practical-biology/brine-date> (23. 11. 2012).*
- 2 *Brine shrimp. Dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/Brine_shrimp (2. 11. 2012).*
- 3 *Brine Shrimp, Natural History Experience. Dostopno na: <http://www.michaelsharris.com/12ubio/text/projects/brineshrimplab.htm> (24. 11. 2012).*
- 4 *Dolenc, B. AKVAzin, nekomercialni akvaristični webzin. Dostopno na: http://web-cache.googleusercontent.com/search?q=cache:2wr_h9rywasJ:www.akvazin.com/default.cfm?kat=0303&ID=187+&cd=3&hl=sl&ct=clnk&gl=sii (23. 11. 2012).*
- 5 *Gorjan, A. Javoršek, L. (2012). Razišči skrivnosti živega 9: vodnik k delovnemu zvezku za biologijo v 9. razredu. 1. izd. Dobrova: Pipinova knjiga.*
- 6 *Gril, R. DISKUS RoManija. Slovenska Bistrica. Dostopno na: http://diskus.slohost.net/cgi-bin/stran.pl?id=6&izris=pisiHTML&st_strani=1&templ=4&jezik=slo (23. 11. 2012).*
- 7 *Sečoveljske soline, Pojdimmo se solit... AQUA VITA Biotop akvaristika in teraristika. Dostopno na: <http://www.aqua-vita.si/phpbb3/viewtopic.php?f=57&t=924> (24. 11. 2012).*
- 8 *Solinski rakec. Krajinski park Sečoveljske soline. Dostopno na: <http://www.kpss.si/si/o-parku/narava/zivali/v-vodi/solinski-rakec#> (24. 11. 2012).*

6.13 Ocenjevanje modelov členonožcev

Marjeta Kolbl, Osnovna šola Brinje, Grosuplje

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	V blok uri učenci individualno izdelajo model določenega členonožca in vrednotijo model členonožca iz druge sistematske skupine, ki ga je izdelal sošolec. Njihovo delo ocenimo.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • natančno izdelajo modele členonožcev, na katerih je razvidna osnovna zgradba organizma: deli telesa, gibala, čutila, način prehranjevanja itd.; • znajo na modelu prepoznati pomanjkljivosti in jih utemeljiti; • skrbijo za varnost pri delu. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> individualna <i>Metoda:</i> praktično delo – delo z modeli		
Priporočilo za izvedbo	Uro ocenjevanja modelov izvedemo, ko smo že obravnavali vse skupine in predstavnike členonožcev, katerih modele bodo učenci izdelovali. Zelo pomembno je tudi, da imajo učenci tudi predhodno izkušnjo z izdelavo in evalviranjem modelov, sicer modelov ne ocenjujemo, ampak le podamo učencem kakovostno povratno informacijo. Če poučujemo po ekosistemih, moramo biti pozorni, da ne vključimo kakega predstavnika, ki ga učenci še ne poznajo. Primer lahko prenesemo tudi na druge sistematske skupine.		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Izdelaj model členonožca (.docx, .pdf) Obrazec za vrednotenje: Model sošolca/-ke je ... (.docx, .pdf)		



Navodila in priporočila za učitelja

Ocenjevanje modelov členonožcev

Ker gre za uro ocenjevanja, navodila za delo napovemo že prej. Učenci si lahko prinesejo material od doma, lahko pa ga pripravimo tudi sami (odpadna embalaža, papir itd.). Če se odločimo za ocenjevanje, moramo zagotoviti, da so učenci že imeli izkušnje z izdelavo in evalvacijo modelov. Učenec mora pred ocenjevanjem dobiti vpogled, kaj je dober model, zato priporočamo, da predhodno pri pouku že izdelujejo modele in jih vrednotijo s pomočjo obrazcev (glej prispevek *Izdelava modelov celice*). Čeprav pričakujemo, da osnovna pravila izdelave modela že poznajo, poudarimo na začetku, da naj bodo modeli čim natančnejši, veliki okoli 30 cm, tridimenzionalni (otipala in prepoznala naj bi jih tudi slepa oseba) in opremljeni z legendo, ki mora ustrezati modelu. Napovemo tudi, da bodo imeli časa za izdelovanje modela 60 minut (glej nalogo 1 na *DL 1: Izdelaj model členonožca*), 15 minut pa bodo porabili za vrednotenje modela sošolca (glej nalogo 2 na *DL 2: Model sošolca/-ke je ...*). Učencem na začetku razdelimo oba delovna lista, tako imajo ves čas vpogled v kriterije (obrazec), po katerih morajo sestaviti model in pozneje vrednotiti model sošolca. DL 2 ob koncu oddajo, da ga pregledamo in vrednotimo. Tako vrednotimo njegovo znanje o dveh različnih členonožcih, ki naj spadata v dve različni sistematski skupini (na to smo pozorni pri izbiri modela, ki ga morajo vrednotiti). Preostali čas porabimo za pospravljanje in pogovor o opravljenem delu.

Po začetnih navodilih ponudimo vsakemu učencu lističe z imeni različnih predstavnikov členonožcev. Vsak učenec izžreba listič in ime živali vpiše na DL 1. Pozorni moramo biti, da ne ponudimo členonožcev, ki jih pri predhodnih urah nismo obravnavali in jih učenci niso imeli možnosti natančno spoznati. Npr. ne smemo jim dati za izdelovati modela bramorja, če ga učenci sploh ne poznajo. Če se odločimo za ocenjevanje modelov, moramo biti zelo pozorni tudi na obravnavo učne snovi – npr. pri žuželkah moramo učence usmeriti na opazovanje obustnih aparatov in njihovo raznolikost (glede na način prehranjevanja). Če teh dejavnosti oziroma spretnosti in veščin ne razvijamo (opazovanje naravnega materiala, primerjave med organizmi, iskanje podobnosti in razlik, iskanje vzrokov za razlike med organizmi iste skupine itd.), modelov ne moremo ocenjevati.

Ko učenec konča nalogo 1 (izdelavo modela), nadaljuje delo z vrednotenjem modela, ki ga je izdelal sošolec (ali učenci drugih oddelkov). Vse modele, ki jih bodo vrednotili, prej oštevilčimo. Številko učenec zapiše na DL 2. Tako se izognemo težavam z zamenjavo modelov oziroma z napačnim poimenovanjem. Pozorni smo na to, da imamo zadosti modelov za obe nalogi. V preglednici 1 je zapisanih nekaj primerov členonožcev, katere modele lahko učenci izdelujejo in vrednotijo.

Preglednica 1: Primeri organizmov iz različnih sistematskih skupin členonožcev, katerih modele lahko izdelujejo učenci

Sistematska skupina	Predstavniki
Žuželke	velika rdeča mravlja, domača muha, komar, zelena kobilica, kačji pastir, poljski muren, sedempikčasta pikapolonica
Pajkovci	gozdni klop, navadni ščipalec, pozidni matija – suha južina, navadni križavec
Raki	evropski jastog, navadna rakovica, pozidna mokrica
Stonoge	železna kačica, hišna striga



Slika 1: primeri izdelanih modelov različnih členonožcev³²

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja



Ocenjevanje modelov členonožcev

Na obrazcu za vrednotenje so zbrani kriteriji za vrednotenje vseh modelov členonožcev (glej DL 2). Model vsakega učenca s pomočjo obrazca za vrednotenje najprej ovrednotimo sami. Tako dobimo vpogled v pomanjkljivosti posameznih modelov in potem lažje ovrednotimo drugo nalogo učencev (ko sami vrednotijo modele sošolcev). Svoje obrazce za vrednotenje določenega modela lahko primerjamo z njihovimi in tako tudi učencem lažje in hitreje damo povratno informacijo. S pregledom njihovih obrazcev za vrednotenje dobimo tudi vpogled v poznavanje osnovne zgradbe členonožcev pri posameznem učencu. Npr. učenec ne obkljuka, da ima model ustrezno število nog in kril in med pomanjkljivosti zapiše, da žival ima tri pare nog, in ne štiri, kot je iz modela razvidno. Za vsako pravilno utemeljeno pomanjkljivost (ki izhaja iz obrazca) učenec prejme točko. Več kot 12 oziroma 13 točk iz vrednotenja sošolčevega modela ne more prejeti. Skupno lahko učenec doseže maksimalno $24 + 2$ točki ($12 + 1$ za izdelavo lastnega modela in $12 + 1$ za vrednotenje modela sošolca). Na podlagi števila točk izdelamo meje med ocenami v skladu s svojo letno pripravo oziroma z dogovorom na strokovnem aktivu.



6.14 Ugani, katera ptica sem

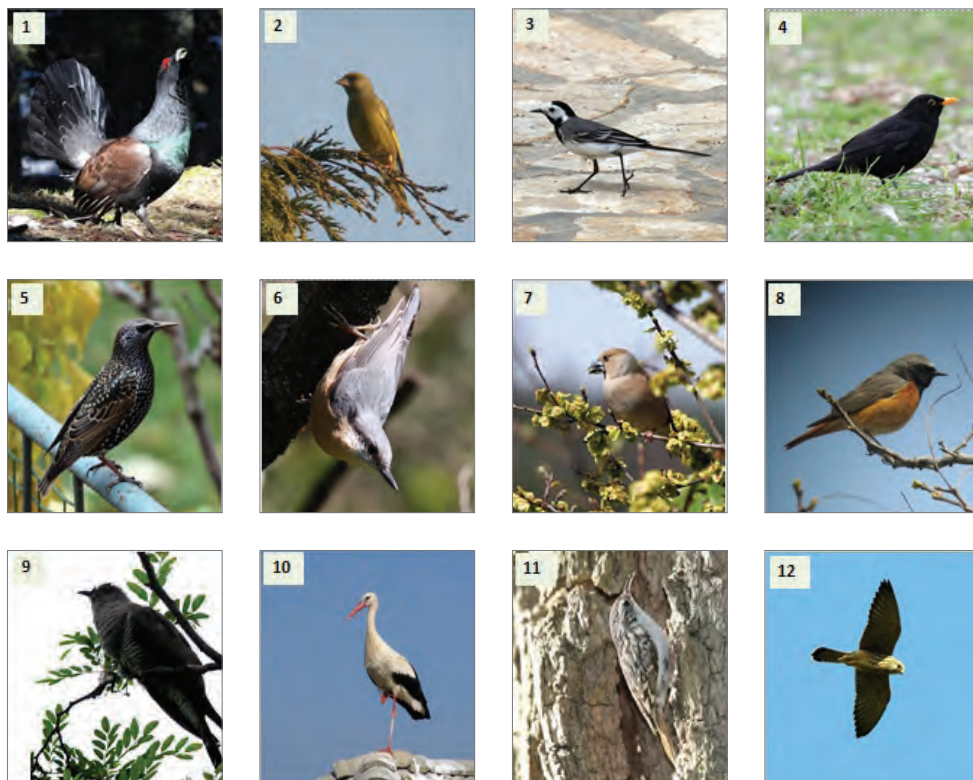
Bernarda Moravec, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis oziroma navodilo učitelju	Učenci poznajo različne predstavnike ptic iz nižjih razredov osnovne šole. V blok uri nadgradijo oziroma poglobijo svoje znanje o pticah. Osnovni cilj je, da znajo učenci na podlagi natančnega opazovanja in iskanja podatkov po različnih virih čim podrobneje in čim bolj inovativno opisati določeno vrsto ptice in jo na podlagi opisov tudi prepoznati. Priporočena oblika dela je sodelovalno učenje.		
Cilji	Učenci/učenke: <ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo osnovno strokovno izrazoslovje pri opisovanju ptic; • iščejo, pridobivajo, obdelujejo in vrednotijo podatke iz različnih virov; • opazujejo in opisujejo, primerjajo podatke in lastnosti, iščejo podobnosti in razlike, urejajo in razvrščajo, oblikujejo zaključke, poročajo; • spoznajo osnovno zgradbo ptic, predstavnike in njihove prilagoditve glede na prehranjevanje in premikanje. 		
Priporočilo za oblike in metode dela	<i>Oblika:</i> sodelovalno učenje <i>Metoda:</i> delo z viri		
Priporočilo za izvedbo	Učitelj blok uro izvede kot uvodno uro pred sistematično obravnavo ptic. Pred dejavnostjo lahko izvede raziskavo <i>Zakaj imajo ptice različne kljune?</i>		
Čas za izvedbo	blok ura	Vključen eksperiment	NE
Priloge	 Navodila in priporočila za učitelja Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja  Delovni list 1: Prepoznavaj me ... (.docx, .pdf) Kartončki: Slike ptic in imena ptic (.pdf)		

Navodila in priporočila za učitelja

Ugani, katera ptica sem

Učitelj učence razdeli v štiri- ali petčlanske heterogene skupine (lahko klasične skupine za sodelovalno učenje, če je to ustaljena oblika pri pouku). Vsaka skupina naj ima na voljo čim več različnega materiala (določevalne ključe za ptice, učbenike, različno literaturo o pticah, računalnik s shranjenimi spletnimi povezavami do e-gradiv o pticah, naravni material – perje, nagačene ptice itd.). Skupina dobi kartončke s slikami ptic in kartončke s pripadajočimi imeni, ki si jih moramo predhodno pripraviti.



Slika 1: Primeri kartončkov z oštevilčenimi slikami ptic³³

En izvod kartončkov s slikami ptic natisnemo za žrebanje. Vsak član skupine (ali v večjih razredih par) si izžreba enega predstavnika ptic. Njegova naloga je, da v desetih minutah poišče sam (ali s pomočjo sošolcev v skupini) čim več zanimivosti in podatkov o izžrebani ptici in na podlagi prebranega pripravi enominutno predstavitev. V tem času mora čim zanimiveje predstaviti ptico – povedati mora vse podatke, za katere meni, da so za njeno predstavitev pomembne. V navodilih povemo, da med predstavitvijo ne smejo povedati ime ptice, ampak naj ga skušajo čim bolj inovativno predstaviti (npr. za taščico – ženina mama). Če takšnega dela niso vajeni, jih z dodatnimi navodili usmerimo, kaj naj vključujejo njihove predstavitve (*glejte primere kriterijev za vrednotenje*).

33

Avtor fotografij ptic je Tomi Triler. Vse, razen slike divjega petelina, so objavljene v ključu za določanje vrtnih ptic na spletni strani http://www.keytonature.eu/wiki/Klju%C4%8D_za_dolo%C4%8Danje_vrtnih_ptic.



DIVJI PETELIN	ZELENEC	DLESK	POGORELČEK
BELA PASTIRICA	KOS	KUKAVICA	ŠTORKLJA
ŠKOREC	BRGLEZ	KRATKOPRSTI PLEZALČEK	POSTOVKA

Slika 2: Primeri kartončkov z imeni ptic, ki so na slikah

Predstavitve potekajo po skupinah. Vsaka skupina oziroma njeni člani zaporedno izvedejo predstavitve. Učenci, ki niso v skupini učenca, ki predstavlja, skušajo na podlagi opisov prepoznati ime ptice oziroma številko, s katero je ptica označena. Podatke vpisujejo v preglednico na delovnem listu. Opozorjeni so, da naj si skušajo o posamezni ptici zapomniti čim več zanimivosti in podatkov.

Med predstavitvami vodimo evidenco (zapisujemo, kateri učenec je predstavil katero ptico in koliko kriterijev opisa je zajel (primer kriterijev in opisnikov je v sklopu navodil za vrednotenje). V večjih razredih lahko učenci predstavitev pripravijo tudi v paru.

Na koncu preverimo, koliko učencev si je zapomnilo oziroma prepoznalo čim več različnih ptic – predstavijo rezultate svojih zapisov v preglednico. Ob koncu blok ure sledi kratko preverjanje znanja. Vsak učenec dobi listič z dvema slikama ptic in zapiše vse, kar si je o njih zapomnil. Učitelj lističe pobere, pregleda in vrednoti. Več o preverjanju je zapisano v navodilih za preverjanje.

Navodila in napotki za vrednotenje. Primeri vrednotenja.

Ugani, katera ptica sem

Ob koncu blok ure (zadnjih 5 minut) vsak učenec dobi listič z dvema slikama ptic in zapiše vse, kar si je o njih zapomnil.

Primer lističa za preverjanje

SLIKA PTICE 1	Zapiši vse, kar si si zapomnil o ptici na sliki:
SLIKA PTICE 2	Zapiši vse, kar si si zapomnil o ptici na sliki:

Učitelj lističe pregleda in ovrednoti. Pri vrednotenju oziroma točkovanju si lahko postavimo različne kriterije.

Preglednica 1: Primer kriterijev za vrednotenje preverjanja znanja

Kriterij	Opisniki za doseženo točko
Poznavanje imena ptic	Učenec pravilno zapiše ime ptice. Ne upoštevamo opisov imen, izpeljank.
Poznavanje načina prehranjevanja	Učenec na podlagi oblike kljuna, ki je razviden iz slike, zapiše način prehranjevanja (vsejeda, mesojeda, semenojeda itd.) ali vrsto hrane, s katero se ptica hrani (npr. miši, lešniki, želodi, žuželke itd.). Opis oblike kljuna ne štejemo kot pravilen odgovor.
Poznavanje splošnih značilnosti	Opisujejo lahko velikost ptice, barvo določenega dela telesa, po katerem ga prepoznamo, dolžino repa, barvo kljuna, nog, način iskanja hrane itd. Opis lahko izhaja tudi iz slike. Učenec naj za eno točko zapiše vsaj dve prepoznavni lastnosti ptice.
Poznavanje življenjskega prostora	Iz odgovora naj bo razvidno, da ve, kje ptico lahko najdemo (npr. ob vodi, na gozdnih tleh, v krošnjah, v bližini človekovih bivališč itd.).
Poznavanje razširjenosti	Iz opisa je razvidno, ali je ptica redka, pogosta, ogrožena itd.



Preglednica 1: Primer izpolnjene preglednice učitelja, v katero si zapisuje rezultate preverjanja

	UČENEC 1		UČENEC 2		UČENEC 3		UČENEC 4	
	Dlesk	Sloka	Kalin	Taščica	Vrabc	Lišček	Detel	Sinica
Poimenovanje ptice	1T	0T	1T	1T	1T	0T	1T	1T
Način prehranjevanja	1T	1T	1T	1T	1T	1T	1T	1T
Splošne značilnosti	0T	0T	1T	1T	0T	1T	0T	0T
Življenjski prostor	1T	1T	1T	1T	1T	1T	0T	0T
Razširjenost	0T	0T	0T	0T	1T	0T	1T	1T

Če hočemo narediti kakovostno analizo primerjave med predstavljenim in tistim, kar so si učenci zapomnili, moramo biti pozorni tudi na predstavitve. Lahko jih snemamo in posamezne ponovno uporabimo pri preverjanju ali na začetku naslednjih ur za motivacijo. Na podlagi primerjave med predstavljenim in rezultati preverjanja lahko ugotovimo, s katerimi podatki so imeli učenci težave, zakaj menimo, da je do tega prišlo ipd.

Med dejavnostmi učencev s pomočjo spodnjih opisnikov lahko spremljamo naravoslovne postopke in spretnosti, ki jih med dejavnostjo razvijajo in damo učencem ustrezno povratno informacijo o njihovih dosežkih.

Preglednica 3: Opisni kriteriji za naravoslovne spretnosti in veščine, ki jih med dejavnostjo lahko spremljamo pri učencih

Področja spremljanja in kriteriji	Opisniki		
	Dobro	Zadovoljivo	Nezadovoljivo
Opazovanje in opisovanje/zapisovanje opažanj. Kriteriji: <ul style="list-style-type: none"> • natančnost in sistematičnost opazovanja • samostojnost pri iskanju podatkov s pomočjo IKT • ustreznost zapisovanja podatkov 	Učenec je sposoben natančnega in sistematičnega opazovanja.	Učenec zna sistematično vendar premalo natančno opazovati.	Učenec nenatančno opazuje, ni pozoren na podrobnosti.
	Pri iskanju podatkov zna samostojno uporabljati IKT.	Pri iskanju podatkov s pomočjo IKT potrebuje usmeritve, samostojno ne najde vseh potrebnih podatkov.	Potrebuje pomoč pri iskanju podatkov. Samostojno ne najde skoraj nobenega uporabnega podatka.
	Podatke si zna ustrezno zapisati.	Ustrezno zna zapisati le nekatere podatke.	Podatkov ne zna ustrezno zapisati in potrebuje pomoč.



<p>Primerjanje (podatkov, lastnosti ipd.), iskanje podobnosti in razlik. Sposobnost urejanja, uvrščanja in razvrščanja podatkov.</p> <p>Kriterij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>pravilnost opredelitve kriterijev za razvrščanje</i> 	<p>Učenec je sposoben opredeliti več različnih kriterijev za razvrščanje, s katerimi je mogoče razvrstiti vse predstavnike.</p>	<p>Učenec opredeli nekaj kriterijev za razvrščanje, večina kriterijev izhaja iz dobro vidnih razlik med pticami (barva perja, dolžina nog itd.).</p>	<p>Učenec ne zna opredeliti več kriterijev za razvrščanje. Večkrat predlaga enake kriterije.</p>
<p>Poročanje*</p> <p>Kriterij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>način predavitve</i> • <i>vsebinska bogatost in strokovnost poročanja</i> 	<p>Učenec je pri svojem poročanju inovativen in ustvarjalen. V predstavitev vključuje različne oblike poročanja, uporablja dodatne pripomočke itd.</p>	<p>Predstavitvev je suhoparna, prevladuje pripovedovanje, ki ni obogateno z drugimi načini (igranje, pantomima, rebus itd.).</p>	<p>V predstavitev je vključeno le pripovedovanje.</p>
	<p>Poročanje je vsebinsko bogato in strokovno pravilno. Vključenih je veliko informacij o posamezni ptici, iz katerih je možnost prepoznave zelo velika.</p>	<p>Poročanje učenca je vsebinsko bogato. Določene terminologije ne uporablja popolnoma pravilno.</p>	<p>Učenčevo poročanje je vsebinsko skromno. Iz opisa je težko prepoznati ptico. Vključene so strokovne napake.</p>
<p>Uporaba virov</p> <p>Kriterij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>samostojnost iskanja informacij v tiskanih virih</i> 	<p>Učenec samostojno izbere in uporabi različne tiskane vire za iskanje informacij.</p>	<p>Učenec ni popolnoma samostojen pri izbi in uporabi različnih tiskanih virov za iskanje informacij.</p>	<p>Učenec zna poiskati informacije le v ponujenih virih. Iskanja informacij ni več, potrebuje pomoč.</p>

*področje, ki ga pri naravoslovju razvijamo in spremljamo ter ga praviloma ne ocenjujemo

Pri dejavnosti ni nujno, da spremljamo vse kriterije. Preglednico z opisnimi kriteriji lahko javno izobesimo v razredu ali med dejavnostjo zaposlimo nekatere učence in sami spremljajo svoje sošolce. Preglednica 4 prikazuje primer preglednice, ki si jo učitelj pred dejavnostjo pripravi za spremljanje procesnih znanj pri učencih.

Preglednica 4: Primer preglednice za spremljanje dosežkov učencev v procesnih znanjih med aktivnostjo, s katero spremljamo štiri kriterije.

Ime in priimek učenca	K1: natančnost in sistematičnost opazovanja			K2: pravilnost opredelitve kriterijev za razvrščanje			K3: samostojnost pri iskanju podatkov s pomočjo IKT			K4: samostojnost pri iskanju informacij v tiskanih virih		
Učenec 1	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad
Učenec 2	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad
Učenec 3	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad
Učenec 4	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad	Dob	Zad	Nezad

Učitelj med dejavnostjo opazuje učence in pri vsakem ustrezno obkroži opisnik/dosežek posameznega in mu poda povratno informacijo.



Z dejavnostjo sistematično razvijamo opazovanje, iskanje podatkov in opisovanje na podlagi opažanj. Ker so te spretnosti pri večini učencev slabše razvite, je zelo pomembno, da jih vključujemo v čim več dejavnosti.

Literatura in viri

- 1 *Ključ za določanje vrtnih ptic. Projekt Key to Nature. Dostopno na: http://www.keytonature.eu/wiki/Klju%C4%8D_za_dolo%C4%8Danje_vrtnih_ptic (20. 11. 2012).*
- 2 *Rutar Ilc, Z. (ur.) (2012). Ugotavljanje kompleksnih dosežkov: preverjanje in ocenjevanje v medpredmetnih in kurikularnih povezavah: priročnik za učitelje. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 3 *Skvarč, M. (2004). Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije v osnovni šoli. Avtorice nalog: Preskar, S., Tratnjek, M., Skvarč, M. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 4 *Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., Gričnik, K., Volčini, D., Sabolič, G., Šorgo, A., Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola: Naravoslovje. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf (20. 11. 2012).*

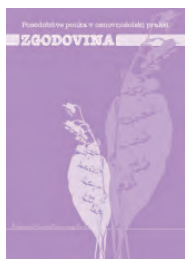
V zbirki Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi bodo izšle naslednje knjige:



DOMOVINSKA IN DRŽAVLJANSKA KULTURA IN ETIKA

Urednica: Pavla Karba

Avtorji: Pavla Karba, Lorieta Pečoler, Marjeta Rztresen, Dejan Kokol, Boštjan Majerič, Jasmina Mazej, Nataša Jesenko, Mateja Jevšnik, Natalija Panič, Mitja Sardoč, Oto Luthar, Tina Puncer, Irena Šumi, Miro Cerar, Ksenija Horvat Vidmar, Igor Plohl, Valentina Kidrič



ZGODOVINA

Urednica: Vilma Brodnik

Avtorji: Vilma Brodnik, Sonja Bregar Mazzini, Stanislava Ferjanc, Bernarda Gaber, Petra Gajski, Suzana Kristovič Sattler, Vojko Kunaver, Bogomir Nemec, Lorieta Pečoler, Brigita Praznik Lokar, Marjan Rode, Marjeta Šifrer



ŠPORTNA VZGOJA

Urednica: Špela Bergoč

Avtorji: Marjeta Kovač, Nives Markun Puhan, Gorazd Sotošek, Andreja Kolander, Alojz Krevh, Bojan Novak, Danijela Ledinek, Dušan Štuhec Tivadar, Irena Lamovec, Janja Polenšek, Ivanka Svetec, Karmen Pleteršek, Klemen Stojanovič, Marjetka Koržija, Metka Umek, Peter Kavčič, Tamara Bračič, Bojana Martinčič, Marjana Brenčič Jenko, Rok Zore, Sava Malenšek



KNJIŽNIČNO INFORMACIJSKO ZNANJE

Urednica: Romana Fekonja

Avtorji: Vlasta Zabukovec, Majda Steinbuch, Polona Vilar, Tadeja Česen Šink, Alja Bratuša, Irena Brilej, Sonja Antolič, Gregor Škrlič, Andreja Urbanc, Boža Peršič, Maja Miklič, Romana Fekonja



FIZIKA

Urednik: Samo Božič

Avtorji: Samo Božič, Jurij Bajc, Robert Repnik, Jaka Banko, Miroslav Cvahte, Ambrož Demšar, Barbara Fir, Stanislav Bobek, Saša Kožuh, Samo Lipovnik, Meta Trček, Tatjana Gulič, Đulijana Juričič



MATEMATIKA

Urednici: Mojca Suban, Silva Kmetič

Avtorji: Mojca Suban, Silva Kmetič, Amalija Žakelj, Alenka Lipovec, Zlatan Magajna, Mateja Sirnik, Vesna Vršič, Polona Legvart, Andreja Perkovič, Damijana Čekada, Metka Flisar, Marija Magdič, Katja Kmetec, Ana Kodelja, Jerneja Bone, Sonja Rajh, Boštjan Repovž, Jože Senekovič



KEMIJA

Urednica: Andreja Bačnik

Avtorji: Nataša Bukovec, Silva Čepin, Darko Dolenc, Vesna Ferk Savec, Renata Filipič, Saša Glažar, Andrej Godec, Jana Isoski, Tjaša Kampos, Darja Kašček, Valerija Krivec, Marjetka Križaj, Ana Logar, Marja Pahor, Mariza Skvarč, Primož Šegedin, Boštjan Štih, Romana Turk, Tanja Vičič, Margareta Vrtačnik



GEOGRAFIJA

Urednik: Anton Polšak

Avtorji: Anton Polšak, Danijel Lilek, Damijana Počkaj Horvat, Marjetka Čas, Zdenka Schauer, Igor Plohl, Igor Lipovšek, Klemen Stepišnik, Andreja Janša, Stanislava Ferjanc, Mojca Janžekovič



BIOLOGIJA

Urednici: Saša Kregar, Minka Vičar

Avtorji: Saša Kregar, Simona Slavič Kumer, Minka Vičar, Mojca Šegel, Karolina Kumprej Pečečnik, Laura Javoršek, Helena Črne Hladnik, Jurij Dolenšek, Andraž Stožer, Petra Vrh Vrezec, Barbara Vilhar, Al Vrezec, Maša Skelin Klemen



NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA / SPOZNAVANJE OKOLJA

Urednici: Sandra Mršnik, Leonida Novak

Avtorji: Amalija Žakelj, Sandra Mršnik, Leonida Novak, Fani Nolimal, Barica Marentič-Požarnik, Claudio Battelli, Polona Legvart, Darja Skribe Dimec, Bernarda Moravec, Andreja Bačnik, Ana Blagotinšek, Franko Florjančič, Željka Ličen Adamčič, Vladimir Milekišič, Nina Malajner, Sandra Vuleta, Maruša Šegec, Jana Kruh Ipavec, Nadja Pahor Bizjak, Edita Nemeč, Vesna Vrščič



NARAVOSLOVJE

Urednica: Bernarda Moravec

Avtorji: Andrej Šorgo, Iztok Tomažič, Saša Aleksij Glažar, Iztok Devetak, Mojca Čepič, Mariza Skvarč, Katarina Susman, Maja Pečar, Simona Slavič Kumer, Marjeta Kolbl, Manja Kokalj, Bernarda Moravec, Samo Božič, Kristina Prosen, Špela Eržen, Andreja Hafner, Tatjana Vidic, Nataša Pozdrec Intihar, Marjetka Tikvič, Alenka Prevalšek, Barbara Vevar, Bernarda Barbo, Karmen Slana, Darja Bremec, Katja Dragar, Laura Javoršek



TUJI JEZIKI

Urednice: Liljana Kač, Neva Šečerov, Simona Cajhen

Avtorji: Liljana Kač, Neva Šečerov, Simona Cajhen, Janez Skela, Zdravka Godunc, Branka Petek, Špela Pogačnik Nose

ISBN 978-961-03-0291-9



9 789610 302919