

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

**PROJEKT:**  
**Razvoj naravoslovnih kompetenc**

Didaktična  
gradiva/modeli  
(biološke vsebine)

B5

**Maribor, 2010**



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



---

## Urednik

dr. Andrej Šorgo

## Uredniški odbor

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, Terezija Ciringer, mag. Bojana Mencinger  
Vračko, dr. Andrej Šorgo, dr. Andreja Špernjak, dr. Jelka Strgar, dr. Dušan  
Vrščaj, dr. Iztok Tomažič, Eva Ferk, Tatjana Vidic, Miro Puhek



## A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

### A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

### A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

### A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

### A.4. Nosilec projekta:

#### A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: doc. dr. Vladimir Grubelnik, FNM in FER1

#### A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

### A.5. Projektna skupina:

#### A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)

#### A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarič (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferik (administracija)



### **A.5.3. Programsko vodstvo projekta:**

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

### **A.5.2. Strokovni sodelavci:**

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringer, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wisiak Grm, dr. Blaž Zmazek,



Kornelia Žarič, dr. Janez Žerovnik

### **A.5.2. Učitelji:**

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo Zanjkovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

## **A.6. Raziskovalno polje**

### **A.6.1. Predmetna področja:**

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk, Osnovna šola s prilagojenim programom

### **A.6.2. Stopnja:**

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



## KAZALO

<b>Priprava didaktičnih gradiv/modelov (biologija) za preverjanje v šolski praksi od aprila do junija leta 2011 .....</b>	<b>7</b>
Avtor: dr. Andrej Šorgo.....	7
<b>Kakovost in trajnost biološkega znanja srednješolcev .....</b>	<b>9</b>
Avtorji: doc. dr. Jelka Strgar, doc. dr. Andrej Šorgo, mag. Dušan Vrščaj .	9
<b>Modeliranje očesa .....</b>	<b>25</b>
Avtor: Bojana Mencinger Vračko .....	25
<b>Zbirka laboratorijskih vaj namenjenih spremljanju kalitve semen, ki se uporabljajo v prehrani kot kalčki – metabolizem in prehranska vrednost kalčkov .....</b>	<b>30</b>
Avtor: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringer .....	30
<b>Simulacija mendlova genetika .....</b>	<b>71</b>
Avtorja: Miro Puhek in dr. Andrej Šorgo.....	71
<b>Ravnotežni organ v človeškem telesu .....</b>	<b>83</b>
Avtor: asist. dr. Andreja Špernjak.....	83
<b>JEDRSKE REAKCIJE - Star, starejši,... fosil .....</b>	<b>95</b>
Avtor: Iztok Tomažič .....	95
<b>Biodiverziteteta - žuželke .....</b>	<b>98</b>
Avtorja: Iztok Tomažič, Tatjana Vidic .....	98
<b>BIODIVERZITETA - Vretenčarji .....</b>	<b>129</b>
Avtorja: Iztok Tomažič, Tatjana Vidic .....	129
<b>Učinek čokolade .....</b>	<b>142</b>
Avtor: dr. Andreja Špernjak .....	142



## Priprava didaktičnih gradiv/modelov (biologija) za preverjanje v šolski praksi od aprila do junija leta 2011

Avtor: dr. Andrej Šorgo

Institucija: FNM

Rezultat: Didaktična gradiva/modeli (biološke vsebine).

Kazalnik: didaktična gradiva za poučevanja v naravoslovju.

### Povzetek opravljenega dela

Medtem, ko so bila prva gradiva pripravljena v projektu predvsem izdelek nastal na eni inštituciji, lahko v zadnjih sklopih opazimo trend, da vse več gradiv nastaja v sodelovanju dveh ali več avtorjev z različnih inštitucij. Ta trend lahko prepoznamo kot nenapovedano dodano vrednost projekta, saj na ta način prehaja do pretoka znanj in izkušenj med inštitucijami in s tem do oblikovanja skupne izobraževalne doktrine na področju naravoslovja.

Trajnost znanja je en od ključnih pokazalnikov kakovosti poučevanja in učenja. Avtorji: doc. dr. Jelka Strgar, BF, UL, doc. dr. Andrej Šorgo, BF, UM ter mag. Dušan Vrščaj, BF, UL so pripravili inštrument (vprašalnik) z izborom maturitetnih nalog na nivoju razumevanja namenjenih preverjanju trajnosti maturitetnega znanja. Vprašalnik bo uporabljen v oktobru 2010.

Dr. Iztok Tomažič, UL Biotehniška fakulteta, Ljubljana ter dr. Tatjana Vidic, OŠ Simona Jenka, Kranj sta v letu Biodiverzitet pripravila gradiva o proučevanju biodiverzitet s pomočjo žuželk, ki so najštevilčnejša skupina živali na planetu.

Mag. Bojana Mencinger Vračko je pripravila delovni list z naslovom modeliranje očesa. Delovni list je namenjen osnovnošolcem in združuje pridobivanje znanja in razvijanje ročnih spretnosti. Očesu pa se je posvetila tudi Mateja Ploj Vrtič s stališča pouka tehnike in tehnologije. Čutilom, v predstavljenem primeru, čutilu za ravnotežje, je namenjeno gradivo dr. Andreje Špernjak.

Dr. Jana Ambrožič Dolinšek ter Terezija Ciringer sta pripravili pet vaj pod skupnim naslovom: Zbirka laboratorijskih vaj, namenjenih spremljanju kalitve semen, ki se uporabljajo v prehrani kot kalčki - metabolizem in prehranska vrednost kalčkov. Vaje so namenjene tako osnovnošolcem, kot dijakom. Dodana vrednost teh vaj je, da poleg naravoslovne kompetence z njimi razvijamo še digitalno kompetenco.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Miro Puhek in dr. Andrej Šorgo sta razvila virtualno vajo z naslovom Mendelska genetika. Vaja je namenjena učencem in dijakom.

Dr. Iztok Tomažič, UL Biotehniška fakulteta je povezal dve predmetni področji, fiziko in paleontologijo, vključil pa je tudi matematično znanje, ki ga dijak potrebuje za razumevanje radioaktivnega razpada za določanje starosti kamnin.

Po pregledu gradiv lahko rečemo, da se njihova kakovost in standardi priprave povečujejo.





## Kakovost in trajnost biološkega znanja srednješolcev

Avtorji: doc. dr. Jelka Strgar<sup>1</sup>, doc. dr. Andrej Šorgo<sup>2</sup>, mag. Dušan Vrščaj<sup>3</sup>

Institucija:

<sup>1,3</sup> Biotehniška fakulteta, UL

<sup>2</sup> Fakulteta za naravoslovje in matematiko, UM

Pri pripravi materiala na področju biologije za razvijanje kompetenc smo ugotovili, da nam manjkajo podatki o tem, kakšna je trajnost znanja naših učencev. Izkušnje pri delu s študenti kažejo v tem pogledu pomanjkljivosti, raziskav na tem področju pa je malo (npr. Barica Marentič Požarnik, Tatjana Tomažič), zato smo se odločili, da pripravimo novo raziskavo, ki bo pokazala, kakšna je kakovost (in količina) znanja naših maturantov, nekaj mesecev po opravljeni maturi.

### Vzorec

Izbrali bomo fakultete, na katerih je vpisanih več študentov, ki so verjetno opravljali maturo iz biologije. Raziskavo bom opravili na študentih prvega letnika različnih študijskih smeri med njimi bo del takih, ki niso opravljali mature iz biologije, tako da bom lahko ugotovili tudi, kakšno je njihovo znanje biologije (pregl. 1).

**Preglednica 1: Predvideni vzorec študentov za preverjanje trajnosti biološkega znanja**

Ustanova	Študijski program	Število študentov
Univerza v Ljubljani, BF	Biologija	60
Univerza v Ljubljani, Pef	Biologija-gospodinjstvo	30
	Kemija-biologija	30
	Biologija	50
Univerza v Mariboru, NMF	Izobraževanje	30
	Ekologija z naravovarstvom	30
	Skupaj	230

### Test znanja

Maturo sestavljata dve poli, ki obe preverjata znanje vseh bioloških vsebin, ki so jih dijaki imeli v gimnaziji, torej v 315 urah biologije. Prvo polo sestavlja 40 nalog izbirnega tipa, drugo polo pa strukturirane naloge, pri kateri dijaki odgovorijo večinoma s kratkim ali daljšim odgovorom. Iz prve maturitetne pole spomladanskega rednega roka leta 2007 (Biologija. Izpitna pola 1, 2007) smo izbrali 26 nalog, ki so se nam zdele najbolj smiselne za naš namen. Sklopi nalog, ki smo jih izbrali, so prikazani v preglednici 2.

Celoten test znanja in vprašalnik (priloga 1) bo poleg maturitetnih nalog vseboval še 10 vprašanj za preverjanje znanstvene pismenosti in 20 vprašanj za preverjanje splošnega biološkega znanja. Vključili smo tudi 9



vprašanj, ki smo jih povzeli po raziskavi TIMSS in nekoliko predelali za naše potrebe, s katerimi bomo zbrali podatke o poteku pouka v srednji šoli, odnosu študentov do biologije ipd. Na koncu smo dodali še 2 vprašanji glede izbora biologije za maturitetni predmet.

**Preglednica 2: Predvideni vzorec nalog za preverjanje trajnosti biološkega znanja iz 1. maturitetne pole spomladanskega rednega roka 2007**

Tematski sklop	Naloge	
	Zaporedna. št. v maturi	Število nalog
Celica	3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 36	9
Sistematika	15, 16, 17, 18, 19	5
Anatomija in fiziologija	22, 23, 24, 26, 27, 27, 28	7
Ekologija	30, 31, 32	3
Genetika	33	1
Evolucija	39	1
Skupaj		26

### Namen

Namen preverjanja znanja je ugotoviti, koliko biološkega znanja je ohranjenega pri srednješolcih po končani srednji šoli in kakšna je kakovost tega znanja. Dobili bomo dva podatka, in sicer:

1. Trajnost biološkega znanja srednješolcev, ki so opravljali maturo iz biologije, kjer bo časovni zamik med koncem izobraževanja, t. j. od tedaj, ko so opravljali maturo, in preverjanjem približno štiri mesece (junij – oktober).
2. Trajnost biološkega znanja srednješolcev, ki niso opravljali mature iz biologije, kjer bo časovni zamik med koncem izobraževanja, t. j. od konca tretjega letnika srednje šole, ko so zadnjič imeli biologijo, in preverjanjem približno 1 leto in štiri mesece.

Pričakujemo, da bomo na temelju ugotovitev lahko izoblikovali ustreznejše strategije za učinkovito razvijanje kompetenc.

### Vir:

1. Biologija. Izpitna pola 1. (2007).  
[http://www.ric.si/mma\\_bin.php/\\$file/2007110907260678/\\$fileN/M071-421-1-1.pdf](http://www.ric.si/mma_bin.php/$file/2007110907260678/$fileN/M071-421-1-1.pdf) (19. 9. 2010)



## PRILOGA 1: Testa znanja

**Trajnost znanja iz biologije**

Kakovost naravoslovnega znanja postaja vse pomembnejše za naše življenje. Prav naravoslovno znanje nudi razlago za pereče teme, ki pretresajo družbo, od gensko spremenjenih organizmov preko izgube biotske pestrosti do klimatskih sprememb. Gimnazija je institucija, v kateri mnogi dijaki dobijo zadnje informacije s področja naravoslovja, saj naravoslovje kasneje ni več del njihovih študijskih programov ali njihove strokovne kariere. Z vprašalnikom želimo ugotoviti, kaj je ostalo od pouka biologije v srednji šoli, da bi lahko načrtovali strategije, s katerimi bi povečali kakovost in trajnost znanja.

**Anketa je anonimna in sodelovanje prostovoljno.** Vse podatki bomo uporabili zgolj za namene raziskave, izvedene v sklopu projekta Naravoslovne kompetence, ki ga izvajata Oddelek za biologijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Biološki oddelek Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Iz obdelanih podatkov ne bo mogoče razbrati individualnega profila posameznega študenta.

Zahvaljujemo se vam za vloženi trud in vaš dragoceni čas.

Avtorji ankete

**I. Zanima nas nekaj osnovnih podatkov o vas.**

*(Prosimo, da obkrožite ustrezne odgovore ali jih čitljivo vpišete v ustrezna polja.)*

1	<b>Matura iz biologije</b> <i>(Obkrožite.)</i>	<b>a) Maturu iz biologije sem opravljal(a)</b> <b>b) Mature iz biologije nisem opravljal(a)</b>	
3	<b>Splošna ocena na maturi</b> <i>(Vpišite število točk.)</i>	Število točk:	
2	<b>Če <u>ste</u> opravljali maturu iz biologije, vpišite ime drugega izbirnega predmeta.</b> <i>(Pišite s tiskanimi črkami.)</i>	Drugi izbirni predmet:	
4	<b>Maturitetna ocena iz biologije</b> <i>(Obkrožite.)</i>	2   3   4   5	
5	<b>Če <u>niste</u> opravljali mature iz biologije, vpišite imeni obeh izbirnih predmetov.</b> <i>(Pišite s tiskanimi črkami.)</i>	<b>a) Prvi izbirni predmet:</b>	<b>b) Drugi izbirni predmet:</b>
6	<b>Spol</b> <i>(Obkrožite.)</i>	<b>M</b>	<b>Ž</b>



7	Leto, v katerem ste opravljali maturo. (Vpišite letnico.)	Letnica:
8	Ali ste po opravljeni maturi poslušali vsaj en semester predavanj katerega od biološko–biotehniških predmetov? (Obkrožite.)	Da                      Ne

**SKLOP 1: Maturitetne naloge**

Obkrožite pravilne odgovore.

3. Kateri od navedenih elementov je navzoč samo v molekulah beljakovin, ni pa ga v molekulah škroba in celuloze?

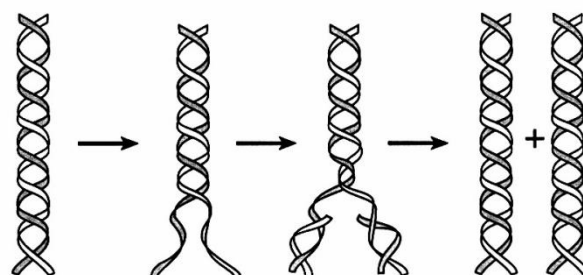
- A Dušik (N).
- B Vodik (H).
- C Kisik (O).
- D Ogljik (C).

5. Katera trditev **ni** del celične teorije?

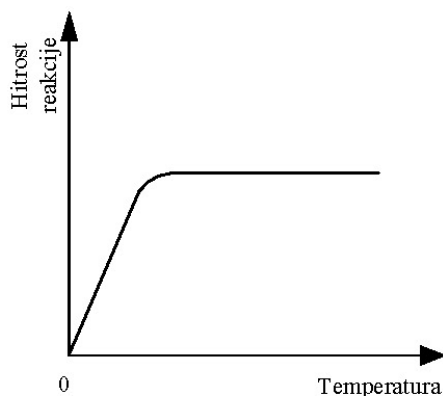
- A Živa bitja so sestavljena iz ene ali več celic.
- B Življenjski procesi potekajo v notranjosti živih celic.
- C Celice prenašajo dedni zapis iz roda v rod.
- D Celice niso vidne s prostim očesom.

7. V katerih celicah poteka proces, prikazan na sliki?

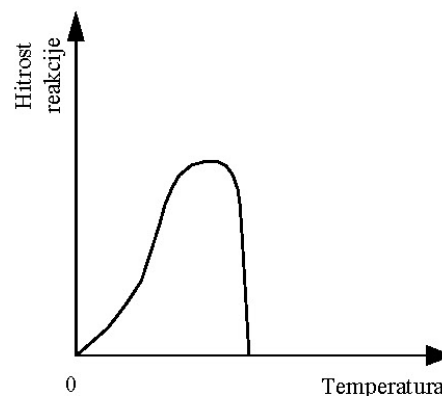
- A V vseh živih celicah.
- B Samo v evkariontskih celicah.
- C Samo v živalskih celicah.
- D Samo v celicah, ki se razmnožujejo spolno.



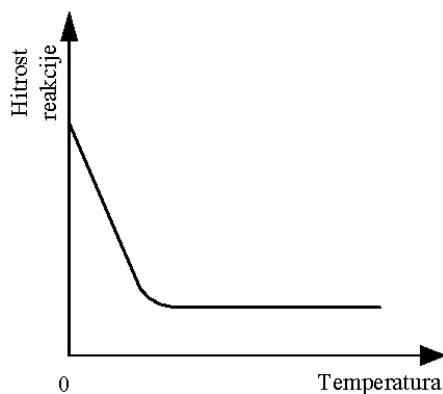
9. Kateri od grafov prikazuje hitrost encimatsko katalizirane reakcije v odvisnosti od temperature?



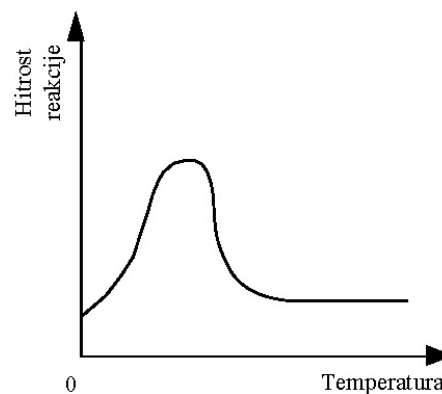
A



B



C



D

- A
- B
- C
- D

10. V rastlinskih in živalskih celicah poteka celično dihanje. Katera od navedenih trditev v zvezi s celičnim dihanjem je pravilna?

- A V rastlinskih celica poteka celično dihanje v plastidih, v živalskih pa v mitohondrijih.
- B V rastlinskih celicah pri celičnem dihanju nastaneta 2 molekuli ATP, v živalskih pa 38 molekul ATP.
- C Rastlinske celice porabljajo kisik, ki ga lahko proizvedejo same, živalske pa kisik iz okolja.
- D Rastlinske celice kot substrat uporabljajo škrob, živalske pa glikogen.



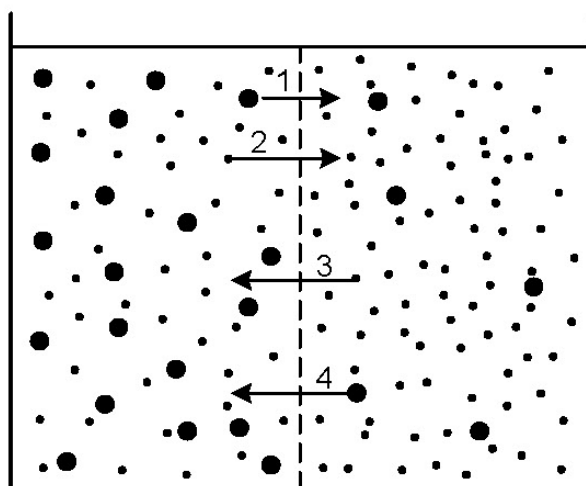
11. V katerem procesu nastane največ molekul ATP?

- A V glikolizi.
- B Ob nastanku aktivirane očetne kisline (acetil CoA).
- C V Calvinovem ciklu.
- D V elektronski dihalni verigi.

13. Katera od naštetih molekul nastane v temotni fazi fotosinteze?

- A  $C_6H_{12}O_6$ .
- B NADH.
- C  $O_2$ .
- D  $CO_2$ .

14. V posodo, ki je s polprepustno membrano pregrajena na levi in desni del, nalijemo saharozno raztopino. V levi del nalijemo 10-odstotno, v desnega pa 2-odstotno saharozno raztopino. Membrana je prepustna za vodne in saharozne molekule. Sčasoma se bosta koncentraciji v levem in desnem delu posode izenačili. Kateri puščici pravilno prikazujeta smer prehajanja saharoze in smer prehajanja vode pred izenačitvijo koncentracij?



- molekula saharoze
- molekula vode

	Prehajanje saharoze	Prehajanje vode
A	Puščica 1	Puščica 3
B	Puščica 2	Puščica 4
C	Puščica 3	Puščica 2
D	Puščica 4	Puščica 1



15. Katera trditev **ne velja** za viruse?

- A Virusi imajo celično steno.
- B Nekateri virusi vsebujejo DNA.
- C Virusi se razmnožujejo v gostiteljskih celicah.
- D Beljakovine virusa se sintetizirajo na ribosomih.

16. Skupni lastnosti višjih gliv in rastlin sta:

- A škrob kot rezervna snov in heterotrofnost;
- B razmnoževanje s trosi in avtotrofnost;
- C razmnoževanje s trosi in celična stena;
- D škrob kot rezervna snov in avtotrofnost.

17. Najpomembnejše merilo za razvrščanje alg v debla je:

- A zgradba organov za razmnoževanje;
- B vrsta fotosintetskih barvil;
- C način razmnoževanja;
- D število bičkov.

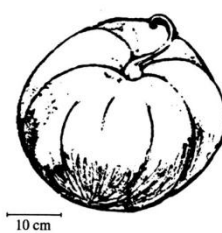
18. Katera od slik prikazuje rastlinski plod?



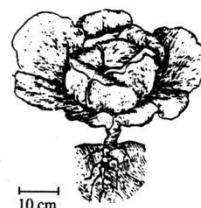
A



B



C

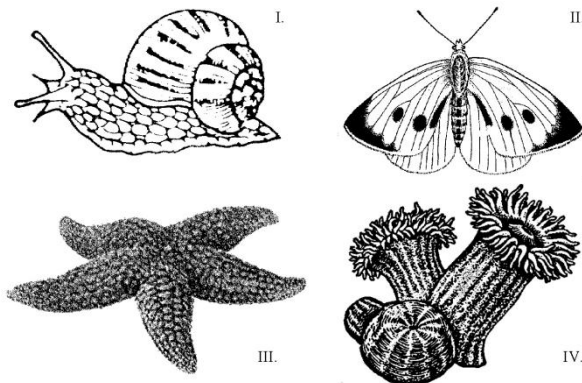


D

- A
- B
- C
- D



19. V katere sistematske kategorije uvrščamo naslednje organizme? II.III.IV.I.



	I.	II.	III.	IV.
A	Glavonožci	Žuželke	Iglokožci	Mehkužci
B	Mehkužci	Členonožci	Iglokožci	Ožigalkarji
C	Polži	Mnogočlenarji	Iglokožci	Mehkužci
D	Plazilci	Členonožci	Ožigalkarji	Mehkužci

22. Katera kombinacija pravilno opisuje transportne sisteme pri navedenih živalih?

	Morska vetrnica	Jastog	Tuna
A	Ni transportnega sistema	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen enojni transportni sistem
B	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen transportni sistem	Nesklenjen enojni transportni sistem
C	Ni transportnega sistema	Sklenjen transportni sistem	Sklenjen enojni transportni sistem
D	Nesklenjen transportni sistem	Nesklenjen transportni sistem	Sklenjen dvojni transportni sistem

23. Katere celice v človeškem telesu napada virus HIV?

- A Živčne celice.
- B Trombocite.
- C Jetrne celice.
- D Limfocite T.





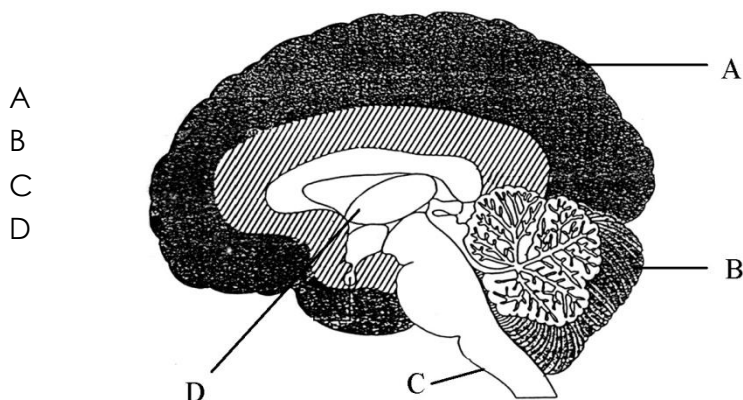
24. Kaj se zgodi v primeru, ko zaradi izjemnega napora dotok kisika ne zadostuje organizmu za potek celičnega dihanja?

- A Tvorba ATP molekul se popolnoma ustavi.
- B Organizem začne črpati energijo iz anorganskih molekul v telesu.
- C ATP molekule nastajajo tudi v anaerobnem procesu.
- D Energijske potrebe pokrije organizem z razgradnjo molekul ADP in AMP.

26. Osnovna funkcija Malpighijevega telesca v ledvicah je:

- A filtracija krvne plazme;
- B reabsorpcija mineralov v kri;
- C izločanje sekundarnega seča;
- D izločanje antidiuretskega hormona.

27. Shema prikazuje del osrednjega živčevja sesalcev. V kateri del možganov prihajajo sporočila iz čutila za ravnotežje?



28. Kaj mora vsebovati naša hrana, da bomo imeli čvrste kosti?

- A Dovolj ogljika in vitamina A.
- B Dovolj kalcija in vitamina D.
- C Dovolj magnezija in vitamina C.
- D Dovolj kalija in vitamina B.

30. V podzemnih ekosistemih je gostota populacij jamskih organizmov majhna zaradi:

- A pomanjkanja prostora;

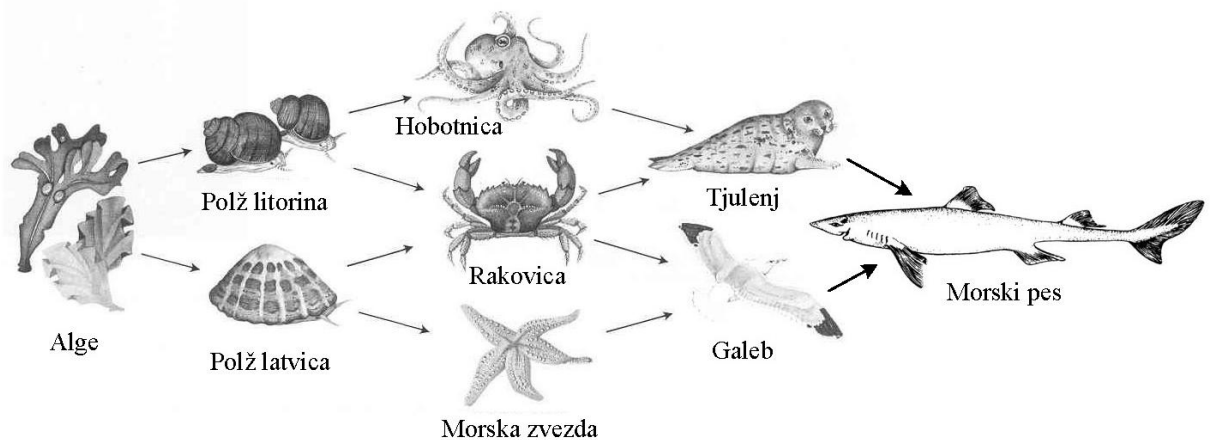


- B pomanjkanja vode;
- C prenizke temperature;
- D pomanjkanja hrane.

31. Človeka lahko zajedajo različne živali. Krvni metljaj (*Schistosoma* sp.) zajedajo predvsem v venah spodnjega dela trupa, ozka trakulja (*Taenia solium*) in človeška glista (*Ascaris lumbricoides*) pa v tankem črevesu. Če je človek okužen s človeško glisto in ozko trakuljo, potem je odnos med obema zajedavcema:

- A zajedavstvo;
- B priskledništvo;
- C sožitje (simbioza);
- D tekmovanje.

32. Kateri od naštetih organizmov je terciarni porabnik v prehranjevalni verigi, ki jo sestavljajo organizmi na sliki?



- A Tjulenj.
- B Rakovica.
- C Morski pes.
- D Hobotnica.

33. Koliko različnih gamet lahko proizvaja osebek z genotipom AABbCc ?

- A 2.
- B 3.
- C 4.
- D 5.



39. »Boj za obstanek«, o katerem govori Darwin, je posledica:

- A omejene količine dobrin v okolju;
- B variabilnosti med osebkami iste vrste;
- C različne uspešnosti razmnoževanja osebkov iste vrste;
- D odsotnosti plenilcev in zajedavcev.

## SKLOP 2: Znanstvena pismenost

Na vsako trditev odgovori z „Da“, če se strinjaš s tistim, o čemer govori ali „Ne“, če se ne strinjaš.

	Trditev	Da	Ne
1.	Znanstvene trditve imajo le začasen značaj.		
2.	Obstaja le ena znanstvena metoda dela.		
3.	Znanstvene teorije niso dejstva, temveč pojav le pojasnjujejo.		
4.	V znanosti štejejo le dejstva in ne njihova razlaga.		
5.	Da bi znanstvena trditev veljala, mora biti potrjena s poskusom.		
6.	S poskusi potrjujemo pravilnost teorij.		
7.	Znanost vključuje prepričanja, domneve in reči, ki jih ne moremo neposredno opazovati.		
8.	Znanstveni zakoni so teorije, ki so temeljito potrjene.		
9.	Teorija je dobro potrjena hipoteza.		
10.	Znanstveniki uporabljajo teoretične entitete (pojave, delce), ki niso bile nikoli neposredno opažene.		

**SKLOP 3: Splošno biološko znanje**

Na vsako trditev odgovori „Da“, če se strinjaš s tistim, o čemer govori ali „Ne“, če se ne strinjaš.

	<b>Trditev</b>	<b>Da</b>	<b>Ne</b>	<b>Ne vem</b>
1.	Človek, ki vzame v golo roko krastačo, zato lahko dobi bradavice.	Da	Ne	Ne vem
2.	Dinozavri so pred svojim izumrtjem sobivali s pračlovekom.	Da	Ne	Ne vem
3.	Geni iz zaužitih gensko spremenjenih organizmov lahko preidejo v dednino človeka.	Da	Ne	Ne vem
4.	Homeopatska zdravila delujejo na fiziološkem nivoju.	Da	Ne	Ne vem
5.	Nekatere živali lahko v času življenja zamenjajo spol.	Da	Ne	Ne vem
6.	Ob dolgotrajnem bivanju v gorah se poveča število rdečih krvničk.	Da	Ne	Ne vem
7.	Obstaja dovolj dokazov o bivanju jetijev v Himalaji.	Da	Ne	Ne vem
8.	Pridelava vina je biotehnološki proces.	Da	Ne	Ne vem
9.	Rastline dihaajo podnevi in ponoči.	Da	Ne	Ne vem
10.	Razmnoževanje rastlin s potaknjenci je kloniranje.	Da	Ne	Ne vem
11.	Razvoj človeka z evolucijo je le ena od možnih teorij.	Da	Ne	Ne vem
12.	Spol otroka pri človeku določa moški.	Da	Ne	Ne vem
13.	Tudi med živalmi obstajajo odnosi, ki jih lahko označimo kot homoseksualne.	Da	Ne	Ne vem
14.	V ugodnih pogojih se lahko iz prahu razvijejo bolhe.	Da	Ne	Ne vem
15.	V vsej evoluciji človeka je vedno hkrati na Zemlji bivala le po ena vrsta človeka.	Da	Ne	Ne vem
16.	Virusne bolezni zdravimo z antibiotiki.	Da	Ne	Ne vem
17.	Vsa dogajanja v živem svetu lahko pojasnimo z naravoslovnimi zakonitostmi.	Da	Ne	Ne vem
18.	Zdravila, pridobljena iz zdravilnih zelišč, so lahko škodljiva za človeški organizem.	Da	Ne	Ne vem
19.	Živali imajo izvenčutno sposobnost zaznavanja potresov.	Da	Ne	Ne vem
20.	Življenje na Zemlji se ne bi moglo razviti brez posega nekega višjega bitja ali uma.	Da	Ne	Ne vem

**Vprašalnik za študente**

Prosim, če na vprašanja odgovorite po svojih najboljših močeh, saj boste s tem pripomogli k temeljitejši analizi rezultatov. Za sodelovanje se vam najlepše zahvaljujemo.

**1. Kakšna je najvišja izobrazba vaše mame ali skrbnice?** (obkrožite samo en odgovor)

- A Osnovna šola
- B Srednja šola
- C Višja ali visoka izobrazba
- D Ne vem

**2. Kakšna je najvišja izobrazba vašega očeta ali skrbnika?** (obkrožite samo en odgovor)

- A Osnovna šola
- B Srednja šola
- C Višja ali visoka izobrazba
- D Ne vem

**3. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami v zvezi z učenjem biologije na srednji šoli?**

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditev, če:

A- Popolnoma se strinjam

B- Strinjam se

C- Ne strinjam se

D- Sploh se ne strinjam

TRDITVE	A	B	C	D
a) Pri biologiji sem bil ponavadi dober/dobra				
b) Rad/a bi, da bi se v šoli učili več biologije				
c) Biologija je bila zame težja kot za večino mojih sošolk in sošolcev				
d) Rad/a sem se učil/a biologijo				
e) Biologija mi ni šla ravno najbolje				
f) Snovi pri biologiji sem se hitro naučil/a				

**4. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami v zvezi z biologijo?**

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditev, če:



A- Popolnoma se strinjam

B- Strinjam se

C- Ne strinjam se

D- Sploh se ne strinjam

TRDITVE	A	B	C	D
a) Mislim, da mi bo znanje biologije pomagalo v vsakdanjem življenju				
b) Biologijo potrebujem, da se lahko učim druge predmete				

### 5. Kako pogosto ste pri urah biologije na srednji šoli delali naslednje?

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditve, če:

A Vsako ali skoraj vsako uro

B Približno pri polovici ur

C Le pri nekaterih urah

D Nikoli

TRDITVE	A	B	C	D
a) Opazovali in zapisovali, kar ste videli				
b) Gledali učitelja, ki je izvajal poskus ali raziskavo				
c) Oblikovali ali načrtovali poskuse ali raziskave				
d) Izvajali poskuse ali raziskave				
e) V manjših skupinah delali poskuse ali raziskave				
f) Brali iz svojih učbenikov in drugih virov				
g) Zapomniti ste si morali podatke in dejstva				
h) Uporabljali formule in zakone za reševanje naloge				
i) Razlagali o tem, kar ste se učili				
j) Kar ste se učili pri biologiji, ste povezovali s svojim vsakdanjim življenjem				
k) Pregledali domačo nalogo				
l) Poslušali učitelja, ki razlaga snov celemu razredu				
m) Samostojno reševali probleme				
n) Domačo nalogo začeli delati že v šoli				
o) Pisali kontrolno nalogo ali test				
p) Uporabljali računalnike				
r) Se samostojno učili iz učbenika				
s) Učitelj je ustno spraševal posamezne učence				

### 6. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami v zvezi s svojo srednjo šolo?

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditve, če:



A- Popolnoma se strinjam

B- Strinjam se

C- Ne strinjam se

D- Sploh se ne strinjam

TRDITVE	A	B	C	D
a) Rad/a sem bil/a v šoli				
b) Mislim, da so dijaki in dijakinje na naši šoli dali vse od sebe				
c) Mislim, da so učitelji na naši šoli pričakovali, da dajo dijaki vse od sebe				

### 7. Koliko časa ste v srednji šoli porabil na običajen šolski dan pred šolo ali po njej za naslednje dejavnosti?

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditev, če:

A Nič

B Manj kot 1 uro

C 1-2 uri

D 2-4 ure

E 4 ure ali več

TRDITVE	A	B	C	D	E
a) Gledal/a televizijo ali video					
b) Igral/a računalniške igre					
c) Se družil/a s prijatelji					
d) Pomagal/a pri domačih opravilih					
e) Delal/a za plačilo					
f) Ukvarjal/a se s športom					
g) Bral/a knjigo za zabavo					
h) Uporabljal/a internet za študij					
i) Uporabljal/a internet za zabavo					
j) Delal/a domače naloge ali se učil/a					

### 8. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami v zvezi z maturo iz biologije? (Če mature iz biologije niste opravljali, preskočite to vprašanje.)

V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditev, če:

A- Popolnoma se strinjam

B- Strinjam se



C- Ne strinjam se

D- Sploh se ne strinja

TRDITVE	A	B	C	D
a) Naloge na maturi so bile obupno težke				
b) Naloge so bile zanimive in poučne				
c) Najtežje naloge so bile, kjer je bilo treba veliko prebrati				
d) Najtežje naloge so bile, kjer je bilo potrebno napisati razlago ali pojasnilo				
e) Matura je zahtevala, da veliko več mislimo, kot pri testu v šoli				

**9. Vprašanje je namenjeno tistim, ki ste opravljali maturo iz biologije**

Kaj je bilo tisto, kar vas je prepričalo v izbor biologije za maturitetni predmet?

---



---



---



---

**10. Vprašanje je namenjeno tistim, ki niste opravljali mature iz biologije**

Kaj je bilo tisto, kar vas je odvrnilo od izbora biologije za maturitetni predmet?

---



---



---



---

**11. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami v zvezi s tem vprašalnikom?**V vsaki vrstici označite samo **en** križec.

S križcem označite trditev, če:

A- Popolnoma se strinjam

B- Strinjam se

C- Ne strinjam se

D- Sploh se ne strinjam

TRDITVE	A	B	C	D
a) Vprašanja v tem vprašalniku so bila razumljiva				
b) Všeč mi je bilo sodelovati v tej raziskavi				





## Modeliranje očesa

Avtor: *Bojana Mencinger Vračko*

Institucija: *Fakulteta za naravoslovje in matematiko, UM*

Učni list

Ime in priimek oblikovalca in raziskovalca:

Razred: \_\_\_\_\_ Šola: \_\_\_\_\_

### MODELIRANJE OČESA

#### Dragi učenci!

Iz plastelina in folije za živila boste izdelali model človeškega očesa. Pri tem boste spoznavali funkcije posameznih delov ter napake in bolezni, ki lahko vplivajo na kvaliteto vida. Po končanem modeliranju vpišite v tabelo manjkajoče podatke, ki vam bodo v pomoč pri učenju. Želim vam veliko zabave in uspeha!

#### Potrebujete naslednji material:

- plastelin različnih barv (bela, rumena, oranžna, rdeča, roza, vijolična, modra in rjava),
- folijo za živila:
  - o 1 kos dolžine približno 30 cm in širine 50 cm,
  - o 1 kos dolžine približno 15 cm in širine 5 cm,
  - o 1 kos dolžine približno 3 cm in širine 3 cm,
- zobotrebec,
- univerzalno tekoče lepilo,
- čašo z vodo (potrebujete samo nekaj kapljic vode).

#### Navodilo za izdelavo modela očesa:

- 1) Iz folije dolžine 30 cm in širine 50 cm naredite kroglico. Izdelate jo lahko tako, da začnete prepogibati folijo na enem vogalu zelo na drobno dokler ne porabite vse folije. Poskusite oblikovati čim lepšo kroglico, ki predstavlja STEKLOVINO očesa.
- 2) Iz folije dolžine 15 cm in širine 5 cm naredite LEČO očesa. Folijo na enem koncu prepognite tako, da dobite pravokotnik dolg približno 1 cm in širok 0,5 cm, nato ga prepogibajte tako dolgo, dokler ne porabite vse folije.
- 3) Z univerzalnim tekočim lepilom zlepite steklovino in lečo.
- 4) Iz plastelina vijolične barve oblikujte KROŽNO MIŠICO v obliki traku dolžine 5 cm in širine 0,5 cm in z njim obdajte lečo. Mišica omogoča



leči, da se lahko bolj ukrivi ali splošči odvisno od tega ali gledamo bližnje ali oddaljene predmete. Iz plastelina roza barve oblikujte 6 nitk dolžine 3 mm in širine 1 mm. To so PRIPENJALNA VLAKNA, s katerimi je leča pripeta na krožno mišico. Pritrdite jih med lečo in krožno mišico.

- 5) Iz plastelina oranžne barve izdelajte MREŽNICO in z njo prekrijte steklovino, sprednjo stran, kjer je leča, pa pustite prazno. Z zobotrebcom naredite v mrežnico pikice – ČEPKI (to so čutilne celice pomembne za barvno gledanje) in črtice dolžine približno 1 mm – PALIČKE (to so čutilne celice pomembne za zaznavanje različne jakosti svetlobe). Na zadnji strani odstranite plast mrežnice v velikosti premera 5 mm in na to mesto pritrdite VIDNI ŽIVEC, ki ga oblikujete iz plastelina rumene barve v velikosti svaljka dolžine 2 cm in premera 5 mm. Po vidnem živcu se prevajajo vidni dražljaji do možganov. Iz plastelina rumene barve naredite kroglico premera 3 mm in jo pritrdite v bližino vidnega živca. To je RUMENA PEGA, v kateri je veliko čepkov. Na zadnji strani očesa, kjer izhaja vidni živec ni ne paličk ne čepkov – ta del se imenuje SLEPA PEGA.
- 6) Iz plastelina rdeče barve izdelajte ŽILNICO in z njo prekrijte mrežnico. To je srednja plast očesa, v kateri je zelo veliko žil, preko katerih se oko oskrbuje s hranilnimi snovmi in kisikom. Iz plastelina rdeče barve naredite svaljek dolžine 2 cm in premera 2 mm in ga pritrdite ob vidni živec. To so ŽILE, ki izhajajo v in iz očesa. Iz plastelina modre, rjave ali zelene naredite ŠARENICO v velikosti traku dolžine približno 5 cm in širine 1 cm in z njim prekrijte lečo, na sredini pa pustite odprtino velikosti približno 5 mm. Ta odprtina je ZENICA, skozi katero prehaja svetloba v notranjost očesa. Prst pomočite v vodo in premažite z njo šarenico. To je očesna tekočina. S folijo dolžine in širine 3 cm prekrijte šarenico in zenico. To je ROŽENICA. Na žilnico pritrdite zunanjo plast očesa – BELOČNICO, ki jo naredite iz plastelina bele barve.

### **Izpolni tabelo:**

<b>STRUKTURA OČESA</b>	<b>LEGA</b>	<b>FUNKCIJA</b>
steklovina		
leča		
krožna mišica		
mrežnica		
rumena pega		
vidni živec		
slepa pega		
žilnica		
šarenica		



zenica		
beločnica		
roženica		

## **NAVODILA ZA UČITELJE**

Učenci bodo s pomočjo modeliranja očesa spoznavali strukture očesa, njihovo lego in funkcijo. Vsak učenec izdelava svoj model očesa. Učitelj jih vodi tako, da tudi sam modelira oko, hkrati pa vodi razgovor in pojasnjuje. Vključuje problemska vprašanja, ki vzpodbujajo učence k razmišljanju (npr. Kaj mislite, kakšna je funkcija steklovine? Kaj bi se zgodilo, če ne bi imeli mrežnice? Zakaj je pomembna šarenica?). Za lažje razumevanje uporablja plakat očesa. Pri posameznih strukturah vključuje tudi informativno znanje (npr. škodljivi vplivi in posledice UV svetlobe na roženico, napake in bolezni oči). Pri tem spremlja motiviranost učencev, beleži čas, ki je potreben za izdelavo modela, težave učencev, ki se lahko pojavijo zaradi slabih ročnih spretnosti ali pri reševanju tabele, vprašanja in mnenja učencev ter preveri rešitve v tabeli (ti podatki se naj vključijo v končno poročilo za evalvacijo). Učenci po končanem modeliranju in reševanju tabele na poseben list zapišejo svoje mnenje o modeliranju:

- ali so lahko ob modeliranju poslušali razlago in se vključevali v razgovor,
- ali jim je bilo delo zanimivo, težavno, dolgočasno,
- ali želijo, da bi s pomočjo modeliranja spoznavali tudi drugo učno snov (npr. druge dele telesa),
- predlogi.

Preverjanje usvojenega znanja bo potekalo takoj po modeliranju z reševanjem tabele (prosim za kopije rešitev vseh učencev), čez 3 dni, 1 mesec in nazadnje čez 3 mesece. Preverjanje znanja čez 1 in 3 mesece bo potekalo tako, da bodo učenci na list papirja narisali oko, označili posamezne strukture in zapisali njihove funkcije. Preverjanje poznavanja zgradbe in funkcije očesa bomo izvedli tudi v razredih, kjer niso modelirali. Če imate dva 9. razreda bi v enem razredu spoznavali oko s pomočjo modeliranja, v drugem pa brez. Tako bomo lažje primerjali rezultate.



## VPRAŠALNIK ZA UČENCE

Navodilo: Po modeliranju očesa in izpolnjevanju tabele odgovori na naslednja vprašanja.

- 1) Zapiši tvoje mnenje o modeliranju očesa (ali je bilo delo zanimivo, težavno, dolgočasno).
  
- 2) Ali si lahko ob modeliranju sledil učiteljevi razlagi in se vključeval v razgovor? Pojasni!
  
- 3) Ali želiš, da bi s pomočjo modeliranja spoznaval tudi drugo učno snov (npr. druge dele telesa)? Katere?
  
- 4) Zapiši tvoje predloge in pripombe pri spoznavanju učne snovi s pomočjo modeliranja?



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



## PREVERJANJE ZNANJA – OKO

Ime in priimek:

Razred: \_\_\_\_\_ Šola: \_\_\_\_\_

**1. Naloga:** obkroži čas preverjanja znanja.

Preverjanje poteka 3 dni 1 mesec 3 mesece po spoznavanju učne snovi OKO.

**2. Naloga:** Nariši oko, označi posamezne strukture in zapiši njihovo funkcijo.



## Zbirka laboratorijskih vaj namenjenih spremljanju kalitve semen, ki se uporabljajo v prehrani kot kalčki – metabolizem in prehranska vrednost kalčkov

*Avtor: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringer*

Institucija: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

**Strategija (metoda):** LABORATORIJSKO – EKSPERIMENTALNA

Naj vključuje: razvoj metod v katerih učenci aktivno konstruirajo lastno znanje, praktično delo, proučevalno (Inquiry) in problemsko zasnovane naloge.

**Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):**

7 do 9 r. OŠ; 1 do 2r. GIMNAZIJA; ŽIVILSKA ŠOLA

Kompetence, ki se razvijajo:

a) Generične kompetence, ki naj bi jih še posebej razvijali so:

1. zbiranje informacij;
2. analiza in organiziranje informacij;
3. interpretacija;
4. sinteza zaključkov;
5. učenje in reševanje problemov;
6. prenos teorije v prakso;
7. uporaba matematičnih idej in tehnik;
8. prilagajanje novim situacijam;
9. skrb za kakovost;
10. samostojno in timsko delo;
11. organiziranje in načrtovanje dela;
12. verbalna in pisna komunikacija;
13. medsebojna interakcija;
14. varnost.

So predmetno neodvisne. Razvijamo jih pri vseh predmetih in predmetnih področjih.

b) predmetno-specifične kompetence - opredeljene v dokumentih projekta: V kolikor izhajamo iz predpostavke, da so kompetence kompleks sestavljen iz **znanj, spretnosti in stališč**, potem s poukom biologije (in iz nje izpeljanih sorodnih disciplin) razvijamo predvsem kompetence, ki se vsebinsko nanašajo na obravnavo živih bitij kot kompleksov, znotraj katerih poteka proces sestavljen iz številnih, med seboj povezanih procesov - **življenje**. V organizmu se dogajajo simultano fizikalni, kemijski in življenjski procesi, v človeku in med ljudmi (morda v manjši meri še med katerimi drugimi organizmi) pa še psiho-



socialni odnosi, kar določa človeka kot družbeno bitje. To daje biologiji specifično mesto med drugimi naravoslovnimi disciplinami.

Povezave s kemijo in fiziko so močne. Kompetenc na področju biologije na nivoju poznavanja in razumevanja življenjskih procesov ter na molekularnem nivoju ni mogoče razvijati brez poznavanja fizikalnih in kemijskih procesov, je pa to mogoče na nivoju pojavov, organizmov in ekosistemov, kjer biologija ponuja osnovo razumevanje dogajanj v okolju in družbi.

### **Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:**

#### UN Naravoslovje 6. In 7. R:

- doseči razumevanje pojmov, dejstev in zakonitosti s področja nežive in žive narave in pestrosti življenja;
- razvijati sposobnosti za preučevanje procesov in pojavov;
- doseči, da z lastnim iskanjem in preučevanjem udeleženci pridejo do določenih spoznanj in si oblikujejo pozitiven odnos do narave;
- spodbujati razumevanje o soodvisnosti znanja s področja naravoslovnih predmetov;
- razvijati sposobnosti za opazovanje ter spretnosti za učinkovito in varno raziskovanje;
- razvijati sposobnosti za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj;
- spodbujati spoznanja, da je človek odvisen od narave in njen sestavni del;
- razvijati spoštovanje do vseh oblik življenja ter razumevanje o medsebojni povezanosti žive in nežive narave;
- spoznavati fizikalne zakonitosti in na podlagi teh razvijati razumevanje pojavov v naravi;
- razvijati sposobnosti opisovanja kemijske spremembe z besednimi opisi;
- postopno spoznavati fizikalne in kemijske lastnosti izbranih snovi;
- spoznavati naravne vire snovi in njihovo uporabo;
- razvijati sposobnosti za varno delo v šolskem laboratoriju in s snovmi v vsakdanji rabi;
- spodbujati kritično presojanje o škodljivosti in negativnem vplivu pretiranih človeških posegov v naravno okolje;
- povezovati poprejšnje znanje in izkušnje udeležencev z novim znanjem.

#### UN Biologija 8. In 9. R

- razviti sposobnosti za preučevanje življenjskih procesov in pojavov;



- doseči, da z lastnim iskanjem in preučevanjem pridobijo nekatera spoznanja in si oblikujejo odgovoren odnos do življenja;
- spodbuditi razumevanje o soodvisnosti znanja iz biologije z drugim naravoslovnim, družboslovnim in tehničnim znanjem;
- razviti sposobnosti za zaznavanje in razumevanje ekoloških problemov;
- razviti sposobnosti za opazovanje ter spretnosti za učinkovito in varno raziskovanje;
- razviti sposobnosti za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj ter lastnih izkušenj;
- razviti odgovoren odnos do narave in okolja ter spodbuditi zavzetost za njegovo aktivno varovanje;
- zbuditi spoznanje, da je človek odvisen od narave in je njen sestavni del;
- okrepiti in spodbuditi spoštovanje do vseh oblik življenja ter razviti razumevanje in zavedanje o medsebojni povezanosti žive in nežive narave;
- doseči spoznanje, da je mnogo poklicev, v katerih ljudje uporabljajo znanje, spoznanja, spretnosti ipd., ki jih dobijo pri pouku biologije;
- da poiščejo, kje v svojem življenju in poklicu uporabljajo znanje biologije.

#### UN Biologija gimnazija:

#### **Raziskovanje in poskusi**

#### **Zgradba in delovanje rastlin**

#### **Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi**

17 razumejo, da se ogljikovi hidrati, ki nastanejo med fotosintezo, porabijo za pridobivanje energije za poganjanje življenjskih procesov (celično dihanje) in za izgradnjo lastnih organskih snovi ter da se del snovi, ki so nastale med fotosintezo, začasno uskladišči (založne snovi).

#### **Razmnoževanje, rast in razvoj**

23 spoznajo, da so pri rastlinah glavna območja celičnih delitev v vršičkih poganjka in korenine, in to povežejo z načinom rasti rastlin (rastline neprestano spreminjajo obliko svojega telesa; kloni rastlin imajo različno telesno podobo).

27 razumejo pomen razširjanja semen za preživetje vrste in povežejo načine razširjanja semen z značilnostmi semen oz. plodov.

#### **Urnaganje delovanja organizma in odzivi na spremembe v okolju.**

30 spoznajo, da se zaradi pritrjenosti rastline spremembam v okolju ne morejo umakniti, zato se odzivajo s spremembami delovanja na celični ravni (npr. izražanje genov) in s hormonsko regulacijo.





31 na osnovi primerov razumejo, kako rastline preživijo neugodne življenjske razmere (npr. odmetavanje listov, kopičenje založnih snovi v založnih organih, enoletnice).

32 na osnovi primerov spoznajo načine odziva rastlin na spremembe abiotičnih in biotičnih dejavnikov (npr. svetloba, patogeni).

34 poznajo neposreden in posreden pomen rastlin za človeka.

### Način evalvacije:

1. Na evalvacijskem listu označite katere generične kompetence so učenci ali dijaki z navedeno dejavnostjo razvijali?
2. Kako bi bilo mogoče dejavnost izboljšati, dopolnili ali popravili?
3. Kako bi bilo mogoče principe, na katerih je zasnovano laboratorijsko eksperimentalna vajo (dejavnost) prenesti v druge učne situacije?

Tabela 1: Evalvacijski list

	Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	zbiranje informacij;					
2	analiza in organiziranje informacij;					
3	interpretacija					
4	sinteza zaključkov					
5	učenje in reševanje problemov;					
6	prenos teorije v prakso;					
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;					
8	prilagajanje novim situacijam;					
9	skrb za kakovost;					
10	samostojno in timsko delo					
11	organiziranje in načrtovanje dela;					
12	verbalna in pisna komunikacija;					
13	medsebojna interakcija					



14	varnost					
----	---------	--	--	--	--	--

**TEORETIČNI DEL:**

**Uživanje kalčkov je danes zelo popularno. Kalčki so zdrava hrana predvsem v času, ko manjka sezonske zelenjave.** Vzgoja kalčkov je enostavna in zanjo ne potrebujemo posebne opreme, tehnologija pridelovanja pa je dobro poznana. Najpogosteje jih vzgajamo iz semena lucerne, pšenice, ječmena, prosa, vrtno kreše, kapusnic, sončnic, čebule in še bi jih lahko našteali. Prav zato, ker je uporaba kalčkov v zadnjem času tako zelo razširjena, smo sklepali, da bi jih lahko uporabili, kot zelo priročen rastlinski material za laboratorijsko delo na eni strani z računalniško podprtim laboratorijem, na drugi s klasično metodo laboratorijskega dela. Primernost kalčkov utemeljujemo z: enostavnostjo postopkov povezanih s kalitvijo, lahko dostopnostjo semen, ceno potrošnega materiala, varnostjo in odsotnosti etičnih pomislekov, dodelane tehnologije kalitve, z njimi lahko izvajamo vaje neodvisno od letnega časa, hitrosti kalitve, možnosti primerjave med semeni različnih vrst; možnostjo spremljave tako rastlinskega metabolizma in prehranske vrednosti.

Računalniško podprt laboratorij je kombinacija aktivnega laboratorijskega dela z laboratorijskim materialom in ob pomoči informacijsko komunikacijske tehnologije (Špernjak, 2010). Računalniško podprte vaje so eden, najbolj priljubljenih načinov laboratorijskega dela (Šorgo in Špernjakova, 2009). Poleg priljubljenosti dela z računalnikom ima tako laboratorijsko delo nekaj prednosti pred klasičnim laboratorijskim: možnost samodejnega hkratnega izvajanja meritev z večjim številom merilnikov (npr. spremljamo lahko porabo, sproščanje O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub> pri dihanju kalčkov), spremljanje zelo hitrih in zelo počasnih sprememb. Pri klasični izvedbi bi moral nekdo rezultate beležiti ročno, kar pomeni, da bi moral biti pri eksperimentu ves čas prisoten. (Puhek, 2009).

Prvi cilj gradiva je, pripraviti in nadgraditi nabor vaj s katerimi lahko učenci, dijaki in študentje analizirajo metabolizem kalitve in nadaljnji razvoj semen v kalčke, rast in razvoj kalečih semen, prehransko vrednost kalčkov in vpliv različnih zunanjih dejavnikov na kalitev semen, dihanje, vsebnost vitaminov. Drugi cilj pa je, nadgradnja obstoječih vaj, tako, da bi jih računalniško podprli.

Vaje zajete v tem gradivu so primerne tudi za raziskovanje drugega rastlinskega materiala, nekatere tudi za živalski material, kar zaradi možnega transfera viša njihovo pedagoško vrednost.

Pri načrtovanju gradiva za eksperimentalno delo smo težili k čim večjemu podajanju kvantitativnih rezultatov. Vsebina vaj oz. navodil za delo vsebuje naslednje sestavne elemente za načrtovanje, in izvedbo:



- NASLOV EKSPERIMENTA (iz katerega je mogoče razbrati tematsko področje laboratorijskega dela),
  - CILJI,
  - HIPOTEZE,
  - POTREBŠČINE,
  - POTEK DELA (podano v opisni obliki in obliki diagrama),
  - REZULTATI IZVEDENIH EKSPERIMENTOV (skozi načrtovanje vaj smo težili k podajanju kvantitativnih rezultatov oz. podatkov, v manjši meri so predstavljeni kot kvalitativni; rezultati so navedeni pri vseh vajah, razen v sklopu preverjanja prisotnosti proteinov v kalčkih, kjer smo navedli samo recept za preverjanje omenjenega pojma),
  - VREDNOTENJE (ANALIZA IN DISKUSIJA),
- »ŽELIŠ VEDETI VEČ«? Vaje smo zasnovali problemsko, zato so teoretske osnove ena izmed zadnjih elementov, kjer preverjamo poznavanje razumevanje dejstev, pojmov in relacij, ki jih učenci pri posamezni vaji osvojijo.

Ekspirimenti oz. vaje so zasnovane po naslednjih kriterijih:

- so varni tako za dijake kot učence z ekološkega vidika, kjer so zahtevan posebni varnostni ukrepi, je to v navodilih posebej poudarjeno (varnostne oznake),
- cena potrošnega materiala majhna, lahka dostopnost semen,
- čas izvedbe v šolski uri; nekaj jih je časovno daljših (analiza vitamina c, proteini, amilazna aktivnost), zato primernih za izvenšolske aktivnosti kot so biološki, kemijski krožek, naravoslovne dejavnosti in raziskovalne naloge,
- v čim večji meri kvantitativni, kjer to bodisi zaradi prezahtevnih relacijskih pojmov ali vsebinske zahtevnosti ne gre, se poslužujemo kvalitativne tehnike.

## PRIPOROČILA UČITELJU EVALVATORJU:

DEJAVNOSTI :

- Motivacija preko sproščenega pogovora, opazovanja različnih didaktičnih gradiv slik posnetkov, izvedba preliminarnega motivacijskega eksperimenta in napoved naloge za doseg učnega cilja.
- Naloga –načrt za doseg učnega cilja, obsega izbor potrebnega opazovanega objekta-rastline, izbor potrebnega materiala in skrbno



načrtovanje dokaznega eksperimenta

- Načrtujejo način spremljanja in beleženja podatkov ter njihove obdelave (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb barvila).
- Poročanje - postopno prehajajo od vodene oblike k samostojnemu beleženju in poročanju, opažanju in rezultatov in preverjanju hipotez; spodbujamo jih k rabi IKT kjer učenci lahko spoznajo njeno smiselno namembnost pri konkretnem primeru

#### DIDAKTIČNA PRIPOROČILA:

- Za uvodno motivacijo si naj učenci s pomočjo razgovora, reševanja učnega lista s pomočjo različnih virov v okviru vsebin in ciljev učnega procesa utrjujejo in poglobljajo ustrezna teoretična in praktična znanja, ki naj bo vodena do te mere, da si bodo postavili jasen cilj za doseg novega spoznanja. Morda že za motivacijo naredite kakšen praktični preizkus za potrditev že usvojenega znanja, kar lahko pripomore k samozavestnejšemu pristopu, za doseg zastavljenega cilja.
- Predlagam, da za zastavljeni cilj naredite nabor potrebnega materiale, to je opazovanega objekta – rastline ( uporabite kalčke; z učenci opazovali njihov **razvoj rastlin od kalitve naprej**, to je na primer fižol, kreša, koruza ) in potrebnega pribora (čaše ali epruvete najlonska mrežica, lahko nogavica v katero ujamete kaljene rastline nad barvilom, ki ga porabite za testiranje, predlagam ekstrakt rdečega zelja, ki ga lahko učenci pripravijo sami ali iz šolskega laboratorija vzamete bromtimolmodro, apnico...).
- Predlagamo tudi, da učencem predstavite Vernier-jeve vmesnike in predstavite katere meritve omogočajo. Učence spodbudite k razmišljanju, kako bi s tema instrumentoma lahko izmerili dihanje rastlin.
- Učenci naj samostojno načrtujejo eksperiment; seveda najprej idejno in nato tudi praktično.
- Posebno pozornost velja nameniti sestavi naloge oziroma učnega lista za preverjanje predznanja in pridobljenega znanja preko praktičnega eksperimentalnega dela, ki ima v tem predmetnem, področju pomembno in nenadomestljivo mesto. Pri tem naj bo glavno vodilo učni načrt posameznega predmeta z minimalnimi in temeljnimi standardi znanj. Te naloge oziroma učni listi za preverjanje znanja so pomoč, kot poglobljena in kvalitetna povratna informacija o različnih vidikih učenčevega znanja. Učencu pa omogočajo «avtorefleksijo, samopreverjanje in avtokorekcijo» (Rutar Ilc, 2003)



## Kaj dosežemo z vključevanjem zgoraj omenjenih kompetenc?

Definicija kompetence je zmožnost učinkovitega uporabljanja znanja v različnih situacijah in je sinteza, preplet znanj, sposobnosti, spretnosti in ima tudi svojo čustveno – motivacijsko komponento. Z upoštevanjem čim več kompetenc dosežemo čim večjo aktivnost učencev, ki iščejo probleme in rešujejo eksperimente, in pri tem uporabljajo vse možne naravoslovne postopke. Če učitelj poskuša vključiti v pouk čim več generičnih kompetenc, bo pravzaprav naredil pouk izkustven - dosegel bo, da ne bo poučevanja ampak samo še učenje ( da se bodo učenci pravzaprav sami učili). Če pogledata kompetence vidita da gre za neka pravila oziroma obveznosti, ki vodijo k takemu modernemu konstruktivističnemu pouku (izkustvenemu) ki vključuje načrtovanja, eksperimentiranja iskanja virov informacij, računanje, vrednotenje.....

Zato predlagamo, da aktivnosti potekajo v več fazah (kar lahko učitelj poljubno spreminja):

Nekaj iztočnic za vodenje razprave in izvedbo ure s kompetenčnim pristopom:

### Faza 1:

Učitelji ugotavljajo koliko učenci že vedo o kaljenju semen in o tem, kaj se dogaja v njih; morda s testi znanja s vprašanji odprtega in zaprtega tipa in tako dobijo vpogled v poznavanje delovanja kalčkov.

V tej fazi se predstavijo teoretske osnove - Vernierjevi vmesniki in meritve, ki jih omogočajo. Morda predstavite katero od vaj, predstavljeno v naših gradivih.

V tej fazi naj se izbere en problem ali vprašanje povezano z dihanjem. Ta problem bodo dijaki reševali v uri ki sledi .

Prilagam idejni osnutek za trditve. Učitelj lahko pomaga pri iskanju problema za eksperiment.

Zakaj je potrebno da bi to vedeli?	
Kaj vem o temi?	
Kaj bi rad izvedel o izbrani temi?	
Kaj se mi je zdelo zanimivo?	
Pozitivne strani	
Negativne strani	
Uporabnost	
Varnost - tveganje	
Sprejemljivost	



Porajanje novih vprašanj	
Predvidevanje kakšni bodo rezultati.	
Kaj mi je všeč? Česa ne maram ali mi ni všeč?	
Ali se vam zd <sup>o</sup> da je na vaše mnenje kdo vplival?	
Kaj sem se naučil?	

1. Učenci vsak zase, v dvojicah ali v skupinah poskušajo najti neko temo ali znanstven problem, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim.
2. Sledi soočenje izbira reševanja enega problema. Učitelj skupaj z učenci izbere fisto temo, problem, pojav, ki bi ga raziskali. Tema naj bo čim bolj življenjska in čim bliže življenjskim situacijam, ki so jim izpostavljeni. Dijake torej povabimo da najdejo takšen problem, ki bo sprožal nova vprašanja! Pri tem lahko probleme razdelijo na več manjših in zanje poiščejo rešitve. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje.
3. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih.
4. Srednješolci na podlagi svojih poizvedovanje oblikujejo svoja vprašanja. Vsak naj pripravi vsaj dva vprašanja za diskusijo.

**Faza 2:**

Izvedba eksperimenta pri čemer je potrebno vključiti generične kompetence.

Nekaj iztočnic za diskusijo rezultatov s kompetenčnim pristopom:

1. Zakaj se je nekaj zgodilo na določen način in ne drugače.
2. Zakaj se je nekaj zgodilo na določen način in ne drugače.
3. Naredijo načrt s katerim bodo poskušali najti odgovor na to vprašanje.
4. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo.
5. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje.
6. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih.
7. Oblikujejo majhne skupine, zberejo podatke, jih uredijo, o njih razpravljajo, ugotovijo kaj so odkrili in o vsem poročajo drug drugemu.
8. Na podlagi svojih zamisli in izkušenj poskušajo odgovoriti na ta vprašanja – vse skrbno dokumentirajo.
9. Cel proces dokumentirajo na papirju in ga zaključijo s poročilom.



10. Ves proces se nato ovrednoti.

**VAJE :**

1. vaja: Kvalitativni test reduktivnih sladkorjev v kalčkih lucerne
2. vaja: Kvantitativni test reduktivnih sladkorjev v kalčkih lucerne
3. vaja: Amilazna aktivnost kalčkov
4. vaja: Kvantitativni test vitamina C kalčkom lucerne
5. vaja: Določanje koncentracije proteinov v kalčkih po Lawry-evi metodi



## 1. vaja: Kvalitativni test reduktivnih sladkorjev v kalčkih lucerne

### CILJI

Dokazati prisotnost reduktivnih sladkorjev v ekstraktu kalčkov lucerne (*Medicago sativa*) starih 2, 3 in 4 dni.

Oceniti kvalitativni test reduktivnih sladkorjev v kalčkih lucerne (*Medicago sativa*).

### HIPOTEZA


Vsebnost reduktivnih sladkorjev v kalčkih narašča s časom.

### POTREBŠČINE

- kalčki lucerne (*Medicago sativa*) stari 2, 3 in 4 dni, voda, terilnica s pestilom, filtrirni papir, lijak, manjša čaša, višja epruveta, gorilnik, oprijemalka,
- KEMIKALIJE: Fehlingov reagent I. ( $3,5\text{g Cu SO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O} + 100\text{ ml}$  destilirane  $\text{H}_2\text{O}$ ) in Fehlingov reagent II. ( $18\text{g C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{NaK} + 6\text{g NaOH} + 100\text{ml}$  destilirane  $\text{H}_2\text{O}$ )

### POTEK DELA

Kalčke strij v terilnici. Dodaj nekaj ml vode in ekstrakt prefiltriraj.

Fehlingov test: V epruveto nalij približno 4 ml ekstrakta (2 prsta) in dodaj najprej 1ml Fehlingovega reagenta I.  (1/2 prsta) nato pa enako količino Fehlingovega reagenta II. ter segrevaj nad plamenom do nastanka oborine.

### VARNO DELO

Pri delu moramo biti posebej pozorni, saj imamo opravka s kemikalijami (glej varnostne oznake). Pri segrevanju vzorca bodite posebej pozorni, da je epruveta obrnjena v stran od oči vas in vaših kolegov.

### REZULTATI IZVEDENEGA EKSPERIMENTA

Pri vaji ste uporabili kalčke lucerne (*Medicago sativa*) stare 2, 3 in 4 dni. Po opravljenem kvalitativnem testu za reduktivne sladkorje ste dobili naslednje rezultate (sliki 1, 2):





Slika 1: Kalčki Lucerne 2, 3 in 4 dni od leve proti desni (Šimek, 2010).



Slika 2: Rezultat kvalitativnega testa za reduktivne sladkorje.

## VREDNOTENJE

1. Na podlagi izvedenega eksperimentalnega dela razloži kateri dan je bila največja aktivnost proizvodnje reduktivnih sladkorjev v kalčkih?
2. Ali čas kalitve vpliva na količino reduktivnih sladkorjev?
3. Kateri dejavniki meniš, da vplivajo na količino proizvedenih reduktivnih sladkorjev? Načrtuj eksperiment

## ŽELIŠ VEDETI VEČ?

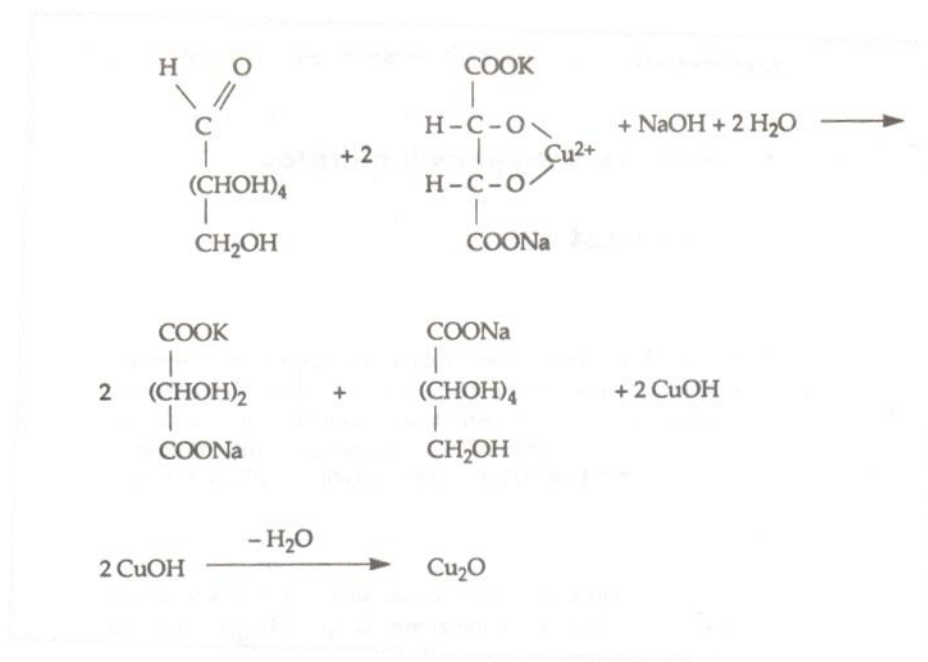
Reduktivni sladkorji so aldoze in ketoze s prosto reaktivno -OH skupino, ki ni blokirana z glikozidno vezjo. Reduktivni sladkorji so vsi monosaharidi kot sta glukoza in fruktoza in nekateri disaharidi, kot so na primer maltoza, laktoza in celobioza. Saharoza ni reduktivni sladkor ( Ambrožič- Dolinšek, 2001).

Poznamo naslednje reakcije sladkorjev:

- FEHLINGOVA REAKCIJA,
- BENEDICTOVA REAKCIJA,
- NYLANDERJEVA REAKCIJA,
- TOLLENSOVA REAKCIJA,
- BARFOEDOVA REAKCIJA.

## FEHLINGOVA REAKCIJA

V alkalnem mediju sladkor- reducent reducira  $\text{Cu}^{2+}$  ione, ki so kompleksno vezani na tartratni ion, do rdeče – rjavega obarvanega bakrovega (I) oksida  $\text{Cu}^+$ .



Slika 3: Princip Fehlingove reakcije (Požek-Novak, 1990)

Fehlingova reakcija ni specifična reakcija na sladkorje. Po drugi strani pa je potrebno poudariti, da boljše in natančnejše metode za kvantitativno določanje sladkorjev reducentov temeljijo prav na uporabi Cu(II) spojin. Nevarnost, da se bodo poleg sladkorja oksidirali tudi drugi reducenti, je pri uporabi Cu(II) spojin manjša.






## 2. vaja: Kvantitativni test reduktivnih sladkorjev v kalčkih lucerne

### CILJ

Priprava umeritvene krivulje

- Dokaz prisotnosti reduktivnih sladkorjev v ekstraktu kalčkov lucerne (*Medicago sativa*)

### PRIBOR IN KEMIKALIJE

- Natrij- kalijev tartrat (raztopi 30g v 50ml vode), 
- Natrijev hidroksid (2 mol/l), 
- 3,5-dinitrosalicilna kislina  (suspendiraj 1g v 20 ml natrijevega hidroksida),
- Dinitrosalicilni reagent (pripravi svežega z združitvijo raztopin 1 in 2 ter dopolni do 100ml),
- Sladkorni standardi (glukoza, fruktoza, saharoza),
- Kalčki lucerne (*Medicago sativa*),
- Tehnica,
- Vrela vodna kopel in spektrofotometer Spectrovis,
- Epruvete, 100 ml merilne bučke, steklen palčke
- Čaše.

### POTEK DELA

Priprava reagenta

1. Zatehtaj 30 g natrij-kalijevega tartrata, in ga raztopi v 50 ml destilirane vode.
2. Pripravi 2mol/L NaOH. 1g 3,5- dinitrosalicilne kisline suspendiraj v 20ml, 2mol/ NaOH.
3. Dinitrosalicilni reagent pripravi svežega z združitvijo raztopin 1 in 2 ter dopolni do 100ml. Raztopino med stalnim intenzivnim mešanjem segrevaj.

### Priprava standardnih raztopin glukoze

Zatehtaj 1.5g glukoze, jo kvantitativno prenesi v 100 ml merilno bučko, dopolnii do 100 ml in dobro premešaj. Pripravi 5 merilnih bučk z volumnom 100 ml in jih označi. V bučke odpipetiraj 2, 3, 6, 8 in 10 ml (v vsako bučko enako količino) standardne raztopine glukoze. Z destilirano vodo dopolni do 100 ml in dobro pretresi. Dobili smo raztopine sladkorja z masnimi koncentracijami 0,3 mg/mL, 0,45 mg/mL, 0,9 mg/mL, 1,2 mg/mL, 1,5 mg/mL. (Za umeritveno krivuljo sladkorja fruktoze uporabimo enako proceduro, saj se glukoza in fruktoza ne razlikujeta v molski masi, pač pa



konformaciji. Kemijsko je monosaharid z enako empirično formulo kot glukoza  $C_6H_{12}O_6$ . Za razliko od glukoze, ki spada med aldehide, fruktoza spada med ketone.)

### **Priprava raztopin za merjenje s spektrofotometrom Spectrovis**

Pripravi 6 epruвет. V prvo odpipetiraj 10 ml destilirano vode (kontrolni poskus). V ostalih 5 epruвет odpipetiraj:

- 1 ml raztopin za umeritveno krivuljo (masne koncentracije 0,3 mg/mL, 0,45 mg/mL, 0,9 mg/mL, 1,2 mg/mL, 1,5 mg/mL),
- 1 ml DNS (dinitrosalicilnega reagenta),
- 2 ml destilirane vode.

Epruветe segrevaj v vreli vodni kopeli 5 minut (poteče reakcija med glukozo in DNS reagentom). Epruветe ohladi in dodaj 10 ml destilirane vode in dobro premešaj.

### **Merjenje absorbance s spektrofotometrom SpectroVis**

Vključi računalnik preko USB priključka vključite SpectroVis. Zaženi program Logger Pro3. Izmeri absorbance vsem pripravljenim raztopinam standardov glukoze in fruktoze (navodila za delo spektrofotometrom Spectrovis- priloga 1). Pripravi umeritveno krivuljo za standardne raztopine glukoze in fruktoze.

### **Priprava kalčkovega ekstrakta semen Lucerne**

Kalčke zatehtaj (5g), jih ob postopnem dodajanju destilirane vode strite. Ekstrakt oddekaniraj v 50ml čašo in z destilirano vodo dopolnite do oznake. Pripravi epruветo kamor odpipetiraj 1 ml raztopine kalčkov, 1 ml DNS (dinitrosalicilnega reagenta), 2 ml destilirane vode. Epruветo segreva v vreli vodni kopeli 5 minut (poteče reakcija med glukozo in DNS reagentom). Epruветo ohladi in doda 10 ml destilirane vode in dobro premeša. S spektrofotometrom Spectrovis izmeri absorbance pripravljene mu vzorcu. Iz umeritvene krivulje odčitaj koncentracijo redukativnih sladkorjev v kalčkih.

## **VARNO DELO**

Pri izvedbi eksperimenta bodi posebej pozoren na varnostne oznake kemikalij. Temu primerno se tudi zaščiti.

## **REZULTATI IZVEDENEGA EKSPERIMENTA**



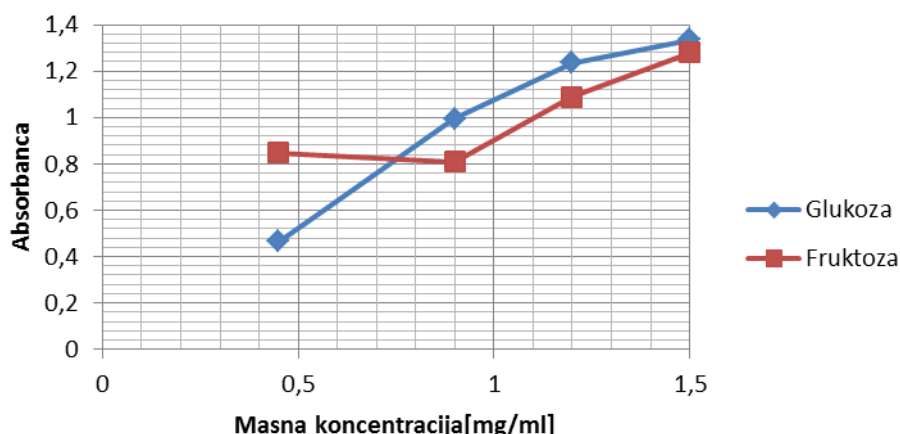
**Preglednica 3: Rezultat eksperimentalnih meritev**

Masna koncentracija[mg/ml]	Absorbanca glukoze	Absorbanca fruktoze
0,3	0,2795	0,4656
0,45	0,4653	0,8472
0,9	0,9936	0,8087
1,2	1,2372	1,0903
1,5	1,3368	1,279

vzorec	Absorbanca
1	1,1226

Zatehtali smo 5 g kalčkov Lucerne. Iz grafa smo odčitali izmerjeno absorbanco 1,1226 kar pomeni, da je v pripravljenem vzorcu kalčkov približno 1 mg/ml fruktoze in glukoze. Če preračunamo na 1 g kalčkov, to pomeni:

5g kalčkov lucerne.....1 mg /ml glukoze  
 1 g kalčkov lucerne.....x mg /ml glukoze  
**X= 0.25 mg /ml glukoze**



**Slika 4: Odvisnost absorbanca od masne koncentracije reduktivnih sladkorjev**



## VREDNOTENJE

1. Uporabili ste kalčke Lucerne, katerim ste izmerili absorbanco. Po opravljenem kvantitativnem testu za reduktivne sladkorje ste dobili naslednje rezultate (tabela 3 in graf 4). Absorbanca izmerjenega vzorca kalčkov Lucerne je bila 1,1226. Izračunaj masno koncentracijo reduktivnih sladkorjev v kalčkih? (preračunaj na 1 g kalčkov)
2. V tabeli imaš navedene izmerjene absorbance različnih masnih koncentracij glukoze. Grafično prikaži rezultate.

**Preglednica 4: absorbanca v odvisnosti od masne koncentracije**

masna koncentracija (mg/mL)	absorbanca	
0	0,56	
0,15	0,62	
0,3	0,63	
0,45	0,69	
0,9	0,74	
1,2	0,82	
1,5	0,84	

vzorec	A
1	0,73
2	0,67

- S spektrofotometrom smo izmerili absorbance standardom fruktoze, saharoze, glukoze in neznanemu vzorcu. Sklepaj, kateri podatek predstavlja reduktivne sladkorje? Kaj to pomeni za vzorec?

Fruktoza: 0,7186

Saharoza: 0,1042

Glukoza: 0,6967

Vzorec marmelade: 0.1223

### ŽELIŠ VEDETI VEČ?

Reduktivni sladkorji so aldoze in ketoze s prosto reaktivno -OH skupino, ki ni blokirana z glikozidno vezjo. Reduktivni sladkorji so vsi monosaharidi kot sta glukoza in fruktoza in nekateri disaharidi, kot so na primer maltoza, laktoza in celobioza. Saharoza ni reduktivni sladkor. ( Ambrožič- Dolinšek, 2001)

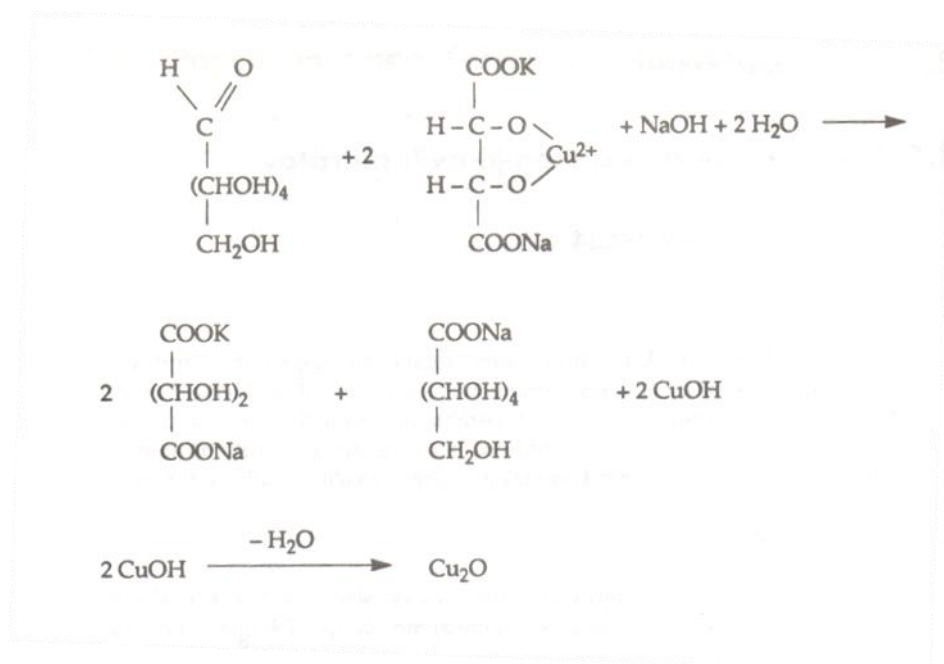
Poznamo naslednje reakcije sladkorjev:

- FEHLINGOVA REAKCIJA,
- BENEDICTOVA REAKCIJA,
- NYLANDERJEVA REAKCIJA,
- TOLLENSOVA REAKCIJA,
- BARFOEDOVA REAKCIJA.



## FEHLINGOVA REAKCIJA

V alkalnem mediju sladkor- reducent reducira  $\text{Cu}^{2+}$  ione, ki so kompleksno vezani na tartratni ion, do rdeče - rjavega obarvanega bakrovega (II) oksida  $\text{Cu}^+$ .



Slika 5: Princip Fehlingove reakcije (Požek-Novak, 1990)

Fehlingova reakcija ni specifična reakcija na sladkorje. Po drugi strani pa je potrebno poudariti, da boljše in natančnejše metode za kvantitativno določanje sladkorjev reducentov temeljijo prav na uporabi  $\text{Cu(II)}$  spojin. Nevarnost, da se bodo poleg sladkorja oksidirali tudi drugi reducenti, je pri uporabi  $\text{Cu(II)}$  spojin manjša.



### 3.vaja: Amilazna aktivnost kalčkov

#### CILJ

S klasično metodo po Bergmeyer-ju, (Bergmeyer in Gewehn, 1974) dokazati amilazno aktivnost različnih vrst kalčkov

#### HIPOTEZA

Amilazna aktivnost bo v kalčkih glede na posamezno vrsto kalčkov nespremenjena

#### POTREBŠČINE

- Kalčki redkve (*Raphanus sativus*) in lucerne (*Medicago sativa*),
- Terilnica, pestilo, destilirana voda
- Čaše 100 ml, bučka z okroglim dnom,
- Kapalka, mikropipeta, termometer
- Vodna kopel, zaščitne rokavice.
- Fosfatni pufer pH = 7,2,
- 1% raztopina škroba,
- jodovica



Slika 6: Amilazna aktivnost kalčkov.

#### POTEK DELA

Kalčke zmaceriraj v porcelanasti terilnici, oddekantiraj ekstrakt v epruveto in dodaj 1 ml fosfatnega pufru (20 mmol) z vrednostjo pH= 7,2. Vso homogenizirano vsebino postavi v vodno kopel pri 30°C.

Nato dodaj 50 µL 1% raztopine škroba v fosfatnem pufru in v časovnih intervali 0, 15, 30 in 45 minut kontroliraj prisotnost škroba z jodovico, pripravljeno po metodi Wolfram s sod. (1983).





## VARNO DELO

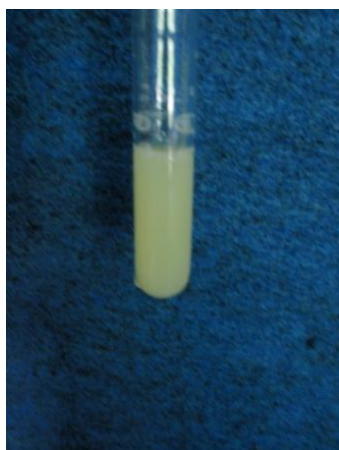
Pri izvedbi eksperimenta bodi posebej pozoren na varnostne oznake kemikalij. Temu primerno se tudi zaščiti.

## REZULTATI IZVEDENEGA EKSPERIMENTA

Amilazna aktivnost kalčkov lucerne, redkve in rukole je prikazana v preglednici 6.

Preglednica 5: Rezultat amilazne aktivnosti kalčkov

Preverjanje amilazne aktivnosti [min]	0 min	15 min	30 min
<b>Vrsta kalčka</b>			
<b>Rukola</b>	+	+	+
<b>Redkev</b>	+	+	-
<b>Lucerna</b>	+	+	-

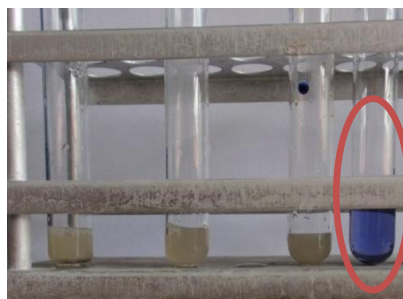


Slika 7: Pozitivni test amilazne aktivnosti kalčkov rukole

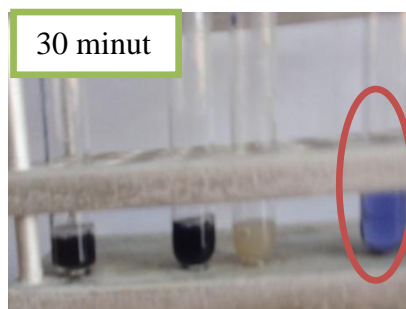
- Na podlagi kvalitativnih rezultatov lahko podamo naslednje zaključke te vaje:
- test amilazne aktivnosti je bil pozitiven pri vseh treh vrstah kalčkov, rukoli, redkvi in lucerni,
- po časovnem obdobju 30 minut je bila amilazna aktivnost Rukole še pozitivna, pri ostalih dveh vrstah kalčkov ni več prisotna,



- rezultati amilazne aktivnosti kalčkov se razlikujejo med posameznimi vrstami.

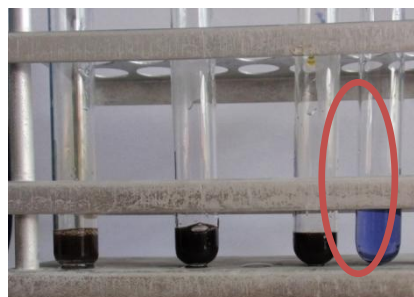


Slika 8: Pozitivni test amilazne aktivnosti kalčkov lucerne, redkve in ukole (od leve proti desni) ob začetku poskusa.



Slika 9: Negativni test amilazne  
Lucerne, Redkve in Rukole (od leve proti desni)

aktivnosti kalčkov



Slika 10: Pozitivni test amilazne aktivnosti kalčkov Rukole (od leve proti desni)

## VREDNOTENJE

Pozorno prouči rezultate testa amilazne aktivnosti kalčkov. Kaj prikazuje oz. predstavlja na slikah 55-57 obkrožena epruveta? Kakšen je njen namen? Komentiraj v uvodu postavljeno hipotezo!

ŽELIŠ VEDETI VEČ?

AMILAZE (GLIKOZIDAZE)



Amilaze cepijo škrob v maltozne enote. Ime amilaze je danes v rabi kot skupno ime: razlikujemo alfa amilaze ali dekstrinogene amilaze in beta amilaze- saharogene amilaze.

Amilaze so v naravi zelo razširjena skupina encimov iz razreda hidrolaz, ki cepijo škrob in glikogen v maltozne enote. Razlikujemo  $\alpha$ -amilaze in  $\beta$ -amilaze.

$\alpha$ -amilaze prično s cepitvijo makromolekule v sredini, prvi produkti cepitve so oligosaharidi s 6 do 7 glukoznih enot. Domnevajo, da encim  $\alpha$ -amilaza cepi spiralno strukturo molekule in sicer sosednje, to je za en navoj oddaljene glikozidne vezi. Amilopektin se cepi precej neurejeno. Pri daljšem učinkovanju encima se večji odcepki razgradijo še do maltoze, kjer se hidroliza ustavi.

$\beta$ -amilaze napadajo makromolekulo do konca in odcepijo vedno zadnji dve glukozni enoti. Amiloza se hidrolizira skoraj popolnoma, amilopektin pa približno do polovice. Tako končno preostane razmeroma visokomolekularni »mejni dekstrin«. Samo, če je hkrati prisotna  $\alpha$ -amilaza, se razgradnja nadaljuje.

$\alpha$ -amilaze in  $\beta$ -amilaze se torej ločijo po načinu hidrolitske razgradnje s polisaharidi. (Požek-Novak, 1990)



#### 4. vaja: Kvantitativni test vitamina C kalčkom lucerne




##### CILJ

S titracijo z jodovico določiti količino vitamina C v kalčkih lucerne (*Medicago sativa*).

##### HIPOTEZA

Kalčki Lucerne (*Medicago sativa*) ne vsebujejo vitamina C.

##### POTREBŠČINE

- merilna bučka, vitamin C, tehtnica, urno steklo, destilirana voda, erlenmajerica s širokim vratom, pipeta
- koncentrirana  klorovodikova kislina, 
- škrobovica, 
- bireta,
- terilnica, pestilo, čaše 100ml,

##### POTEK DELA

###### a) STANDARDIZACIJA JODOVICE

V merilni bučki z volumnom 250 ml raztopi 50 mg vitamina C in raztopino razredči z destilirano vodo na navedeni volumen. V erlenmajerico s širokim vratom odpipetiraj 10 ml raztopine, dodaj 2 kapljici koncentrirane klorovodikove kisline in 1 ml škrobovice ter raztopino titriraj z jodovico do nastanka modro obarvane kompleksne spojine «jodov škrob». Na osnovi porabe jodovice pri titraciji izračunaj koliko ml jodovice ustreza 1mg vitamina C.



Slika 11: Jodov »škrob«



## b) ANALIZA VZORCA

V terilnici stri kačke, ekstrakt oddekantiraj v čašo. V erlemajerico s širokim vratom odpipetiraj 50 ml raztopine, dodamj 2 kapljici koncentrirane klorovodikove kisline in 1 ml škrobovice ter raztopino titriraj z jodovico do nastanka modro obarvane kompleksne spojine «jodov škrob». Izračunaj vsebnost askorbinske kisline v vzorcu .



Slika12: Analiza vzorca

## VARNO DELO

Pri izvedbi eksperimenta bodi posebej pozoren na varnostne oznake kemikalij. Temu primerno se tudi zaščiti. Pri delu s koncentrirano klorovodikovo kislino uporabljaj digestorij( oz. to opravi laborant).

## REZULTATI IZVEDENEGA EKSPERIMENTA

Pri vaji smo uporabili tehniko določanja vitamina C, tj. titracije vzorca z jodovico. Najprej smo pripravili standardizacijo jodovice z raztopljenim vitaminom C, izračunali koliko ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C. Sledila je titracija vzorcev kalčkov rukole, redkve in lucerne ter nadaljnja analiza. Titrirali smo trikrat po 50 ml vzorca in s pomočjo titra barvila izračunali vsebnost askorbinske kisline v vzorcu.



Slika13: "JODOV ŠKROB"od desne proti levi (standardna raztopina, rukola, redkev)



## Preglednica 6: Rezultati titracije z jodovico

Zaporedne titracije	STANDARDNA RAZTOPINA	RUKOLA	REDKEV	LUCERNA
1	0.70 ml	0.60 ml	0.55 ml	0.50 ml
2	0.50 ml	0.40 ml	0.50 ml	0.55 ml
3	0.55 ml	0.45 ml	0.70 ml	0.30 ml
<b>Povprečje</b>	0.58 ml	0.48 ml	0.58 ml	0.45 ml

**STANDARDIZACIJA JODOVICE**

Na osnovi porabe jodovice pri titraciji izračunamo koliko ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C. Uporabimo lahko več načinov izračunov, mi bomo uporabili sklepanje.

$$V_r = 250 \text{ ml}$$

$$m \text{ vitamina C} = 50 \text{ mg}$$

$$m \text{ vzorca} = 10 \text{ ml}$$

Torej, 50 mg vitamina C smo raztopili v 250 ml bučki. 3-krat smo titrirali 10 ml vzorca- raztopine z jodovico do nastanka modro obarvane kompleksne spojine »jodov škrob«. Na osnovi porabe jodovice pri titraciji smo izračunali koliko ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C.

$$10 \text{ ml vzorca} \dots\dots\dots x \text{ vitamina C}$$

$$250 \text{ ml raztopine} \dots\dots\dots 50 \text{ mg vitamina C}$$

$$X = (50 \text{ mg} \times 10 \text{ ml}) / 250 \text{ ml} = 2 \text{ mg vitamina C}$$

$$V \text{ 10 ml vzorcu, ki smo ga titrirali je } 2 \text{ mg vitamina C}$$

$$2 \text{ mg vitamina C} \dots\dots\dots 0.58 \text{ ml jodovice}$$

$$1 \text{ mg vitamina C} \dots\dots\dots X \text{ ml jodovice}$$

$$X = (1 \text{ mg} \times 0.58 \text{ ml}) / 2 \text{ mg} = 0.29 \text{ ml jodovice}$$

$$0.29 \text{ ml jodovice ustreza } 1 \text{ mg vitamina C}$$

Nadaljujemo tako, da osnovi porabe jodovice pri titraciji vzorca kalčkov izračunamo koliko mg vitamina C ustreza porabljeni jodovici.

$$\text{RUKOLA (pri titraciji porabili } 0.48 \text{ ml jodovice)}$$

$$1 \text{ mg vitamina C} \dots\dots\dots 0.29 \text{ ml jodovice}$$

$$x \dots\dots\dots 0.48 \text{ ml jodovice}$$

$$x = 1.65 \text{ mg vitamina C v } 50 \text{ ml vzorca kalčkov rukole}$$

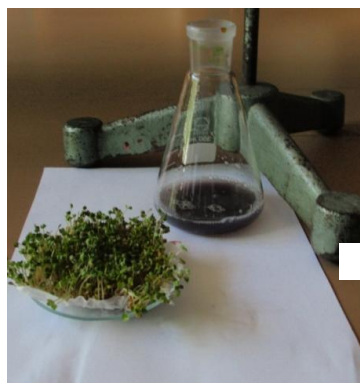


v 50 ml vzorca je 1.65 mg vitamina C



Slika14: " Jodov škrob" rukole

REDKEV (pri titraciji porabili 0.58ml jodovice)  
1 mg vitamina C.....0.29 ml jodovice  
x.....0.58 ml jodovice  
x = 2 mg vitamina C v 50 ml vzorca kačkov redkve  
v 50 ml vzorca je 2 mg vitamina C



Slika15: " Jodov škrob" redkve

LUCERNA (pri titraciji porabili 0.45 ml jodovice)  
1 mg vitamina C.....0.29 ml jodovice  
x.....0.45 ml jodovice  
x = 1.55 mg vitamina C v 50 ml vzorca kačkov lucerne  
v 50 ml vzorca je 1.55 mg vitamina C

## VREDNOTENJE

- Primerjali smo vrste kalčkov, ki so v zadnjem času najpogosteje na jedilniku. Ugotovili smo in z izračunom podprli, da je v 50 ml vzorca



kačkov od 1.55 do 2 mg vitamina C. Računsko potrdi koliko vitamina C je v 1 g kalčkov ?

- V merilni bučki z volumnom 250 ml smo raztopili tabletko, ki vsebuje 50 mg vitamina C in raztopino razredčili z destilirano vodo na navedeni volumen. 10 ml te raztopine smo nakisali s HCl, ji dodali 1 ml škrobovice ter raztopino titrirali z jodovico do ekvivalentne točke. Pri titraciji smo porabili 18.10 ml jodovice. Nato smo za titracijo 50 ml jabolčnega soka porabili 7.25 ml jodovice. Koliko mg vitamina C vsebuje 1 dm<sup>3</sup> jabolčnega soka? (Račun, rezultat)

Na osnovi porabe jodovice pri titraciji izračunamo koliko ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C. Uporabimo lahko več načinov izračunov, mi bomo uporabili postopka s sklepanjem.

$V_r = 250 \text{ ml}$

$m \text{ vitamina C} = 50 \text{ mg}$

$m \text{ vzorca} = 10 \text{ ml}$

Torej, 50 mg vitamina C smo raztopili v 250 ml bučki. Vzeli smo 10 ml vzorca. Vsak vzorec smo nato 3 krat titrirali z jodovico do nastanka modro obarvane kompleksne spojine »jodov škrob«. Na osnovi porabe jodovice pri titraciji smo izračunali koliko ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C.

10 ml vzorca.....x vitamina C

250 ml raztopine.....50 mg vitamina C

$X = (50 \text{ mg} \times 10 \text{ ml}) / 250 \text{ ml} = 2 \text{ mg}$  vitamina C

V 10 ml vzorcu, ki smo ga titrirali je 2 mg vitamina C

2 mg vitamina C..... 18.10 ml jodovice

1 mg vitamina C..... X ml jodovice

$X = (1 \text{ mg} \cdot 18.10 \text{ ml}) / 2 \text{ mg} = 9.05 \text{ ml}$  jodovice

9.05 ml jodovice ustreza 1 mg vitamina C

## ANALIZA VZORCA

Nadaljujemo tako, da osnovi porabe jodovice pri titraciji vzorca izračunamo koliko mg vitamina C ustreza porabljeni jodovici.

Za titracijo 50 ml vzorca smo porabili 7.25 ml jodovice

1 mg vitamina C.....9.05 ml jodovice

x.....7.25 ml jodovice

$x = 0.801 \text{ mg}$  vitamina C v 50 ml vzorca

v 1000 ml vzorca je 16.02 vitamina C

- Načrtuj eksperiment, kjer boš preverjal obstojnost vitamina C v kalčkih, kaljenimi pod različnimi pogoji.



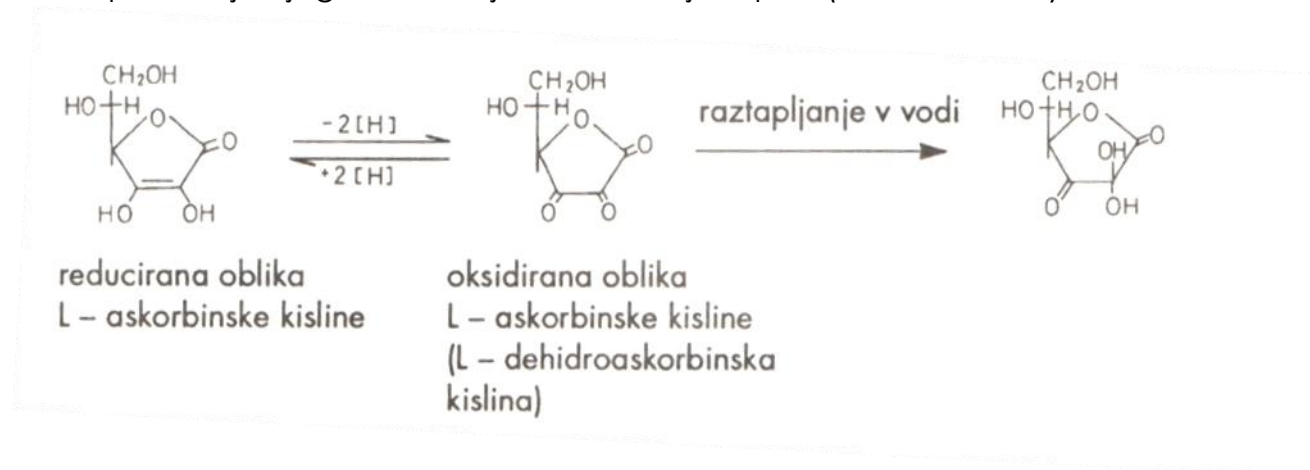


## ŽELIŠ VEDETI VEČ?

Vitamin C (askorbinska kislina) je esencialen nutrient za človeka. Sodeluje v oksidacijskih procesih v celicah, pri mnogih hidrosilacijah. Prav tako sodeluje v metabliznu aminokislina prolin. Prolin se oksidira v peptidni verigi s posredovanjem hidrosilaze, ki kot donor vodika izkorišča 2-oksoglutarat in potrebuje koencim askorbinsko kislino. (Požek-Novak, 1990)

Vpliva na tvorbo vezivnega tkiva in tako na normalen razvoj kosti, zob in hrustanca, utrjuje stene kapilar, pospešuje tvorbo protiteles, deluje proti nekaterim strupenim snovem (prostim radikalom, nitrozaminom v črevesu, nekaterim toksičnim zdravilom), uravnava koncentracijo holesterola v krvi. Človek potrebuje dnevno 30 do 75 mg vitamina C in ga mora dobiti s hrano, je torej esencialna sestavina hrane. (Požek- Novak, 1990)

Nahaja se v svežem sadju in zelenjavi, deloma ga izdelujejo črevesne bakterije, pridobivajo pa ga tudi industrijsko (Petauer 1993). Za rastlino je vitamin C pomemben kot eden najmočnejših reducentov v celični presnovi, sodeluje v oksido-redukcijskih procesih kot donor vodika, pomemben pa je tudi kot regulator rasti in razvoja rastlin (Horemans in sod., 2000). Za vitamin C velja, da je zelo neobstoje. Uničujejo ga segrevanje, kisik, oksidanti, stik s kovinami in lužnato okolje. Nasprotno, kisline povečajo njegovo obstojnost. V vodi je topen (Petauer, 1993).



Slika 16: Prehod L-askorbinske kisline v L-dehidro askorbinsko kislino

Askorbinsko kislino so ugotovili kot antiskorbutni vitamin in jo čisto izolirali leta 1932. Kemično je lakton 2- keto-L- glukonske kisline in je močan reducent. Kemično in biokemično je pomembna zlasti naslednja reverzibilna reakcija:



Askorbinsko kislino smo določili s titracijo z jodovico. Barvilo askorbinsko kislino oksidira in se pri tem razbarva. Vodna raztopina je temno modre barve; pri titraciji se zaradi kislega pH najprej obarva rdeče, nato pa se zaradi redukcije z askorbinsko kislino razbarva. Takoj ko začne rdeča barva zastajati, prenehamo titrirati.



Slika17: Obarvanje raztopine po dodatku kisline



Slika18: Redukcija z askorbinsko kislino- razbarvanje raztopine



## 5. vaja: Določanje koncentracije proteinov v kalčkih po Lawry-evi metodi

### CILJ

Eksperimentalno, iz umeritvene krivulje določiti koncentracijo proteinov v kalčkih (Habulin in Primožič, 2008).

### HIPOTEZA

Kaleča semena vsebujejo proteine.

### POTREBŠČINE

- pipete, epruvete,
- terilnica, pestilo, kački,
- spektrofotometer
- reagenti:

Reagent A: (1 mol/l=M) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in 0,25 M



NaOH 

Reagent B: CuSO<sub>4</sub> ·5H<sub>2</sub>O (1 g/l) in K-Na-

tartrat (20 g/l)

Reagent C: Folin-Ciocalteu reagent razredčen s 3X volumnom dionizirane vode (reagent : voda = 1 : 3 (v/v)).

### POTEK DELA

Zatehtaj določene količine encimskega preparata- kalčkovega ekstrakta v epruvete ter dodaj po 5 ml destilirane vode v vsako epruveto. Dobro pretresi, da se proteini popolnoma raztopijo v vodi.

Pripravljene raztopine različnih koncentracij encimskega preparata ter dobljen vzorec z neznano koncentracijo centrifugiraj 10 min pri hitrosti 3000 min<sup>-1</sup>.

Vsem vzorcem določi koncentracijo prisotnih proteinov po naslednjem postopku:

1. Odpipetiraj 2 ml vzorca določene koncentracije dodanega encimskega preparata v epruveto.
2. Po vrsti dodaj 2 ml reagenta A in 0,8 ml reagenta B.
3. Vsebinsko epruveto pazljivo pretresi.
4. Po 10 min dodajte 1,5 ml reagenta C. Ponovno premešaj. Epruveto z vzorcem in dodanimi reagenti pusti stati na sobni temperaturi 10 minut, da se razvije modra barva.

Odčitaj absorbanco pri  $\lambda = 700$  nm.

Kot referenčno raztopino uporabi destilirano vodo.



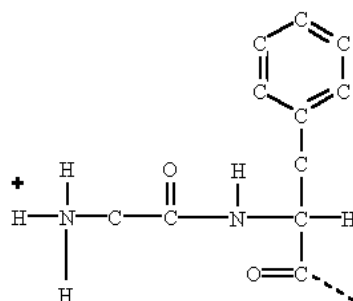
Nato odčitaj koncentracijo prisotnih proteinov v raztopini iz umeritvene krivulje.

## VARNOST

Pri izvedbi eksperimenta bodi posebej pozoren na varnostne oznake kemikalij. Temu primerno se tudi zaščiti.

## ŽELIŠ VEDETI VEČ?

Proteini so polimeri amino kislin, kjer so amino kislinske enote med seboj povezane s peptidnimi vezmi (Slika 19).



Slika 19: Del proteinske strukture.

Kriteriji za izbiro metode za določevanje proteinov v raztopini so odvisni od prikladnosti, uporabnosti proteinov za analizo, od prisotnosti dodatkov oz. substanc, ki motijo analizo in od potrebne stopnje natančnosti analize.

Nasplošno velja, da z metodami za določevanje koncentracije proteinov bolj natančno določimo koncentracijo kompleksnim mešanicom proteinov. Določitev koncentracije raztopine čistih proteinov je lahko zelo nenatančna, odvisno od načina analize, razen da je analiziran encim uporabljen tudi kot standard za umeritveno krivuljo.

### Različne metode za določevanje koncentracije proteinov:

1. Določevanje koncentracije proteinov na osnovi absorbcanc
2. Kolorimetrična metoda za določevanje koncentracije proteinov  
Lowry-jeva metoda za določevanje koncentracije proteinov v raztopini  
Lowry-jeva metoda je metoda za določanje proteinov široke uporabe. Lowry-jeva metoda temelji na dveh reakcijah. Prva reakcija je formiranje bakrovega ion kompleksa z amidnimi vezmi, tvorba reduciranega bakra v alkalnih raztopinah. Druga reakcija je redukcija Folin-Ciocalteu-jevega reagenta (fosfomolibdat) z aromatskimi amino kislinskimi ostanki (tirozin in triptofan).
3. Reducirani Folin-Ciocalteu-jev reagent je moder in ga je mogoče zaznati s spektrofotometrom v območju od 500 do 750 nm. Uporaba



Folin-Ciocalteu-jevega reagenta za detekcijo bakra naredi to metodo do 100 krat bolj občutljivo kot je Bierut-ova reakcija sama. Poznanih je več modifikacij osnovne Lowry-jeve metode za določevanje koncentracije proteinov. Osnovno metodo so modificirali predvsem z namenom, da poenostavijo proceduro in omogočijo prisotnost nekaterih substanc v vzorcu, katerih osnovna metoda ne dopušča (biomaterialov kot so lipidi) (Habulin in Primožič, 2008).

### Literatura:

1. Ambrožič Dolinšek J.(2001). Fiziologija, navodila za vaje. Fakulteta za naravoslovje in matematiko. Maribor
2. Bergmeyer H.U. and Gawehn K.(1970). Methoden der enzymatischen Analyse Verlag Chemie. Weinheim. Berlin
3. Habulin M.,Primožič M.(2008): Biokemijska tehnika, navodila za laboratorijske vaje (zbrano gradivo), Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru
4. Hormans N. Foyer CH.Potters G.and Asard H.(2000) Ascorbate function and associated transport system in plants. Plant Physiology and Biochemistry.38, 7-8
5. Krajncič B.,(1994): Botanika (anatomija z morfologijo), Fakulteta za kmetijstvo., Univerza v Mariboru
6. Požek-Novak T.,(1990): Biokemijski eksperimenti v šoli., Zavod Republike Slovenije za šolstvo.,Ljubljana
7. Petauer T.,(1993). Leksikon rastlinskih bogastev. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, Slovenija.
8. Puhek M. (2009). Interaktivne računalniške simulacije bioloških laboratorijskih vaj, Diplomsko delo, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru.
9. Šorgo A., Špernjak A . (2009). Primerjava priljubljenosti treh različnih načinov izvedbe bioloških laboratorijskih vaj med osnovnošolci, Didactica slovenica, 24
- 10.Šimek J. (2010): Uporaba spektrofotometra SpectroVis pri vajah z rastlinskimi barvili. Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo



## PRILOGA

Prevod navodil za SpectroVis (Šimek, .2010)

Vernier SpectroVis

Spectrofotometer

(Naročniška šifra: SVIS)



SpectroVis je prenosni spektrofotometer za vidno svetlobo.

Kaj vključuje SpektroVis?

- Eno SpectroVis enoto
- 15 plastičnih kivet s pokrovi
- En standardni USB kabel
- Navodila (ta dokument)

### Programske zahteve

Logger Pro 3 (verzija 3.6 ali novejša) programska oprema je obvezna, če uporabljate računalnik. LabQuest različica 1.1 ali novejša je potrebna če uporabljate LabQuest. Obiščite oddelek za prenos programov na [www.vernier.com](http://www.vernier.com) za posodobitve svoje programske opreme.

Uporaba SpectroVis z računalnikom

- Namestite programsko opremo Logger Pro 3 (verzijo 3.6 ali novejšo) na računalnik preden uporabite SpectroVis.
- Povežite SpectroVis z USB priključkom ali napajalnim vmesnikom.
- Ko prvič povežete SpectroVis z računalnikom, vam lahko računalnik zastavi nekaj vprašanj. **Opomba:** Ne iščite na spletu gonilnike naprav. Le ti se naložijo, ko boste zagnali Logger Pro 3.

Umerite SpectroVis

- Za umerjanje SpektroVisa izberite umeri (Calibrate) ► Spectrometer iz eksperimentalnega menija (Experiment menu).
- Kiveto napolnite do  $\frac{3}{4}$  z destilirano vodo in jo namestite v prostor za kivete.
- 3. Sledite navodilom v pogovornem oknu (Dialog box), da končate umerjanje in nato pritisnite  .

Zbiranje podatkov

Obstajajo tri splošne možnosti zbiranja podatkov za merjenje absorbance;

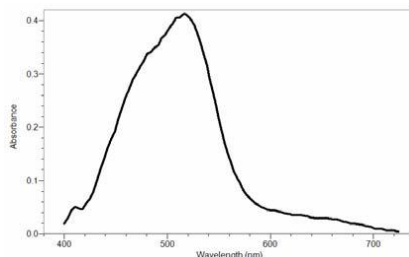
- absorbanca v primerjavi z valovno dolžino, ki proizvaja spekter,
- absorbanca v odvisnosti od koncentracije za Beer-ov zakon,
- in absorbanca v odvisnosti od časa za kinetične eksperimente.

Izmerite absorpcijski spekter vodnega vzorca



(Absorbanca v odvisnosti od valovne dolžine)

1. Napolnite kiveto približno  $\frac{3}{4}$  polno z vzorčno raztopino. Vzorec namestite v nosilec, držalo za kivete v SpektroVisu.





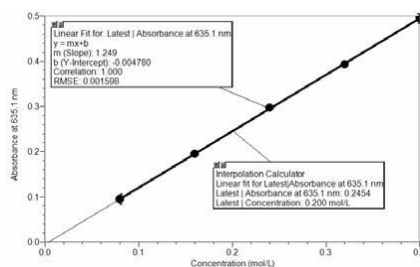
Slika 1: Tipičen absorpcijski spekter

2. Pritisnite  in nato  za končanje zbiranja podatkov.

Ravnanje pri Beer-ovem zakonu

(absorbanca v odvisnosti od koncentracije)

1. Izmerite absorpcijske spektre, kot je zapisano zgoraj.
2. Pritisnite na gumb za zbiranje podatkov (Configure Spectrometer), .
3. Izberite absorbanco v odvisnosti od koncentracije kot način zbiranja. Valovna dolžina maksimuma absorbance bo izbrana avtomatsko. Pritisnite  za nadaljevanje ali pa  in izberite valovno dolžino na grafu ali na seznamu valovnih dolžin.
4. V režo za kiveto vstavite svojo standardno rešitev za Beer-ov zakon. Pritisnite  in nato . Vpišite koncentracijo vzorca in nato pritisnite .
5. Vstavite svoj drugi standardni vzorec v Spektrovis. Ko se odčitek absorbance stabilizira pritisnite . Vpišite koncentracijo drugega vzorca in pritisnite .
6. Ponovite korak 5 za vse ostele standardne vzorce. Po vstavljenem zadnjem vzorcu pritisnite  za konec zbiranja podatkov.
7. Pritisnite linearno prileganje , da vidite najboljšo primerno linijo enačbe za standardne rešitve.
8. Vstavite v režo za kiveto neznan vzorec raztopine. Izberite interpolacijski kalkulator (Interpolation Calculator) iz menija za analiziranje (Analyze menu). Prikazala se vam bo pomoč (helper box) z neznanima absorbanco in koncentracijo.
9. Pritisnite .



Slika 2: Tipična analiza neznanega vzorca po Beer-ovem zakonu

Vodenje kinetičnih eksperimentov (Absorbanca v odvisnosti od časa)

1. Izmerite absorpcijske spektre kot je opisano spodaj.
2. Izberite konfiguriraj spektrometer ikono za zbiranje podatkov,
3. Izberite absorbanco v odvisnosti od časa kot način zbiranja podatkov. Izbrana bo valovna dolžina maksimuma. Pritisnite  za nadaljevanje ali kliknite  in izberite valovno dolžino na grafu ali iz seznama valovnih dolžin.
4. Privzete nastavitve so 1 vzorec na sekundo za 200 sekund. Če želite spremeniti nastavitve parametrov zbiranja podatkov za vaš eksperiment, izberite zbiranje podatkov (Data Collection) iz eksperimentalnega menija (Experiment menu) in opravite nujne spremembe. Nato pritisnite .
5. Zmešajte reaktante, prenesite ~2 mL reakcijske zmesi v kiveto in jo namestite v SpectroVis. Pritisnite . Če želite zbiranje podatkov zaključiti prej pritisnite .
6. Izberite ikono ustrezna krivulja, za izračun funkcije z vašimi podatki.

### Uporaba spektrometra za merjenje emisijskega spektra

SpectroVis se lahko uporablja za merjenje emisijskih spektrov svetlobnega vira kot je LED ali razelektritveno plinska cev. Nakup SpectroVis optičnega kabla (order code: SVIS-FIBER) je potreben.

### Merjenje emisijskega spektra

1. Vstavite optični kabel v SpectroVis, postavite v vrsto bele trikotnike. Zaženite programsko opremo Logger Pro 3.
2. Izberite spremeni enoto (Change Units) ► Spectrometer ► intenziteta (Intensity) iz eksperimentalnega menija. Intenziteta je relativno merilo.
3. Vrh kabla optičnih vlaken povežite z izvorom svetlobe. Pritisnite . Za konec zbiranja podatkov pritisnete .





Če se spekter poveča (ravni in široki vrhovi), naraste razdalja med izvorom svetlobe in konico kabla optičnih vlaken ali se zmanjša čas zbiranja podatkov. Če izvajate teste z gorenjem, ne namestite vrha kabla optičnih vlaken bližje ognju kot 4-5 cm.

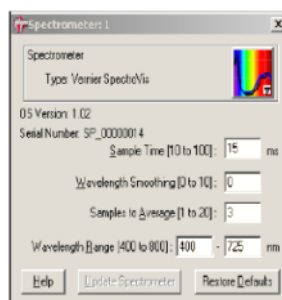
Za prilagoditve parametrov zbiranja podatkov izberite namesti senzorje (Set Up Sensors) ► Spectrometer iz eksperimentalnega menija. Nastavite čas zbiranja podatkov na ustrezno vrednost in znižajte vzorce na povprečno 1.

### Spreminjanje nastavitve v Logger Pro 3

#### Spektrometer pogovorno okno (Dialog Box)

Seznam vseh nastavitvev za spektrometer se nahaja v pogovornem oknu (Dialog Box).

Za prikaz tega okna izberite nastavitve senzorja (Set Up Sensors) ► prikaži vse povezave (Show All Interfaces) iz eksperimentalnega menija.



Slika 3

Obstajajo štiri parametri navedeni v pogovornem oknu.


1. Čas zbiranja podatkov: podoben hitrosti zapiranja zaklopke na kameri. Logger Pro avtomatsko izbere primeren čas zbiranja med umerjanjem. Opomba: Pri študiju emisij boste morda morali čas vzorčenja spremeniti ročno.
2. Izravnalna valovna dolžina: število sosednjih odčitkov na obeh straneh dane vrednosti, ki se uporablja za izračun povprečne vrednosti.
3. Vzorci za povprečje: število odčitkov vzetih med danimi valovnimi dolžinami za izračun povprečne vrednosti.
4. Obseg valovne dolžine: območje se določi z vrsto uporabljenega spektrometra.


S klikom na sliko spektrometra v tem pogovornem oknu, boste pridobili dostop do štiri možnosti: umerjanje, nastavitve zbiranje podatkov, za podporo odprite spletno stran in merske enote. Kliknite na predmet, ki ga želite izbrati.



## Nastavitve spektrometra, pogovorno okno zbiranja podatkov

Če želite prikazati to polje, kliknite na gumb za nastavitev zbiranja podatkov

(Configure Data Collection button), . Obstajajo tri regije v tem polju.

1. Graf: Grafični prikaz celotnega spektra analize vzorca v kivetu. Kot privzeta bo valovna dolžina največje absorbanca - vrh in označena s poljem. S klikom na ploskev zelene valovne dolžine lahko izberete drugo valovno dolžino. Polje pod grafom vam omogoča, da izberete del grafa in ga analizirate kot en razpon valovnih dolžin.
2. Nastaviti način zbiranja: Ponujene so tri možnosti zbiranja podatkov. Privzeta je analiza celotnega spektra- absorbanca v odvisnosti od valovne dolžine.
3. Celoten spekter/ izberi valovno dolžino: Ta stolpec navaja vse razpoložljive valovne dolžine. Le ta postane aktiven ko izberete absorbanco v odvisnosti od koncentracije ali absorbanco v odvisnosti od časa. Preverite polje za vse valovne dolžine, ki jih želite uporabiti pri poizkusu. Ko izberete valovno dolžino iz seznama, se na grafu pojavi polje. Uporabite  gumb za odstranitev vseh valovnih dolžin izbranih na grafu.

## Določanje valovnih dolžin za uporabo v eksperimentih

Kadar ravnate z laboratorijem Beer-ov zakon ali kinetičnim laboratorijem jima je skupno, da lahko izberete eno valovno dolžino, pri kateri bo potekal poizkus. Kakorkoli, pri Logger Pro 3 lahko izberete kolikor valovnih dolžin hočete. Obstajajo trije načini izbire valovne dolžine oz. valovnih dolžin.

1. Izvedite celoten spekter analize preiskovalne raztopine

Zberemo spekter absorbanca vzorca raztopine in preučimo graf. Pojdite na nastavi spektrometer pogovorno okno zbiranja podatkov (Configure Spectrometer Data Collection Dialog Box) in izberite absorbanco v odvisnosti od koncentracije. Valovna dolžina maksimalne absorbanca bo izbrana avtomatsko.

2. Uporabite vzorec raztopine za določitev vrha absorbanca

To je varianta prejšnje metode, kadar ne želite obdržati kopije celotnega spektra analize. Po končanem umerjanju SpectroVis-a vstavite vzorec raztopine in pritisnite konfiguriraj spektrometer pogovorno okno zbiranja podatkov. Izberite absorbanco v odvisnosti od časa za kinetične eksperimente ali izberite absorbanco v odvisnosti od koncentracije za eksperimente Beer-ovega zakona. Valovna dolžina maksimuma absorbanca bo izbrana avtomatsko.

3. Ročno izberite valovno dolžino absorbanca

Ta metoda se lahko uporablja, če že veste natančne valovne dolžine, ki se uporabljajo v poskusu. Po umerjanju SpectroVis-a, pojdite na Konfiguriraj



spektrometer pogovorno okno zbiranja podatkov. Izberite abs. v odvisnosti od koncentracije ali abs. v odvisnosti od časa. Pritisnite  . Izberite valovno dolžino na grafu ali iz seznama valovnih dolžin.

### Izberite razpon valovnih dolžin za uporabo v eksperimentu

Morda boste želeli za merjenje absorbanca ali %T vzorca v skupini valovnih dolžin raje kot posamezno valovno dolžino.

Tukaj obsajata dva načina izbire skupine valovnih dolžin iz pogovornega okna zbiranja podatkov nastavitvev spektrometra.

1. Izberite valovne dolžine v danem trenutku s preverjanjem polj v izbranem stolpcu valovnih dolžin.
2. Postavite kazalec na graf v pogovornem oknu. Kliknite levo in povlecite čez območje valovnih dolžin, ki jih želite analizirati. Prepričajte se, da obravnavate mejno valovno dolžino kot enojen obseg v polju.

### Merjenje

SpectroVis lahko izmeri absorbanco ali % prepustnost. Privzeta je absorbanca. Če želite to spremeniti, izberite spremeni enoto (Change Units) ► Spectrometer iz eksperimentalnega menija (Experiment menu). Kliknite vašo izbiro na seznamu. Lahko tudi merite jakosti. Če boste želeli to narediti boste morali kupiti SpektroVis pribor optičnih vlaken (SpectroVis Optical Fiber accessory), ki se prodajajo ločeno.

### Uporaba SpektroVis-a z LabQuest-om

1. Uprabite USB kabel za povezavo SpektroVis-a z LabQuest-om.
2. Vključite LabQuest. LabQuest-app se bo zagnal samodejno in prikazal se bo meritveni zaslon.

### Umerite SpektroVis

1. Napolnite kiveto približno  $\frac{3}{4}$  polno z destilirano vodo in jo namestite v režo za kivete v SpektroVis-u. Kiveto namestite tako, da je prosojna stran obrnjena proti izvoru svetlobe.
2. Izberite Calibrate ► USB:Spectrometer iz senzornega menija (Sensors menu). Ob pozivu izberite končaj umerjanje (Finish Calibration). Po prikazu sporočila, umerjanje končano (Calibration Completed), pritisnite OK.

Izmerite absorpcijski spekter vzorca vodne raztopine ( Absorbanca v odvisnosti od valovne dolžine)

1. Napolnite kiveto  $\frac{3}{4}$  polno z vzorcem vodne raztopine, ki ga želite testirati. Namestite vzorec v SpektroVis.
2. Pričnite zbirati podatke. Za končanje zbiranja podatkov pritisnite rdeč gumb za stop.

### Ravnanje pri Beer-ovem zakonu za eksperimente



### (Absorbanca v odvisnosti od koncentracije)

1. Izmerite absorpcijski spekter kot je zapisano zgoraj. Na zaslonu pritisnite Mode (način). Spremenite način v dogodke z vstopom (to Events with Entry).
2. Valovna dolžina maksimuma absorbance bo izbrana samodejno ( $\lambda$  max). Če želite izbrati dolgo valovno dolžino, lahko kliknete na graf za izbor nove valovne dolžine ali uporabite puščico na tipkovnici za premik kurzorja na novo valovno dolžino.
3. Vnesite ime (koncentracija) in enoto (mol/L). Pritisnite OK.
4. Prikazalo se bo opozorilno okno s svarilom da obstoječi spekter shranite ali izbršete. Odločite se in nadaljujte z zbiranjem podatkov.
5. Vstavite svoj prvi standardni vzorec za Beer-ov zakon v držalo za kiveto. Pričnite z zbiranjem podatkov. Po stabiliziranju odčitkov absorbance kliknite Keep (ohrani). Vpišite koncentracijo raztopine in pritisnite OK.
6. Vstavite svoj drugi standardni vzorec v SpektroVis. Po stabilizaciji odčitkov absorbance pritisnite Keep. Vnesite koncentracijo drugega vzorca in pritisnite OK.
7. Ponovite korak 5 za vse ostale standardne vzorce. Po preizkusu zadnjega vzorca pritisnite rdeč stop gumb za končanje zbiranja podatkov.
8. Za izračun najboljše linije enačbe za vaše standarde, izberite ustrezno krivuljo (Curve fit) iz menija analiziraj (Analyze menu). Izberite linearno za ustrezno enačbo in pritisnite OK. Graf se bo ponovno prikazal z linearno regresijo enačbe.
9. Namestite kiveto, ki vsebuje neznan vzorec raztopine v SpektroVis. Kliknite meritveni jeziček in vpišite prikazane vrednosti absorbance. Pritisnite graf in sledite linearno regresijo enačbe za določitev koncentracije neznanega.

### Ravnanje pri kinetičnih eksperimentih

#### (Absorbanca v odvisnosti od časa)

1. Izmerite absorpcijske spektre kot je zapisano zgoraj.
2. Valovna dolžina maksimalne absorbance ( $\lambda$  max) bo izbrana avtomatsko. Če želite izbrati dolgo valovno dolžino, lahko kliknete na graf za izbor nove valovne dolžine ali uporabite puščico na tipkovnici za premik kurzorja na novo valovno dolžino.
3. Na merilnem zaslonu kliknite način (Mode). Spremenite način zbiranja podatkov na odvisnega od časa (Time Based).
4. Če želite lahko spreminjate stopnjo, interval in/trajanje zbiranja podatkov. Pritisnite OK, ko boste pripravljeni nadaljevati. Pojavilo se vam bo opozorilno okno, ki bo od vas zahtevalo shranitev ali izbris trenutnega spektra. Odločite se in nadaljujte z zbiranjem podatkov.



5. Zmešajte reaktante, prelijte ~2 mL reakcijske zmesi v kiveto in jo vstavite v SpektroVis. Začnite zbirati podatke. Za predčasno končanje lahko kliknete rdeč stop gumb.
6. Za izračun funkcije za vaše podatke izberite ustrezno krivuljo (Curve Fit) iz analiznega menija (Analyze menu). Izberite ustrezno enačbo in nato pritisnite OK. Zaslón z grafom se bo ponovno prikazal.

### Uporaba spektrometra za merjenje emisijskih spektrov

SpektroVis se lahko uporablja za merjenje emisijskih spektrov svetlobnega vira kot je LED ali razelektritveno plinska cev. Nakup SpectroVis optičnega kabla (order code: SVIS-FIBER) je potreben. Če izvajate teste z gorenjem, ne namestite vrha kabla optičnih vlaken bližje ognju kot 4-5 cm.

#### Merjenje emisijskega spektra

1. Vstavite optični kabel v SpectroVis, bele trikotnike postavite v vrsto.
2. Zaženite LabQuest. LabQuest App bo začel avtomatsko in prikazal se bo merilni zaslon.
3. Na merilnem zaslonu izberite spremenjeno enoto (Change Units) ► USB: Spectrometer ► intenziteta (Intensity) iz senzor menija. SpectroVis intenziteta je relativno merilo.
4. Izberite senzori (Sensors) ► zbiranje podatkov (Data Collection). Spremenite čas zbiranja podatkov na 40 ms.
5. Vrh kabla optičnih vlaken povežite z izvorom svetlobe. Pričnite z zbiranjem podatkov. Pritisnite rdeč stop gumb za prekinitev zbiranja podatkov. Če se spekter poveča (ravni in široki vrhovi), naraste razdalja med izvorom svetlobe in konico kabla USB ali se zmanjša čas zbiranja podatkov. Za prilagoditve parametrov zbiranja podatkov kliknite senzor in izberite zbiranje podatkov (Data Collection). Nastavite čas zbiranja podatkov na ustrezno vrednost in znižajte vzorce na povprečno 1.

#### Določanje valovne dolžine za uporabo v eksperimentih

Po tem, ko zberete celoten spekter absorbance vzorca, bo LabQuest opredelil valovno dolžino maksimalne absorbance ( $\lambda_{max}$ ). Če želite izbrati dolgo valovno dolžino, lahko kliknete na graf celotnega spektra ali uporabite puščico na tipkovnici za premik kurzorja na novo valovno dolžino. Drugi način za spremembo valovne dolžine je, presedlate na merilni zaslon, kliknite na izmeri sam (meter itself) in izberite spremenjeno valovno dolžino (Change Wavelength). Vpišite valovno dolžino po svoji izbiri in pritisnite OK. Če valovno dolžino, ki ste jo vnesli, SpectroVis ne meri, bo sam izbral valovno dolžino najbližje vaši.

#### Vzorčni eksperimenti



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Na voljo vam je več eksperimentov za uporabo SpestroVis-a. Lahko si jih naložite iz naše spletne strani ([www.vernier.com/spectroscopy](http://www.vernier.com/spectroscopy)).

Tehnični podatki

- Dimenzija: 14.5 cm × 8.4 cm × 3.8 cm
- Napajanje: preko USB kabla iz računalnika
- Vir svetlobe: LED-osnova, približno 100,000 ur življenjske dobe
- Rang valovne dolžine: 400 nm–725 nm
- Resolucija v pikslih (Pixel): ~3 nm

Garancija

Vernier zagotavlja, da bo ta izdelek brez napak v materialu in izdelavi za obdobje enega leta od datuma odpreme kupcu. Ta garancija ne krije škode na izdelku zaradi zlorabe ali nepravilne uporabe.



Measure. Analyze. Learn.™

**Vernier Software & Technology**

13979 S.W. Millikan Way • Beaverton, OR 97005-2886

Toll Free (888) 837-6437 • (503) 277-2299 • FAX (503) 277-2440

info@vernier.com • www.vernier.com



## Simulacija mendlova genetika

*Avtorja: Miro Puhek in dr. Andrej Šorgo*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru.*

- 1. Strategija (metoda):** samostojno delo učencev in vodeno opazovanje.
- 2. Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):** učenci 9. razreda osnovne šole ter srednješolci poklicne šole ali gimnazije.
- 3. Kompetence, ki se razvijajo:** naravoslovno-matematične.

a) generične:

Generične kompetence naravoslovnih predmetov:	Obdobje			
	1-3	5-6	7-9	SŠ
spodobnost zbiranja informacij,			X	X
spodobnost analize in organizacija informacij,			X	X
spodobnost interpretacije,			X	X
spodobnost sinteze zaključkov,			X	X
spodobnost učenja in reševanja problemov,			X	X
prenos teorije v prakso,			X	X
uporaba matematičnih idej in tehnik,			X	X
prilagajanje novim situacijam,			X	X
skrb za kakovost,				
spodobnost samostojnega in timskega dela,				
organiziranje in načrtovanje dela,				
verbalna in pisna komunikacija,			X	X
medosebna interakcija,			X	X
varnost.				

b) predmetno-specifične: opazovanje kot temeljna spoznavna metoda in virtualni eksperiment.

c) dodatne: delo z računalnikom.

### Umestitev v učni načrt/ Nova vsebina:

Simulacijo Mendlova genetika je možno uporabiti kot samostojno laboratorijsko vajo izvedeno v virtualnem svetu ali kot dopolnilo klasičnemu laboratorijskemu delu. Možno bi jo bilo uporabiti tudi kot sredstvo za urjenje in preverjanje hipotez brez dodatnih materialnih potreb za pripravo na novo učno uro ali za ponavljanje že utrjene snovi. Po učnih načrtih za srednjo šolo in osnovno šolo bi jo lahko izvajali:

- v osnovni šoli pri izbirnem predmetu Genetika v 9. razredu pri učni temi »Mendlova genetika«, kjer se učenci seznanijo s primeri Mendlovega križanja in spoznajo zakone, ki jih je pri tem postavil.



- v srednji šoli pri predmetu Biologija pri učni temi »Geni in dedovanje« (obvezni program - D), kjer se dijaki seznanijo z osnovnimi principi dedovanja in procesi, ki so povezani z le-tem.
- v srednji šoli pri predmetu Biologija pri učni temi »Evolucija« (obvezni program - E), kjer dijaki spoznajo pomen evolucije za organizme in vplive na spreminjanje genskega sklada populacije.
- v srednji šoli pri predmetu Biologija pri učni temi »Ekologija, biotska pestrost in evolucija« (maturitetni program - O), kjer dijaki spoznajo fenotipsko in genotipsko raznolikost osebkov in vplivi na le-to. S pomočjo Hardy-Weinbergove enačbe tudi ocenijo pogostost alelov v genskem skladu ter genotipov in fenotipov neke generacije osebkov v populaciji.

**Evalvacija:** pred-test in post-test nam bosta pomagala beležiti predhodno in novo osvojeno znanje ter stališča. Pred in post-test sta enaka, pri čemer je potrebno v naslovu obkrožiti za katerega od njiju gre. Učenci pred uporabo simulacije najprej rešijo pred-test in po uporabi še enkrat post-test. Za smotrnost rezultatov učinkovitosti simulacij, jim učitelj naj ne pomaga. Učitelj naj tudi pazi, da sta pred in post-test posameznega učenca ločena od drugih (najbolje ju je speti).

### **Učiteljeva navodila:**

S simulacijo Mendlova genetika je učenec postavljen v vlogo Gregorja Mendla, ki je skozi nize poskusov na grahu postavil temelje moderne genetike. Za objekt eksperimentiranja smo izbrali labradorca, saj je učencem blizu in jim tako pokaže razširjenost znanosti na vsakem koraku. Simulacija je namenjena virtualnemu eksperimentalnemu delu brez dodatnih sredstev in podpora teoretičnemu delu pouka. Simulacije je možno prenesti tudi na domač računalnik, zato bi lahko bile zelo koristno gradivo npr. za ponavljanje snovi pred testom.

Za izvedbo učne ure s simulacijo nujno potrebujemo računalnik. Najboljša možnost izvedbe je v računalniški učilnici, tako da je vsak izmed učencev (oz. dvojica) na svojem računalniku. V tem primeru učitelj nudi le pomoč in učence usmerja do pravih odgovorov. Pomembno je tudi, da učitelj preveri pravilnost odgovorov iz delovnih listov (lahko tudi s pomočjo platna). V primeru, da računalniška učilnica ni dosegljiva, naj simulacije izmenično izvajajo učenci na računalniku, katerega slika se projicira na platno. Pri tem je pomembno, da niso aktivni le izvajalci, temveč tudi ostali. V obeh primerih izvedbe naj vsi učenci že med delom rešujejo naloge na delovnih listih.

Učenci si naj pri reševanju nalog pomagajo s simulacijo. Simulacija Mendlova genetika je razvita tako, da morajo biti učenci za pridobitev





povratne informacije aktivni. Ob pravilnih odgovorih se jim namreč pokaže slika osebka in omogoči reševanje naslednjega dela naloge.

Tip učne enote:

- ura praktičnih del in eksperimentiranja,
- ura utrjevanja, ponavljanja in izvedbe vaj .

Vodilna učna metoda: metoda praktičnih del in metoda dela s tekstom.

Spremljevalne metode: metoda ponavljanja, metoda demonstracije, metoda razgovora, metoda razlage.

Vzgojno-izobraževalne oblike: frontalni pouk, samostojno delo.

Cilji:

- seznanja se z Mendlovimi zakoni križanja;
- prepozna mono in dihibridno križanje;
- na primeru labradorcev izpeljuje testno križanje in ugotavlja lastnosti križancev;
- spoznava kaj je genom in razlikuje hetero in homozigote;
- ločuje dominantne lastnosti od recesivnih;
- seznanja se z Mendlovo genetiko in spoznava, da jo je Mendel zasnoval na osnovi umetnega križanja;
- zna interpretirati podatke.

Učni in tehnični pripomočki: računalnik (16 kom), LCD projektor, platno, simulacija Mendlova genetika, delovni listi, pred in post-testi.

Viri:

- Blumberg, R.B. 1865. Experiments in Plant Hybridization. MendelWeb. Obiskano 8.9.2010 na, <http://www.mendelweb.org/Mendel.html>
- Campbell, N.A., Reece, J.B. 2005. Biology, Seventh Edition. Pearson Education.
- Davol, P.A. 1996. Coat Color Inheritance in the Labrador Retriever. Obiskano 10.9.2010, na <http://www.labbies.com/genetics.htm>
- Grabnar, M., Novak., T. 1997. Biologija 7 in 8, Genetika in evolucija. DZS, Ljubljana.
- Mendel, G. 1866. Versuche über Pflanzen – Hybriden. Obiskano 10.9.2010, na <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65-f.pdf>
- Pickering, W.R. 1996. Biologija. Shematski pregledi. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Korelacija: matematika, fizika, kemija.



## Navodila za delo – Mendlova genetika

### Uvod

Genetika je ena izmed ved, ki se nanaša na vsa živa bitja na zemlji. Genetski zapis (**genotip**) predstavlja informacije o zgradbi in delovanju nekega organizma in se nanaša na preteklost, sedanost in na dedovanje na prihodnje rodove (Grabnar et. al, 1997). Lahko predstavlja vse alele v celici, večinoma pa se uporablja za opis enega ali več genov, ki skupno vplivajo na neko lastnost. **Alel** je ena izmed različnih oblik zapisa dednega materiala na kromosomu, ki določa eno lastnost. Skupek vseh vidnih lastnosti (npr. barva, velikost, tudi bolezen), ki jih izraža genotip (tudi okolje) pa imenujemo **fenotip**. Dva osebka sta lahko genotipsko različna (npr. BB in Bb), imata pa enak fenotip – oba sta npr. črna. Pri tem ima lahko organizem dva enaka – **homozigot**, ali pa različna alela – **heterozigot** (Campbell in Reece, 2005).

Za »očeta genetike« velja Gregor Mendel, ki je s poskusi na grahu postavil temelje klasične genetike. Prvi je namreč zabeležil rezultate križanja različnih lastnosti pri grahu, s katerimi je potrdil hipoteze o dedovanju teh lastnosti na potomce. Mendel je pri križanju rastlin ugotovil, da so nekatere lastnosti **dominantne**, druge pa **recesivne** (Campbell in Reece, 2005). Dominantne lastnosti je označeval z velikimi tiskanimi črkami (B), recesivne pa z malimi (b). najprej je križal rastline, ki so se razlikovale v eni lastnosti (visoke-nizke), torej je dobil monohibride (**monohibridno križanje**) – križance za en par alelov. Pri križanju starševske generacije (P) so se v prvi generaciji potomcev (F1) pokazale samo dominantne lastnosti, ki so maskirale recesivne. Te so se pokazale šele v drugi generaciji potomcev (F2). Mendel je po analizi več tisoč rastlin zabeležil **fenotipsko razmerje 3:1** med dominantnimi in recesivnimi lastnostmi (Mendel, 1866; Blumberg, 1865). Recesivna lastnost se je torej izrazila le pri križanju recesivnih homozigotov.

Mendel je križal tudi grah, ki se je razlikoval v dveh lastnostih (gladkorumeno seme in nagubano-zeleno seme), zato je dobil osebke hibride za dva alela – dihibride (Grabna et al. 1997). **Dihibridno križanje** se nanaša na istočasni prenos dveh parov alelov, vendar neodvisno drug od drugega (Pickering, 1996). Tudi pri križanju semen z dvema različnima lastnostma so po pričakovanju semena prve generacije potomcev (F1) imela enak genotip in fenotip. V drugi generaciji potomcev (F2) je Mendel ugotovil, da je razmerje dihibridnega križanja enako produktu dveh monohibridnih križanj (Campbell in Reece, 2005). Pojavili so se namreč štiri različni fenotipi semen v **razmerju 9:3:3:1**, kar je enako  $(3:1)^2$ .

Mendlova genetika pa ne velja samo za grah, temveč je prisotna na veliko področjih. Pojasni lahko dedovanje bolezni, barve, velikosti osebkov, itd. Pri človeških boleznih se monohibridno dedujejo npr. albinizem, cistična fibroza, Huntingdonova horea (Pickering, 1996). Vzreditelji psov in mačk

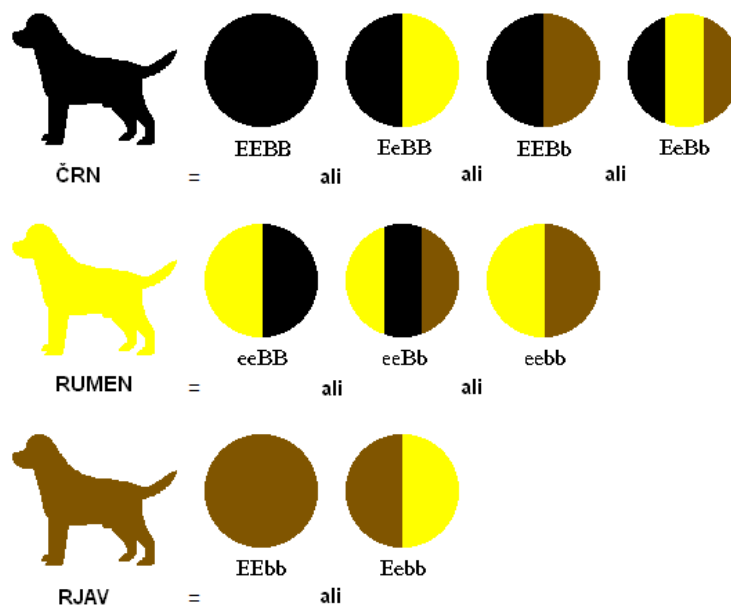


lahko na ta način določajo fenotipe potomcev, vendar je pri tem potrebno omeniti, da je proces kompleksnejši (dedovanje vezano na spol).

Pri labradorcih v osnovi ločimo tri barve, ki so odvisne od štirih alelov (Davol, 1996). Ti aleli so:

- B, ki določa črno barvo osebka,
- b, ki določa rjavo barvo osebka,
- E, ki določa sposobnost izražanja temnih pigmentov,
- e, ki določa nesposobnost izražanja temnih pigmentov.

Različne barve labradorcev in njihovi genotipi so prikazani na Sliki 4.



Slika 4: Možne barve (fenotipi) labradorcev s pripadajočimi genotipi (Davol, 1996).

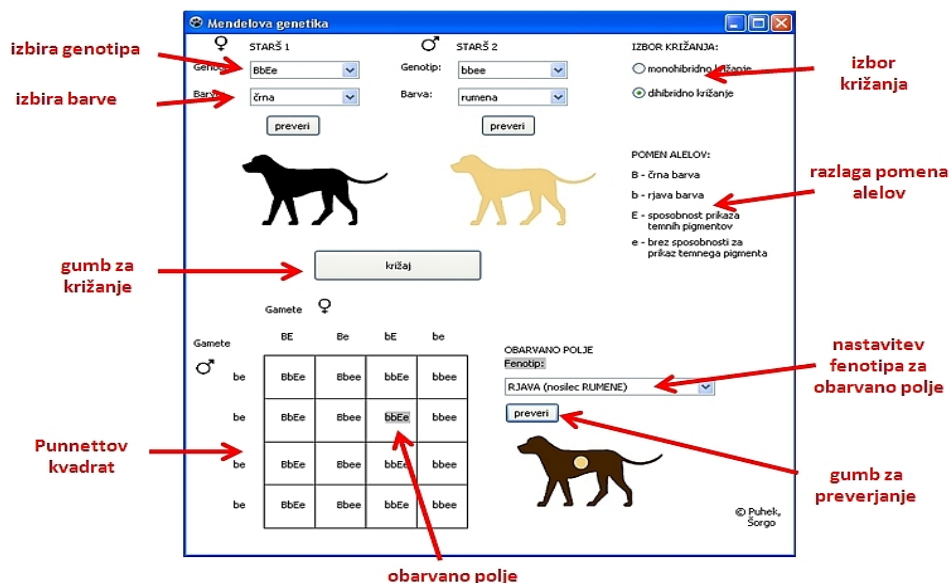


## Simulacija Mendlova genetika

### Navodila za uporabo:

Pri delu s simulacijo ti naj bo v pomoč slika 3.

1. V meniju za izbor križanja najprej izberi »monohibridno križanje«.
2. V spustnem seznamu izberi genotip **BB** za starša 1 (samica) in mu dodaj pripadajočo barvo. Izbiro preveri s klikom na gumb »preveri«. Ob pravilni izbiri se prikaže slika starša 1.
3. Ponovi korak 2 še za starša 2 (samec), s tem da tokrat izberi genotip **bb**. Izpolni nalogi 1 in 2 iz delovnega lista.
4. Predvidi genotipe potomcev izbranih staršev. Izpolni nalogo 3 iz delovnega lista.
5. Klikni na gumb »križaj«, da napolniš Punnettov kvadrat z genotipi potomcev. V kolikor križanje ni možno, preveri pravilnost korakov 2 in 3. Preveri še rezultate v nalogi 3 ter reši nalogi 4 in 5.
6. V Punnettovem kvadratu je naključno polje obarvano. Za to polje v pripadajočem spustnem seznamu na desni izberi pravilen fenotip. V kolikor je bila izbira pravilna, se po kliku gumba »preveri« prikaže slika potomca.
7. Ponovi korake 2 - 6, s tem da za oba genotipa staršev izbereš **Bb**. V nalogi bomo tako križali osebke generacije F1 in dobili potomce F2. Reši nalogo 6.
8. Zdaj, ko simulacijo že dobro obvladaš, v meniju za izbor križanja izberi »dihibridno križanje« in ponovi korake 2 - 6. Za genotip obeh staršev tokrat izberi **BbEe**. Ugotovitve zapiši pod nalogo 7.
9. Izpolni preostale naloge iz delovnega lista.



Slika 5: Osnovna stran simulacije Mendelova genetika z razlago delovanja.

**OPOZORILO!** Na določitev barve pri labradorcih sta vezani dve lastnosti, zato takšno monohibridno križanje (kot smo ga uporabili v primeru) v naravi ne obstaja. Primer pri monohibridnem križanju je torej le šolski, saj smo rumeno barvo zanemarili.



## Mendlova genetika (delovni list)

Učenec:

Razred:

1. Razlikuj med homozigotom in heterozigotom. Zapiši definicijo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

2. Kaj je hibrid? Zapiši odgovor.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

3. Kakšne potomce dobimo, če križamo dva različna homozigota (BB in bb)? Predvidite genotipe potomcev izbranih staršev in izpolnite Punnettov kvadrat spodaj.

	B	B
b		
b		

4. V nalogi 3 je bila ena lastnost recesivna. Kako bi takšno lastnost določil v naravi? Pojasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

5. Izpolni tabelo spodaj, tako da primerjaš starša iz naloge 3 in njune potomce iz prve generacije.

	starš 1 (P1)	starš 2 (P2)	potomci (F1)
gamete			
genotip			
fenotip			



izražena dominantna ali recesivna lastnost			
osebek je homozigot ali heterozigot			

6. Zapiši frekvenco fenotipov med potomci prve (F1) in druge (F2) generacije.

Frekvenca F1: \_\_\_\_\_.

Frekvenca F2: \_\_\_\_\_.

7. Križali smo starša z genotipom BbEe. Izpolni Punnetov kvadrat z gametami staršev in nato z genotipi potomcev.

	BE			

8. Pobarvaj posamezna polja iz tabele v nalogi 7, tako da bodo prikazovala fenotipe iz legende.

črn	
rumen	
rjav	

Legenda:

9. Razlikuj med monohibridnim in dihibridnim križanjem. Odgovor zapiši.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

10. Postavi se v vlogo vzreditelja labradorcev. Najredkejša in tako tudi najbolj zaželena barva labradorcev je rjava, zato si takšne mladiče želiš tudi ti. Zapiši postopek križanja, ki bi ga uporabil/-a pri svojem delu, da bi pridobil leglo mladičev s »čistim« rjavim fenotipom. Na voljo imaš samico z genotipom »BBEE« in samca z genotipom »BbEe«.



BBEe + BbEe

|

BbEe + \_\_\_\_\_

11. Nariši dva osebka, ki se bosta razlikovala v vsaj petih lastnostih, ki bi jih lahko opredelil kot fenotipske. Za večjo nazornost te lastnosti tudi označi na skici.



**Pred-test ali post-test**  
**(ustrezno označi)**

1. V trgovini za male živali so križali morske prašičke. Križali so črno samico in belega samca. Pri tem so dobili 13 črnih mladičkov. Ko so križali belega samca z eno od novih črnih samičk, so dobili 7 črnih in 5 belih morskih prašičkov. Zakaj v prvi generaciji potomcev ni bilo belih osebkov, v drugi pa? Odgovor pojasni.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

2. Albinizem je genetska bolezen, ki jo povzroči okvara gena za tvorbo melanina. Melanin daje koži in kožnim tvorbam pigment, zato so ljudje (tudi živali) s to boleznijo svetle polti. Bolezen se deduje recesivno. Označi morebitne potomcev, ki so albini. Starša genotip AA in Aa.

Legenda:

A – zdrav gen za  
a – okvarjen gen za

	A	A

melanin  
melanin

3. Starša imata genotip BB za neko lastnost. Ali je možno, da je potomec z genotipom Bb njun? Pojasni odgovor.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

4. Podan imaš Punnettov kvadrat Mendlovega poskusa. Mendel je križal grah, ki se je razlikoval v dveh lastnostih: rumeno – zeleno seme, gladko – nagubano seme. Zapiši razmerje med pridobljenimi semeni potomcev.

Razmerje: \_\_\_\_\_.

	aa	Aa	Aa	Aa
Aa	AA aa	Aa Aa	Aa Aa	Aa Aa
Aa	AA aa	Aa Aa	Aa Aa	Aa Aa
Aa	AA aa	Aa Aa	Aa Aa	Aa Aa
Aa	AA aa	Aa Aa	Aa Aa	Aa Aa



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



---

5. Koliko različnih genotipov dobimo, če križamo dve miši z genotipoma »BBfF« in »BbFF«? Genotipe zapiši.

---



## Ravnotežni organ v človeškem telesu

Avtor: asist. dr. Andreja Špernjak

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru

**Strategija (metoda):** Samostojno / demonstracijsko učenje z modelom  
Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 9. razred osnovne šole, tudi srednje poklicne šole in gimnazije

Alternativna (med predmetna) uporaba učila za fiziko in naravoslovje



Slika 6: Notranje uho pri človeku s tremi polkrožnimi kanali za zaznavanje ravnotežja

Kompetence, ki jih učenci razvijajo:

a) generične:

- sposobnost načrtovanja (kaj naj bi si predstavljali 3 polkrožni kanali, i niso še sestavljeni v model in načrtovanje kako sestaviti, čemu služijo)
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- interpretacije dobljenih podatkov (interpretacija podatkov o kroženju kroglic),
- prenos teorije v prakso (z modelom predelajo teorijo, ki jo prenesejo v prakso in poskusijo poskuse na sebi),
- prilagajanje novim situacijam,
- uporaba matematičnih in fizikalnih idej ter tehnik (interdisciplinarno povezovanje in razmišljanje kje, kako in zakaj bi model lahko še uporabili),

b) predmetno-specifične:

- poznavanje temeljnih dejstev in zakonitosti živega sveta,
- poznavanje in razumevanje principov zgradbe in delovanja živih bitij.

c) ključne:

- matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji (povezovanje s koordinatnim sistemom),
- učenje učenja (učijo se učiti s pomočjo modela),

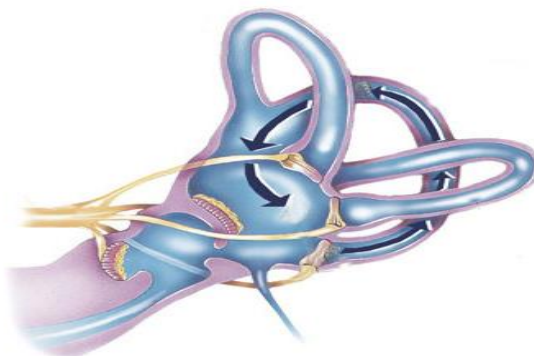


- socialna kompetenca zmožnosti medsebojnega sodelovanja (pri učenju sodelujejo vsaj 3 učenci/dijaki).

V osnovni šoli so o človeškem ravnotežnem organu podane osnovne informacije, a si učenci delovanje človeškega ravnotežnega organa težko predstavljajo, saj do sedaj nam poznanim modelom, še nobeden ne ponazori delovanje ravnotežnega organa (slika 6).

Učilo Ravnotežni organ v človeškem telesu lahko uporabijo učenci po obstoječih učnih načrtih za osnovno šolo v (Biologija, 2000):

- razredu pri predmetu Biologija, pri učni temi Čutila, kot motivacijski uvod v spoznavanje pojma ravnotežni organ (slika 7).



**Slika 7: Ravnotežni organ**

Učilo Ravnotežni organ v človeškem telesu lahko uporabijo učenci po obstoječih učnih načrtih za osnovno šolo v (Fizika, 2000):

- razredu pri predmetu Fizika, pri učni temi O silah, kot spoznavanje in utrjevanje pojma sila in kako delujejo na naše telo.
- razredu pri predmetu Fizika, pri učni temi Gibanje, Sila in pospešek ter Kroženje

#### Teoretsko ozadje:

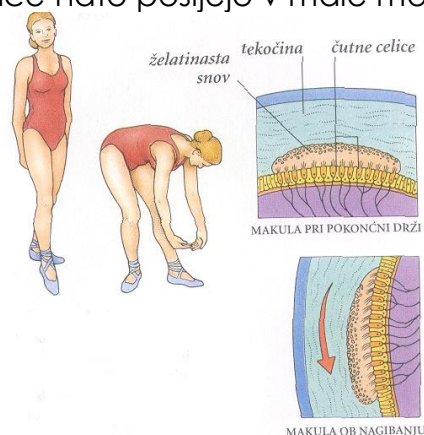
Ravnotežni organ se pri človeku nahaja v notranjem ušesu in je del čutila za sluh. V mešičku, vrečici in v polkrožnih kanalih so čutnice, občutljive za premikanje tekočine v kožnatem labirintu. Tekočina vzvalovi že pri najmanjšem premiku glave. Iz čutnic izvira ravnotežni živec, ki skupaj s slušnim živcem vodi v možgane.

Polkrožni kanali leže pravokotno drug na drugega in zato lahko zaznajo položaj glave v kakršnikoli ravnini. Na koncu polkrožnih kanalov so votline (kamrice), ki vsebujejo šope čutilnih dlačic, povezanih z živci. Dlačice obdaja zdrizasta snov, ki vsebuje kristale kalcijevega karbonata (otolite)-AMPULA.



Zgradba mešička in vrečice je enaka. Sestavljajo ju čutnice in oporne celice, ki se dvigajo nad nizko plastjo temeljnih celic. Odeva jih zdrizasta membrana z otoliti. V zdrizasto plast molijo šopi dlačic, v katerih so sprejemni organi živčnih vlakenc. Pegica mešička je vodoravno, pegica vrečice pa pravokotno v prostoru-MAKULA.

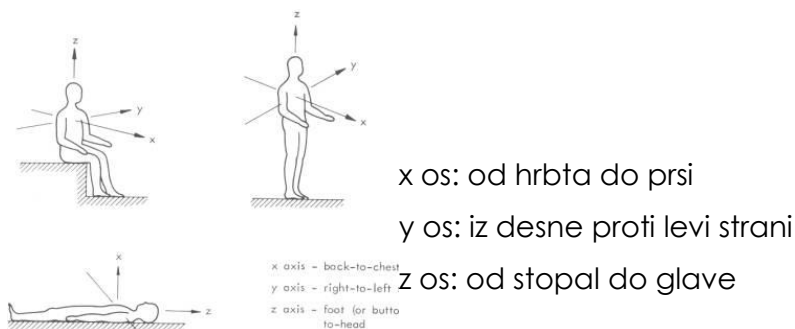
Ko premaknemo ali zavrtimo glavo, tekočina v kanalih zaradi vztrajnosti zaostane na mestu, želatinasta masa pa se odkloni v nasprotni smeri kot glava (slika 8). Dlačice se premaknejo in povzročijo v dlačnih celicah spremembo napetosti. O tej spremembi je kodirano sporočilo o premiku glave, ki ga dlačne celice nato pošljejo v male možgane.



**Slika 8: Premik makule ob gibanju**

(<http://www.gimvic.org/projekti/timko/biologija/urska/timko/r-organ.html>)

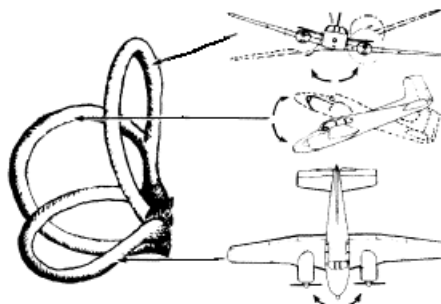
Ker prihajajo podatki iz treh kanalov hkrati, lahko možgani izredno natančno prostorsko ocenijo smer (slika 4) in hitrost pospeška glave.



**Slika 9: Zaznavanje prostorske smeri glede na položaj telesa**

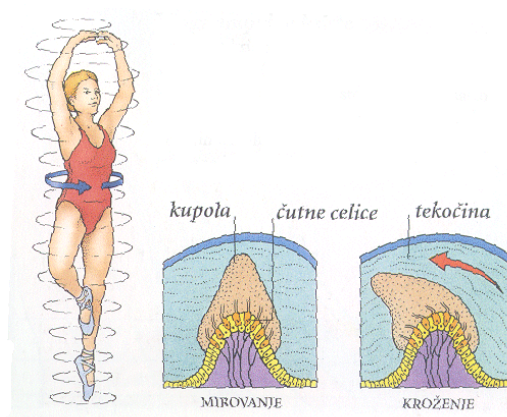
([http://www.studentroadster.com/vibracije/vibracije\\_clovek.htm](http://www.studentroadster.com/vibracije/vibracije_clovek.htm))

Za večjo nazornost lahko učencem delovanje ravnotežnega organa predstavimo z gibanjem letala na sliki 10.



**Slika 10: Nazornejša predstavite delovanje človeškega ravnotežnega organa**

Če glavo nekaj časa vrtimo, se po ustavitvi zaradi vztrajnosti tekočina še nekaj časa pretaka v polkrožnih kanalih in ravnotežni organi nas lažno obveščajo o premikanju glave (slika 11).



**Slika 11: Položaj čutilnih celic ob premikanju glave**

(<http://www.gimvic.org/projekti/timko/biologija/urska/timko/r-organ.html>)

#### Umestitev v učni načrt:

Učenci se s ravnotežjem srečujejo od rojstva, a ker se vsi procesi ravnotežja odvijajo v samem telesu in ničesar ne moremo videti, lahko le čutimo in te zaznave niso tako slikovite, si jih tudi težko predstavljamo. Učence je velikokrat potrebno motivirati za delo. Primanjkuje jim motivacije posebej za delo pri naravoslovnih predmetih, saj je v njih vključeno veliko logičnega mišljenja, kar je načeloma težje kot učenje na pamet. Vzrokov za takšno stanje je dejstvo, da so programi naravoslovnih predmetov premalo povezani z učenčevimi življenjskimi izkušnjami, učitelji pa v poučevanje le redko vključujejo uporabne vidike naravoslovnih znanj (Osborne in Collins, 2001). Marsikdo si težko predstavlja logične naravoslovne pojave, zato učenci menijo, da je učenje naravoslovja nepotrebno breme, saj niso sposobni prepoznati povezav med abstraktnimi naravoslovnimi pojmi in lastnimi življenjskimi izkušnjami (Bennet in Holman, 2002, Osborne in Collins, 2001).

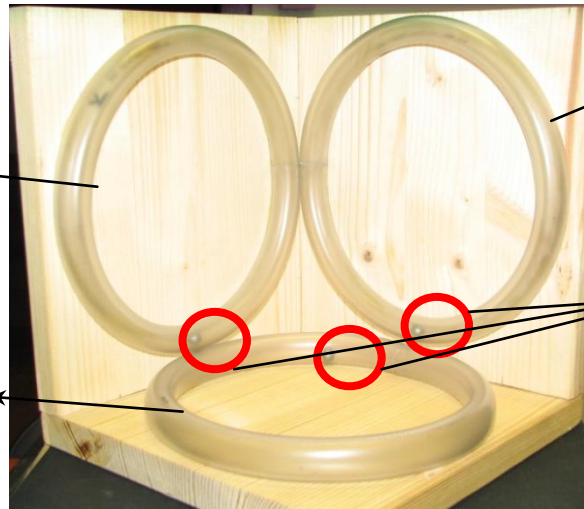
S pripravljenim učilom (slika 12) želimo učencem približati in nazorneje predstaviti delovanje človeškega ravnotežnega organa.

Osnovno verzijo v domači izvedbi je izdelal Blaža Ferlič, študent 3. letnika biologija in ... Fakultete za naravoslovje in matematiko. Model je izdelal za potrebe izvedbe nastopa pri predmetu Didaktika biologije I.



Z os (kanal) , ki zaznava gibanje telesa od nog do glave in obratno oz. od zgoraj navzdol.

Y os (kanal) , ki zaznava gibanje telesa od leve proti desni in obratno.



X os (kanal) , ki zaznava gibanje telesa naprej in nazaj in obratno.

Kovinske kroglice predstavljajo čutilne celice v posameznem polkrožnem kanalu.

Slika 12: Učilo Ravnotežni organ v človeškem telesu

**Način evalvacije:** s vprašalnikom in testom znanja kontrolne skupine (brez učila) in testne skupine (z učilom).

#### Cilji vključitve gradiva Ravnotežni organ pri človeku

Namen vključitve učila je učenje z modelom, ob tem pa učenci usvojijo osnovno znanje o:

- anatomiji ravnotežnega organa pri človeku,
- fiziologiji človeškega ravnotežnega organa,
- samostojnem in/ali skupinskem učenju,
- povezovanje teoretičnega znanja z vsakdanjim življenjem.

#### **Navodila za učitelje**

Oblike dela: samostojno / individualno delo

Metode dela: metoda dela z modelom

#### Koraki v pridobivanju raziskovalnih podatkov

Učitelj pri obravnavi teme ravnotežni organ pri človeku:

- v enem razredu uporabi model za ravnotežni organ pri človeku. Po obravnavi učenci rešijo priložen delovni list (PRILOGA 1),
- v drugem razredu **NE uporabi modela** za ravnotežni organ pri človeku. Snov izpelje po svojem ustaljenem vzorcu poučevanja. Po obravnavi snovi učenci rešijo priložen delovni list (PRILOGA 1).





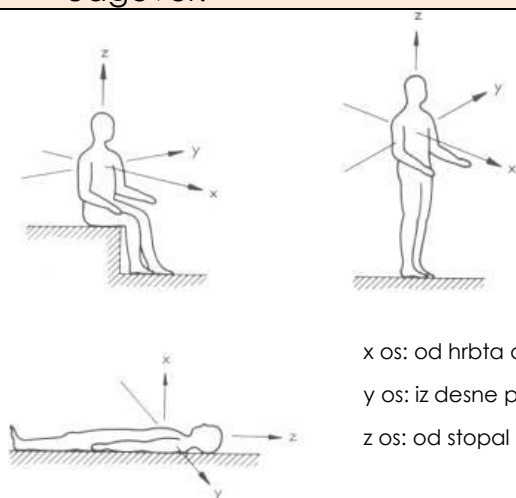
## Delovni list

### PRILOGA 1

Pri uri ste se učili o ravnotežnem organu. Skrbno preberi navodila za naloge in jih čim bolje reši, saj nas zanima koliko znanja si pridobil.

#### 1. NALOGA

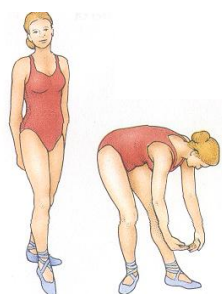
Kateri od treh polkrožnih ravnotežnih kanalov, ki so na sliki predstavljeni s koordinatami x, y in z zaznava naš stoječ ali ležeč položaj. Obkroži odgovor.



- a) kanal, ki ga predstavlja x os
- b) kanal, ki ga predstavlja y os
- c) kanal, ki ga predstavlja z

#### 2. NALOGA

Baletka, na spodnji sliki, je spremenila položaj telesa. V katerem polkrožnem kanalu se je premaknila tudi tekočina in čutilne celice, da je telo zaznalo spremembo položaja telesa. Pomagaj si sliko iz naloge 1, kjer koordinate prikazujejo posamezne polkrožne kanale. Obkroži pravilen odgovor.



- a) kanal, ki ga predstavlja x os,
- b) kanal, ki ga predstavlja y os,
- c) kanal, ki ga predstavlja z os,
- d) kanal, ki ga predstavljata x in y os,
- e) kanal, ki ga predstavlja x in z os,
- f) kanal, ki ga predstavlja y in z os.

**3. NALOGA**

Odgovori na vprašanje: Kaj se zgodi s človekom, ki ima poškodovan center za ravnotežje?

Odgovor:

**4. NALOGA**

Odgovori na vprašanje: Zakaj je pomembno, da so trije polkrožni kanali orientirani v treh ravninah pravokotnih druga na drugo?

Odgovor:

**5. NALOGA**

Če stopimo na eno nogo in zapremo oči nimamo tako dobrega ravnotežja kot z odprtimi očmi. Zapiši svoje mnenje zakaj je tako.

Odgovor:

**6. NALOGA**

Med seboj poveži pojme iz prvega stolpca v urejene pare iz drugega stolpca. Pravilne dvojice zapiši pod: UREJENI PARI.

1) dinamično ravnotežje

2) center za ravnotežje

3) čutilne celice v ravnotežnem organu zaznavajo

4) notranje uho

5) alkohol, mamila, poživila,

a) smer in hitrost gibanja telesa

b) lega ravnotežnega organa

c) mali možgani

d) ohromljenost ravnotežnega organa

e) trije polkrožni kanali

**Urejeni pari:**

1\_\_\_\_, 2\_\_\_\_, 3\_\_\_\_, 4\_\_\_\_, 5\_\_\_\_

**7. NALOGA**

Zapiši svoje mnenje o tem, kar predstavljajo puščice z, x in y osi na spodnji sliki.

Odgovor:



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

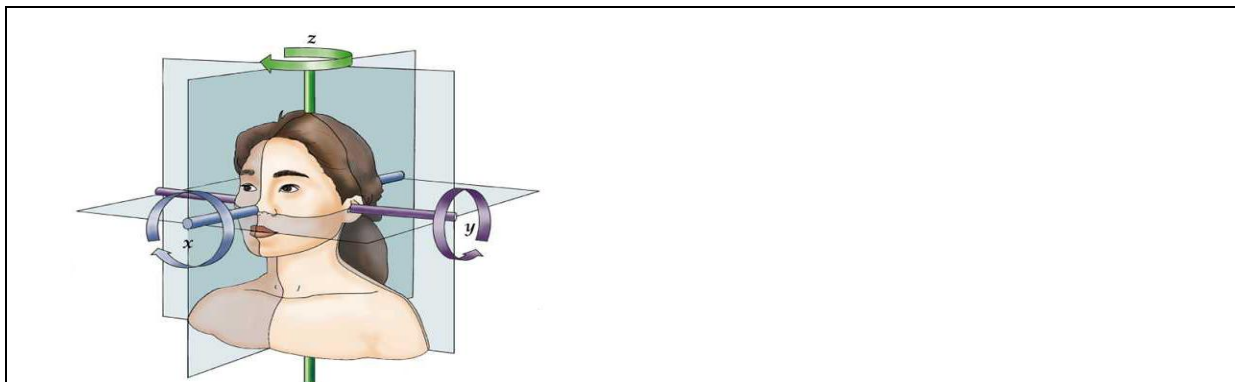
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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

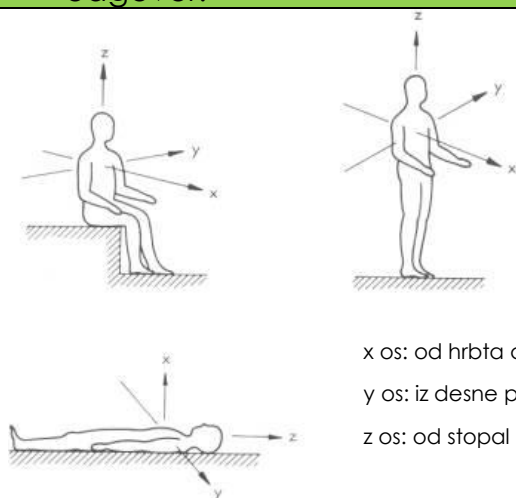


**REŠITVE - Test pridobljenega znanja**

Pri uri ste se učili o ravnotežnem organu. Skrbno preberi navodila za naloge in jih čim bolje reši, saj nas zanima koliko znanja si pridobil.

**1. NALOGA**

Kateri od treh polkrožnih ravnotežnih kanalov, ki so na sliki predstavljeni s koordinatami x, y in z zaznava naš stoječ ali ležeč položaj. Obkroži odgovor.



- a) kanal, ki ga predstavlja x os
- b) kanal, ki ga predstavlja y os
- c) kanal, ki ga predstavlja z**

**2. NALOGA**

Baletka, na spodnji sliki, je spremenila položaj telesa. V katerem polkrožnem kanalu se je premaknila tudi tekočina in čutilne celice, da je telo zaznalo spremembo položaja telesa. Pomagaj si sliko iz naloge 1, kjer koordinate prikazujejo posamezne polkrožne kanale. Obkroži pravilen odgovor.



- a) kanal, ki ga predstavlja x os,
- b) kanal, ki ga predstavlja y os,
- c) kanal, ki ga predstavlja z os,
- d) kanal, ki ga predstavljata x in y os,**
- e) kanal, ki ga predstavlja x in z os,
- f) kanal, ki ga predstavlja y in z os.

**3. NALOGA**

Odgovori na vprašanje: Kaj se zgodi s človekom, ki ima poškodovan

**center za ravnotežje?**

Odgovor:

**Nima občutka za gibanje telesa, se opoteka in ne more nadzorovati gibanja telesa.****4. NALOGA**

Odgovori na vprašanje: Zakaj je pomembno, da so trije polkrožni kanali orientirani v treh ravninah pravokotnih druga na drugo?

Odgovor:

**Zato, da lahko naše telo točno določi v kateri smeri se premikamo.****5. NALOGA**

Če stopimo na eno nogo in zapremo oči nimamo tako dobrega ravnotežja kot z odprtimi očmi. Zapiši svoje mnenje zakaj je tako.

Odgovor:

**Ker je center za ravnotežje povezan s čutilom za vid, saj s pomočjo vida lažje nadzorujemo gibanje in ravnotežje.****6. NALOGA**

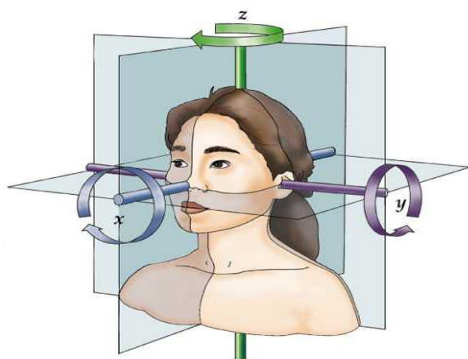
Med seboj poveži pojme iz prvega stolpca v urejene pare iz drugega stolpca. Pravilne dvojice zapiši pod: UREJENI PARI.

- 1) dinamično ravnotežje
- 2) center za ravnotežje
- 3) čutilne celice v ravnotežnem organu zaznavajo
- 4) notranje uho
- 5) alkohol, mamila, poživila,

- a) smer in hitrost gibanja telesa
- b) lega ravnotežnega organa
- c) mali možgani
- d) ohromljenost ravnotežnega organa
- e) trije polkrožni kanali

**Urejeni pari:**1\_ **e** \_\_\_\_, 2\_ **c** \_\_\_\_, 3\_ **a** \_\_\_\_, 4\_ **b** \_\_\_\_, 5\_ **d** \_\_\_\_**7. NALOGA**

Zapiši svoje mnenje o tem, kar predstavljajo puščice z, x in y osi na spodnji sliki.



Odgovor:

**Puščice ponazarjajo osi okoli katere se lahko vrtimo, a da se pri tem ne bo premikala tekočina v ponazorjenem polkrožnem kanalu. Primer: če stojimo na tleh in se vrtimo okoli svoje osi, se tekočina v kanalu, ki zaznava premikanje telesa gor in dol (od nog do glave) ne bo gibala.**



### Literatura:

1. Bennett, J. in Holman, J. 2002 Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? In J. K. Gilbert in sod. (ur.), *Chemical Education: Towards Research-based practice*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Press.
2. [http://www.studentroadster.com/vibracije/vibracije\\_clovek.htm](http://www.studentroadster.com/vibracije/vibracije_clovek.htm) (pridobljeno, 3. avgust 2010).
3. <http://www.gimvic.org/projekti/timko/biologija/urska/timko/r-organ.htm> (pridobljeno, 3. avgust 2010).
4. Korodiš, T. 2002. *Moje telo*, Biologija za 9. razred devetletne osnovne šole. Modrijan, Ljubljana.
5. Osborne, J., in Collins, J. 2001. Pupils' Views of the Role and Value of the Science Curriculum: a Focus group Study. *International Journal of Science Education*, 23 (5), 441–467.



## JEDRSKE REAKCIJE - Star, starejši,... fosil

Avtor: Iztok Tomažič

Institucija: UL Biotehniška fakulteta

Strategija (metoda): **uvodna motivacija**

**Starostna skupina, razred:** gimnazija

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- Gk1. sposobnost zbiranja informacij,
- **Gk2.** sposobnost analize in organizacija informacij,
- **Gk3.** sposobnost interpretacije,
- **Gk4.** sposobnost sinteze zaključkov,
- **Gk5.** sposobnost učenja in reševanja problemov,
- Gk6. prenos teorije v prakso,
- **Gk7.** uporaba matematičnih idej in tehnik,
- **Gk8.** prilagajanje novim situacijam,
- Gk9. skrb za kakovost,
- **Gk10.** sposobnost samostojnega in timskega dela,
- Gk11. organiziranje in načrtovanje dela,
- **Gk12.** verbalna in pisna komunikacija,
- **Gk13.** medosebna interakcija,
- Gk14. varnost.

b) predmetno-specifične: opazovanje, sklepanje, sporazumevanje, primerjanje, uporaba časovno-prostorskih dimenzij

**Medpredmetne povezave:** kemija, fizika, tuj jezik (angleščina)

**Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:**

- evolucija (gimnazija)

Predviden način evalvacije: rešeni učni listi



Leta 1956 je ameriški geolog Claire Patterson najavil svojo ugotovitev, da je Zemlja stara 4,5 milijarde let. Da je prišel do tega podatka, je potreboval kar nekaj let natančnega in zahtevnega dela. Že pred njim, v štiridesetih letih prejšnjega stoletja, pa je Willard Libby uporabil metodo določanja starosti kosti in drugih organskih ostankov. Za svojo metodo je leta 1960 prejel Nobelovo nagrado.

Za določanje starosti kamnin, fosilov ali materialov organskega izvora znanstveniki danes uporabljajo različne metode za katere velja, da se razlikujejo v zanesljivosti. Za določanje starosti različnih materialov se uporabljajo radiometrične metode.

## Naloga

1. Spodaj je zapisan del prispevka, ki ga želijo raziskovalci objaviti v eni izmed uglednih znanstvenih revij. Vaša naloga je, da preberete spodnji odstavek in kritično preценite, ali bi bil primeren za objavo. Pomagate si lahko z razpredelnico ter grafom.

**"This North American fossil find of *Tyrannosaurus rex* gave us almost complete skeleton (approximately 85%). To determine the age of the fossil, we have used radiocarbon (C-14) radiometric dating technique. The age of the fossil was determined to be between 66 and 67 million years. This method was used as it gives us the most accurate estimation of the fossil age."**

2. Prispevek predlagam v objavo: **DA** **NE**

Utemeljite svoj predlog: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Skupni zaključki: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

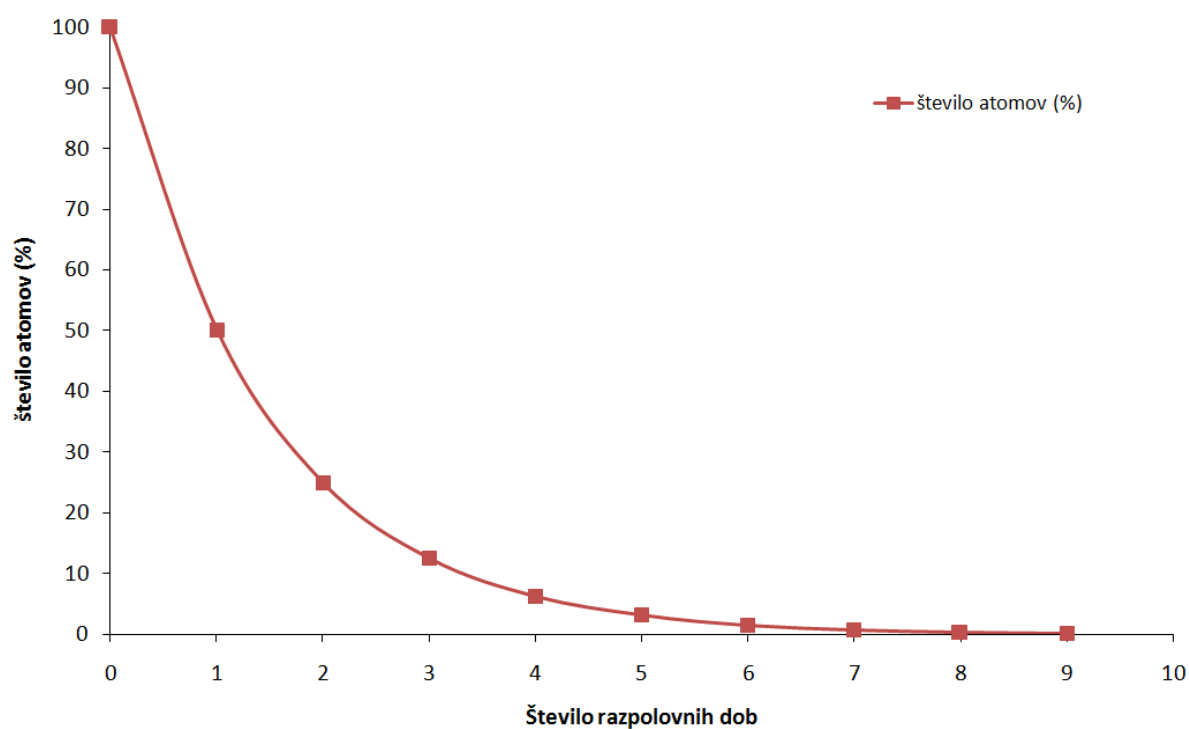
\_\_\_\_\_.





Tabela 2: Razpolovne dobe nekaterih radioaktivnih izotopov.

Radioaktivni izotop	Produkt razpada	Razpolovna doba (let)
Torij-232	Svinec-208	14 milijard
Uran-238	Svinec-207	4,5 milijarde
Kalij-40	Argon-40	1,26 milijarde
Berilij-10	Bor-10	1,52 milijona
Ogljik-14	Dušik-14	5730



Graf 1: Število atomov (%) po n razpolovnih dobah.



## Biodiverziteta - žuželke

Avtorja: Iztok Tomažič<sup>1</sup>, Tatjana Vidic<sup>2</sup>

Institucija:

<sup>1</sup> UL Biotehniška fakulteta, Ljubljana;

<sup>2</sup> OŠ Simona Jenka, Kranj

Strategija (metoda): klasičen pouk in izkustveno učenje (experiential learning HANDS-ON)

Starostna skupina, razred: 6. in 7. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- **Gk1.** sposobnost zbiranja informacij,
- **Gk2.** sposobnost analize in organizacija informacij,
- **Gk3.** sposobnost interpretacije,
- **Gk4.** sposobnost sinteze zaključkov,
- **Gk5.** sposobnost učenja in reševanja problemov,
- Gk6. prenos teorije v prakso,
- **Gk7.** uporaba matematičnih idej in tehnik,
- **Gk8.** prilagajanje novim situacijam,
- **Gk9.** skrb za kakovost,
- **Gk10.** sposobnost samostojnega in timskega dela,
- **Gk11.** organiziranje in načrtovanje dela,
- **Gk12.** verbalna in pisna komunikacija,
- **Gk13.** medosebna interakcija,
- **Gk14.** varnost.

b) predmetno-specifične: odnos do organizmov, okoljske vrednote, pro-okoljsko delovanje ter

c) procesna znanja in spretnosti: opazovanje, sklepanje, predvidevanje, sporazumevanje, primerjanje, uporaba časovno-prostorskih dimenzij, oblikovanje hipoteze, določanje in kontrola spremenljivk, eksperimentiranje, raziskovanje

**Medpredmetne povezave:** čebelarstvo, likovni pouk, kemija (diganje, plini).

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- -ekosistemi (6. in 7. razred);
- -povezava s sistematiko in ekologijo (8. razred);
- -primerjava strukture in funkcije ter ekologija in biodiverziteta (predlagani učni načrti)



**Predviden način evalvacije:** pred/po-test; čustva/odnos/znanje, mnenje učencev / dijakov, anketa učitelji

### **Živali okoli nas - KAJ SO TO ŽUŽELKE?**

Da bi učenci razumeli tako biološki pomen kot tudi druge poglede na pomen biodiverzitete ter oblikovali vrednote vezane na biodiverzitetu, morajo v času šolanja spoznati mnoge organizme ter njihovo vpetost v naravna okolja. Metode, ki jih uporabimo pri pouku so lahko raznolike. Kot ena od najuspešnejših metod, ki učinkujejo tako na višje znanje ter oblikovanje odnosa je neposredno delo z organizmi in raziskovanje le-teh. Predstave ljudi o organizmih so večinoma zelo omejene. Ljudje poznajo predvsem organizme, ki so jim blizu, organizme, ki jih vsakodnevno srečujejo in, ki so jim podobni tako po vedenju kot tudi po videzu. Pripisujejo jim razne človeške lastnosti in si iz svoje perspektive (antropocentrično) razlagajo njihovo vedenje. Živali, ki jih ljudje omenjajo so predvsem hišni ljubljenci in ljubke ter karizmatične živali. Nevretenčarjev in ostalih živali pa skoraj ne omenjajo. Še manj pomembne so jim rastline, glive in drugi organizmi. Živali in njihov način življenja opisujejo kot uboga srnica in hudoben lev. Mnogo bolj primeren bi bil lev, ki je solato. Da bi pri ljudeh izgradili pravilno razumevanje organizmov in delovanje narave, jim moramo omogočiti izkušnje preko katerih bodo spoznali "resnično" življenje in razloge za take načine življenja.

Šesti in sedmi razred osnovne šole sta za tako spoznavanje še posebej primerna, saj so učenci v tem času pripravljene graditi na podatkovnem pridobivanju znanja (še posebej na pridobivanju novih neposrednih izkušenj). V tem obdobju se radi učijo o organizmih in naravi. To zanimanje v osmem in devetem razredu upade. Kasneje so se učenci bolj pripravljene učiti o svojem telesu, ekologiji in sodobnih znanstvenih (družbeno-bioloških) temah, saj jim tudi lažje pripisujejo pomen.

Torej, šesti ali sedmi razred sta primerna za spoznavanje različnih organizmov in okolij. Eni od takšnih organizmov so tudi žuželke, za katere pa vemo, da je poznavanje pri ljudeh zelo nizko. Žuželke predstavljajo po številu in raznolikosti vrst eno od najuspešnejših živalskih skupin. Kljub temu, da imajo v naravi pomembno vlogo, odnos ljudi do teh bitij ni prav pozitiven (razen do lepih in pisanih metuljev ali marljivih čebelic).

### **Teme obravnave žuželk**

- Žuželka, kaj je to?** Primerjava več vrst žuželk (odraslih živali).
- Tako različne, ampak...?** Raziskovanje popolne in nepopolne preobrazbe.
- Kako dihajo žuželke?** Opazovanje dihanja žuželk, meritve CO<sub>2</sub>.



- d) **Striga in strigalica? Katera je žuželka?** Preverjanje razumevanja pojma žuželke in dilema poimenovanja.
- e) **Kako nastane med?** Pomen žuželk za človeka in socialna narava žuželk.
- f) **Iskanje igle v kupu sena.** Mimikrija.

## Žuželka, kaj je to?

### Navodila za učitelja

#### Materiali

- učni list za učence "**Žuželka, kaj je to?**"

#### Če delate z živimi živalmi

- petrijevke (za vsako vrsto po 1 na skupino) in ročne lupe (vsaj 1 na skupino),
- različne vrste odraslih žuželk (na primer: paličnjaki, ščurki, mokaarji),
- ravnilo,
- pisalo.

### Izvedba

V primeru, da pri pouku ne boste uporabili živih živali, pred poukom namnožite le učni list **Ž1a**. V primeru, da boste pri pouku delali z živimi živalmi je pred poukom potrebno v petrijevke pripraviti žuželke različnih razvojnih stopenj. Za vsako skupino učencev pripravite toliko petrijevk, kolikor vrst žuželk boste uporabili. V posamezno petrijevko dajte po eno ali dve odrasli živali. Petrijevke zalepite s selotejpom. Pripravite ročne lupe, vsaj eno na skupino. Petrijevke so primerne, ker lahko učenci enostavno opazujejo živali iz zgornje in spodnje strani. Pripravite tudi ravnila, zopet vsaj eno ravnilo na skupino. Namnožite še učni list **Ž1b**.

Pouk naj se prične z oblikovanjem skupin. Če je v razredu na primer 24 učencev oblikujte skupne po tri ali štiri učence. Za posamezno vrsto živali potrebujete toliko petrijevk kot je skupin učencev. Po kratkem uvodu, ki naj bo namenjen informacijam o primernem delu z živalmi in varnosti, učencem razdelite petrijevke z živalmi. Najprej naj jih v miru opazujejo in se o njih pogovorijo med seboj. Po nekaj minutah jim razdelite učne liste in usmerite učence v reševanje le-teh. Učenci naj najprej ugotovijo in zapišejo, v čem se živali razlikujejo in v čem so si podobne. Živali naj skicirajo in jih poskusijo poimenovati. Poskusijo naj opredeliti posamezne telesne dele živali. Pri risanju skic naj bodo natančni saj lahko le z natančnim opazovanjem zares dobro spoznajo živali.

V nadaljevanju jih besedilo učnega lista usmeri na skico kobilice s številkami označenimi deli. V razpredelnici pod sliko so imena, katerim bodo morali učenci pripisati številko iz slike. V drugi stolpec tabele učenci posamezne skupine vnesejo svoje rešitve. Nato učenci skupaj z učiteljem

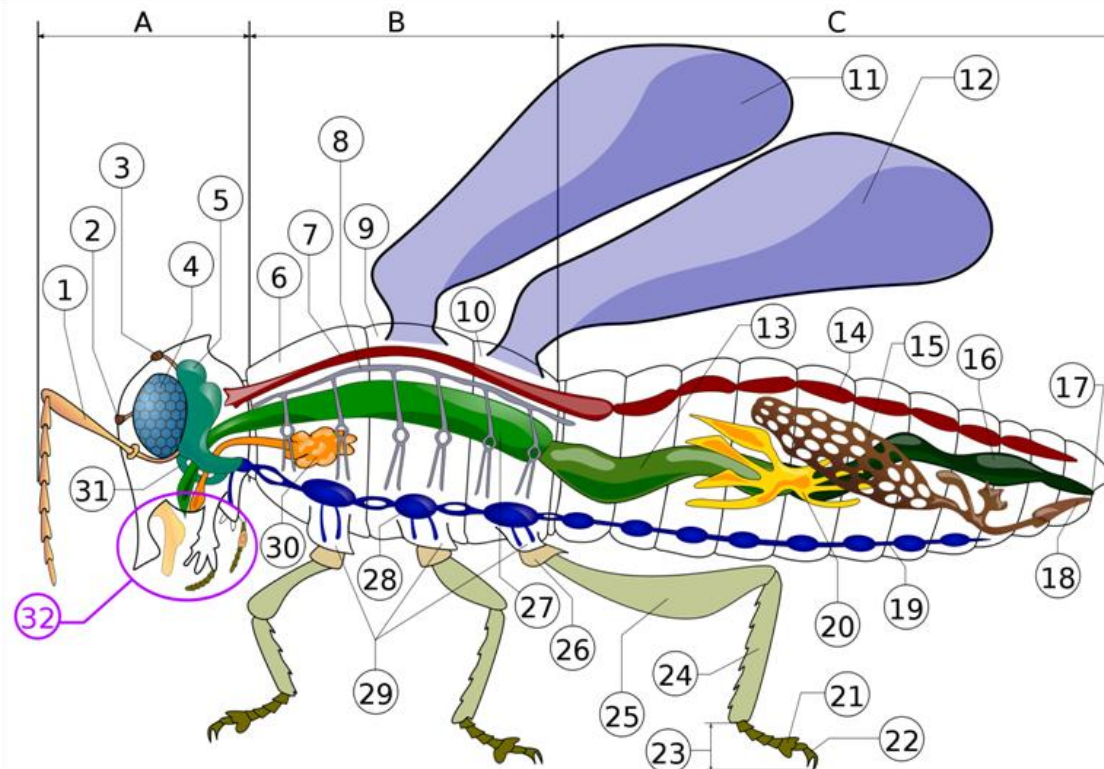


preverijo pravilnost njihovega poimenovanja in pravilne rešitve vnesejo v tretji stolpec iste tabele.

Učencem omogočite tudi neposreden stik z živalmi, saj se odnos do živali najbolj spremeni le, če omogočimo, da se dotaknejo ali v rokah držijo žival. Kako to narediti je natančno opisal Ocepek (2001). Povzeto besedilo je v **prilogi 1**. V isti prilogi so tudi informacije, ki se nanašajo na izražanje negativnih čustev kot sta strah in gnus ter razlogi za takšno vedenje ljudi (povzeto po Tomažič, 2009).

Analiza dela enega izmed študentov po spoznavanju živali iz listnega opada kaže na utemeljenost navodil zgornjega besedila ter učinek, ki ga metodologija zagotavlja (**priloga 2**).

### Pomoč za učiteljevo pripravo - anatomija žuželke



Slika 13: VIR: <http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDu%C5%BEelke>



## Anatomija žuželk

**A-** glava **B-** oprsje **C-** zadek

- |   |  |
|---|--|
| 1. tipalnica                                  | 17. zadnjik (anus)                               |
| 2. oceli (spodnji)                            | 18. nožnica (vagina)                             |
| 3. oceli (zgornji)                            | 19. vrvičasta trebušnjača<br>(trebušni gangliji) |
| 4. sestavljene oči                            | 20. malpighijeve cevke                           |
| 5. možgani (možganski<br>gangliji)            | 21. tarsomera (tarzalni<br>segment)              |
| 6. protoraks (predprasje)                     | 22. krempeljci                                   |
| 7. hrbtina (dorzalna) arterija                | 23. tarzus (stopalce)                            |
| 8. traheje (vzdušnice; s<br>stigmami)         | 24. tibija (golence)                             |
| 9. mezotoraks (sredoprasje)                   | 25. femur (stegence)                             |
| 10. metatoraks (zaprasje)                     | 26. trohanter (obrtec)                           |
| 11. sprednje krilo                            | 27. sprednje črevo                               |
| 12. zadnje krilo                              | 28. prsni (torakalni) ganglij                    |
| 13. srednje črevo (želodec)                   | 29. kolčki (coxa)                                |
| 14. srce                                      | 30. žleza slinavka                               |
| 15. jajčnik                                   | 31. subezofagealni ganglij                       |
| 16. zadnje črevo (črevo,<br>danka in zadnjik) | 32. obustni aparat                               |

Slika 14: Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDu%C5%BEelke>



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž1a) Žuželka, kaj je to?

1. Spodnje fotografije prikazujejo nekaj vrst žuželk. Poskusite ugotoviti, kaj je vsem živalim skupno in v čem se razlikujejo.



© Iztok Tomažič

a) Kaj je vsem živalim skupno?

\_\_\_\_\_

b) V čem se živali razlikujejo med seboj?

\_\_\_\_\_



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



---

2. Skupaj z učiteljem se pogovorite o rešitvah in po potrebi dopolnite svoje ugotovitve.

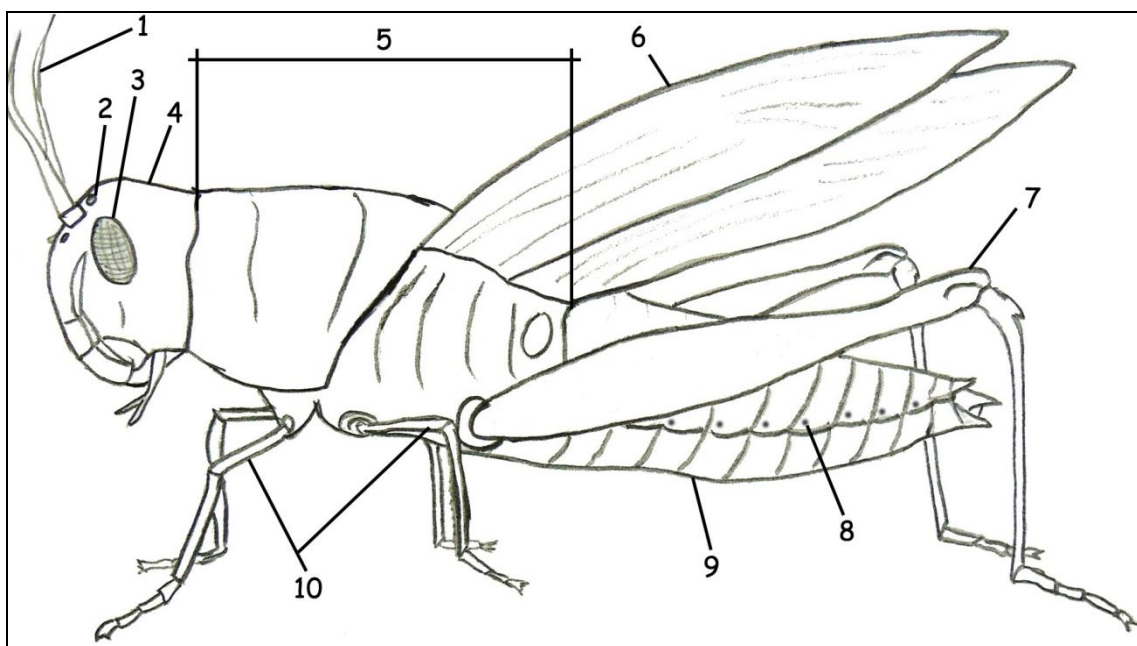




Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž1a) Žuželka, kaj je to?

3. Spodnja slika predstavlja shemo kobilice. Poskusite rešiti spodnjo tabelo. V tabeli sta dva izraza več kot jih lahko razberete iz slike. Najdite ju. Številke vpisujte v drugi stolpec tabele.



© Iztok Tomažič

Del telesa	Številka na sliki (skupina)	Številka na sliki (razred)
Zadek		
Tipalke		
Ščit		
Glava		
Očesce		
Oprsje		
Sprednji nogi		
Krila		
Zadnja skakalna noga		
Vhod v dihala		
Glavoprsje		
Sestavljeno oko		



3. Skupaj z učiteljem preverite ali ste nalogo rešili pravilno. Pravilne vrednosti vpišite v tretji stolpec v tabeli.

Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž1b) Žuželka, kaj je to?

1. Na mizah imate nekaj vrst žuželk. Najprej jih dobro opazujte. O njih poskusite ugotoviti čim več. Zapišite vaše ugotovitve.

---

---

---

2. Skicirajte živali. Pri risanju skic bodite natančni. Poskusite poimenovati živali. Lahko si pomagata z različnimi slikovnimi določevalnimi ključi.

3. Poskusite ugotoviti, kaj je vsem živalim skupno in v čem se razlikujejo.

a) Kaj je vsem živalim skupno?

---

---

b) V čem se živali razlikujejo med seboj?

---

---

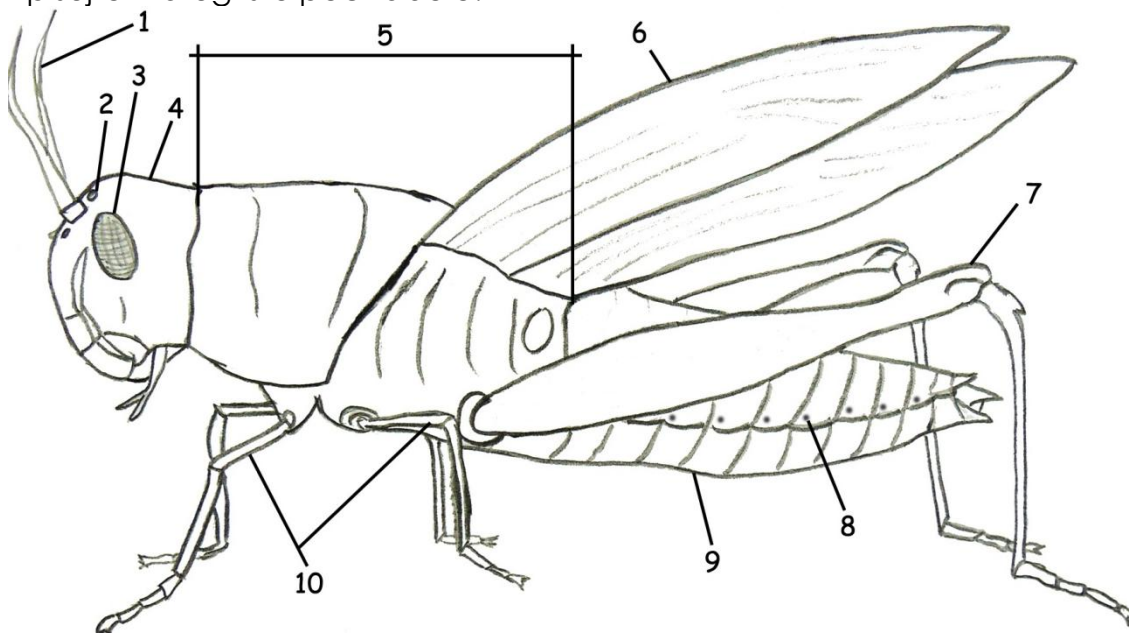
4. Skupaj z učiteljem se pogovorite o rešitvah in po potrebi dopolnite svoje ugotovitve.



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

**(Ž1b) Žuželka, kaj je to?**

5. Spodnja slika predstavlja shemo kobilice. Poskusite rešiti spodnjo tabelo. V tabeli sta dva izraza več kot jih lahko razberete iz slike. Najdite ju. Številke vpisujte v drugi stolpec tabele.



© Iztok Tomažič

Del telesa	Številka na sliki (skupina)	Številka na sliki (razred)
Zadek		
Tipalke		
Ščit		
Glava		
Očesce		
Oprsje		
Sprednji nogi		
Krila		
Zadnja skakalna noga		
Vhod v dihala		
Glavoprsje		
Sestavljeno oko		

6. Skupaj z učiteljem preverite ali ste nalogo rešili pravilno. Pravilne vrednosti vpišite v tretji stolpec v tabeli.



## Tako različne, ampak...

### Navodila za učitelja

#### Materiali

- petrijevke (za vsako vrsto po 1 na skupino) in ročne lupe (vsaj 1 na skupino)
- posoda z mokaerji in posoda s ščurki,
- ščurki in mokaerji v različnih razvojnih fazah,
- ravnila,
- pisalo.

#### Izvedba

*Pred poukom* je potrebno v petrijevke pripraviti žuželke različnih razvojnih stopenj. Na primer, v eno petrijevko za mokaerje dajte vsaj po eno odraslo žival, eno bubo in nekaj različno velikih ličink. V drugo petrijevko dajte vsaj enega odraslega ščurka ter nekaj različno starih (velikih) ličink ščurkov. Petrijevke zalepite s selotejpom. Pripravite ročne lupe, vsaj eno na skupino. Petrijevke so primerne, ker lahko učenci enostavno opazujejo živali iz zgornje in spodnje strani. Pripravite tudi ravnila, zopet vsaj eno ravnilo na skupino. Namnožite še učne liste za učence.

*Pouk* naj se prične z oblikovanjem skupin. Če je v razredu na primer 24 učencev oblikujte skupne po tri ali štiri učence. Za posamezno vrsto živali potrebujete toliko petrijevk kot je skupin učencev. Po kratkem uvodu, ki naj bo namenjen informacijam o primernem delu z živalmi in varnosti, učencem razdelite petrijevke z živalmi. Najprej naj jih v miru opazujejo in se o njih pogovorijo med seboj. Po nekaj minutah jim razdelite učne liste in usmerite učence v reševanje le-teh. Učenci naj najprej zapišejo, koliko vrst živali je v posamezni posodi in navedejo razloge za svoje odločitve. Živali naj skicirajo in jih skupaj poimenujejo. Poskusijo naj opredeliti posamezne telesne dele živali. Pri risanju skic naj bodo natančni saj lahko le z natančnim opazovanjem zares dobro spoznajo živali.

V nadaljevanju jih besedilo učnega lista usmeri v razmišljanje o tem, da je v vsaki posodi le po ena vrsta živali. Ponujena sta dva razvojna kroga žuželk. Učenci naj se opredelijo kateri je kateri (na podlagi slik in shem). Na koncu naj učenci skupaj z učiteljem opredelijo pojma kot sta popolna in nepopolna preobrazba.

Učencem omogočite tudi neposreden stik z živalmi, saj se odnos do živali najbolj spremeni le, če omogočimo, da se dotaknejo ali v rokah držijo žival. Kako to narediti je natančno opisal Ocepek (2001). Povzeto besedilo je v **prilogi 1**. V isti prilogi so tudi informacije, ki se nanašajo na izražanje negativnih čustev kot sta strah in gnus ter razlogi za takšno vedenje ljudi (povzeto po Tomažič, 2009).



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Analiza dela enega izmed študentov po spoznavanju živali iz listnega opada kaže na utemeljenost navodil zgornjega besedila ter učinek, ki ga metodologija zagotavlja (**priloga 2**).



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

## (Ž2) Tako različne, ampak...

### Navodilo

1. Dobro ste si ogledali živali v obeh petrijevkah. Skupaj poskusite ugotoviti, koliko različnih vrst živali je v posamezni petrijevki.

**Koliko vrst živali je v posodi A?** \_\_\_\_\_

**Koliko vrst živali je v posodi B?** \_\_\_\_\_

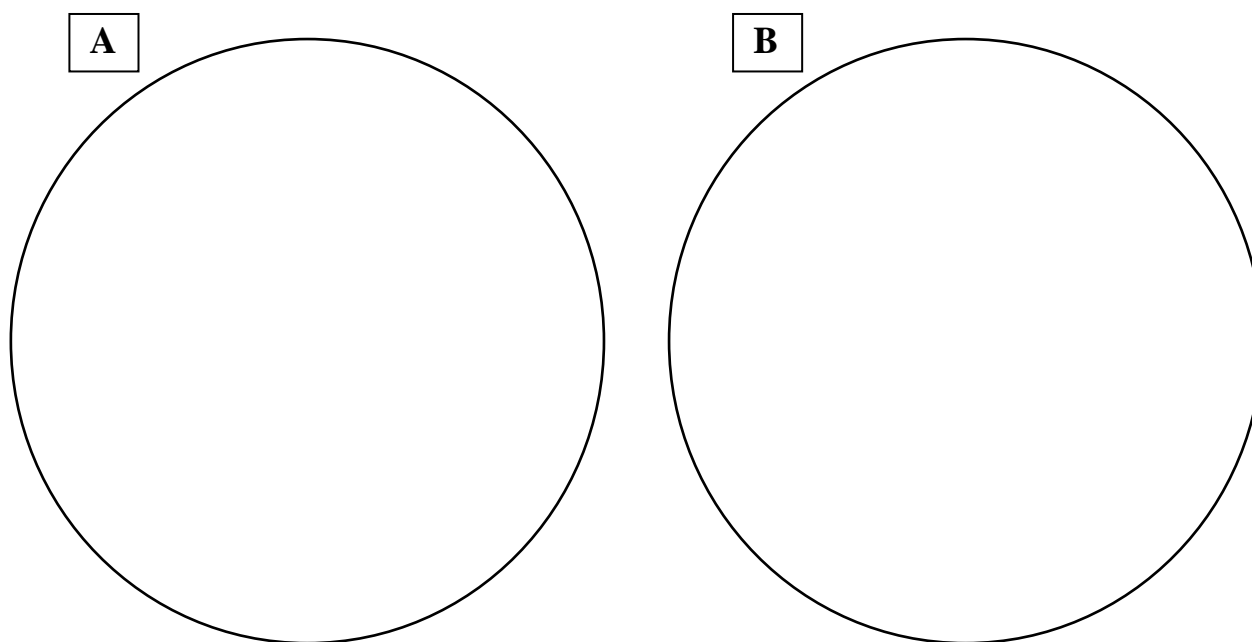
Utemeljite odgovora:

---



---

2. Skicirajte živali (natančno opazujte njihovo telesno zgradbo).



3. Katere telesne dele živali prepoznate? Označite jih na skicah živali.

4. Ali bi lahko bila rešitev, da je v vsaki od petrijevk le ena vrsta živali? Utemeljite.

---



---

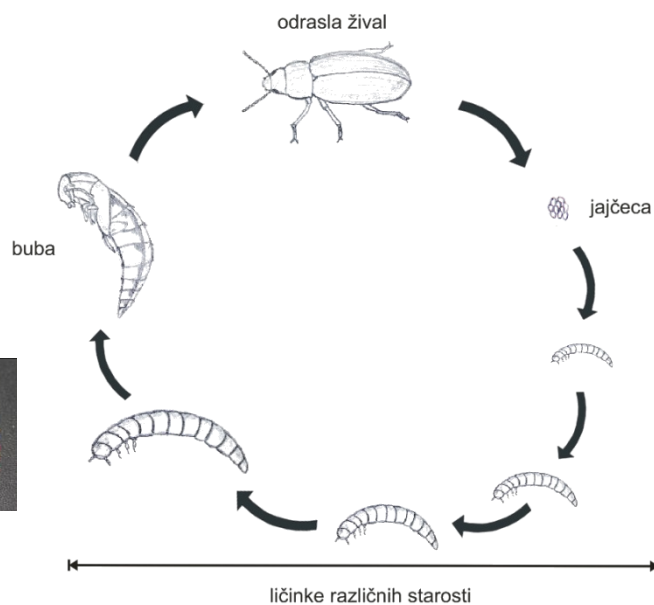


---

5. Oglejte si, kako poteka razvoj živali iz petrijevke A in kako razvoj živali iz petrijevke B. V čem sta si oba razvojna kroga podobna in v čem se razlikujeta? Kakšni so vaši zaključki? Zapišite.

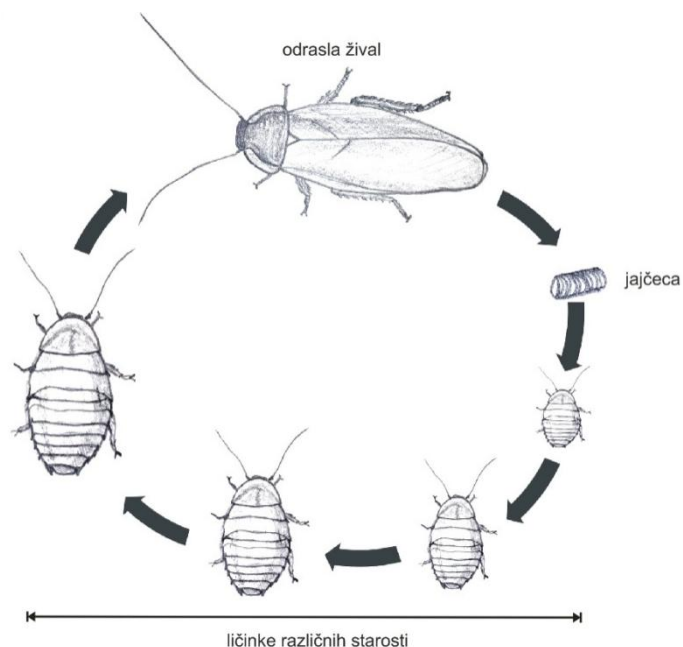


### Mokar



Preobrazba: \_\_\_\_\_

### Ščurek



Preobrazba: \_\_\_\_\_



## Kako dihajo žuželke?

### Navodila za učitelja

#### Materiali

- druga stran učnega lista za učence "**Žuželka, kaj je to?**"
- učni list za učence "**Kako dihajo žuželke?**";
- posoda za živali,
- madagaskarski sikajoči ščurki (*Gromphadorhina portento*)
- Vernier - vmesnik,
- CO<sub>2</sub> senzor,
- O<sub>2</sub> senzor,
- posoda za meritve,
- osebni računalnik,
- pisalo.



### Izvedba

Pred poukom je potrebno pripraviti posode s ščurki. Za vsako skupino učencev pripravite po eno posodo s po petimi ščurki. Posode naj bodo zaprte, saj živali lahko plezajo po različnih materialih. Pripravite ročne lupe, vsaj eno na skupino. Namnožite učni list **Ž3**.

Pouk naj se prične z oblikovanjem skupin. Če je v razredu na primer 24 učencev oblikujte skupine po tri ali štiri učence. Za posamezno vrsto živali potrebujete toliko petrijevk kot je skupin učencev. Po kratkem uvodu, ki naj bo namenjen informacijam o primernem delu z živalmi in varnosti, učencem razdelite petrijevke z živalmi. Najprej naj jih v miru opazujejo in se med seboj pogovorijo o dihanju živali.

Po nekaj minutah jim razdelite učne liste in usmerite učence v reševanje le-teh. Učenci naj najprej zapišejo svoje ugotovitve. Natančno naj skicirajo živali. Pri risanju skic naj bodo natančni saj lahko le z natančnim opazovanjem zares dobro spoznajo živali.

V nadaljevanju jih besedilo učnega lista usmeri na fotografijo ščurka s številkami označenimi deli, tudi na spirakle, ki so odprtine v trahealni sistem žuželke.

Učenci lahko s pomočjo IKT opreme (Vernier) opazujejo, kaj se dogaja s koncentracijami kisika in ogljikovega dioksida v posodi, kjer so zaprti ščurki. Ta vaja učence spodbuja k eksperimentalnemu delu. Vajo lahko izpeljete kot demonstracijo ali kot vajo, pri kateri učenci sami določijo elemente poskusa (glej tabelo na naslednji strani). V primeru učiteljeve demonstracije najprej izmerite koncentracije plinov posodi brez živali in nato v isti posodi z živalmi. V posodo dajte pet odraslih živali.





Tabela 3: Eksperimentalno delo.

NAČRTOVANJE POSKUSA	
Kakšno je vaše raziskovalno vprašanje?	Ali se v zaprti posodi s ščurki spreminja količina kisika in ogljikovega dioksida?
Oblikujte in napišite hipotezo.	Količina kisika se bo po določenem času zvišala in količina ogljikovega dioksida znižala.
Kaj boste merili?	Količine plinov (koncentracije).
Katere pogoje boste v naprej določili?	/ (število živali v posodi)
Oblikujte kontrolo.	Ista posoda brez živali.
Ali lahko ponovite poskus? Kako?	Enaki pogoji.
Kaj v poskusu se ne spreminja?	Temperatura,...
RAZLAGA NAČRTOVANEGA	
Kako ste zagotovili zanesljivost in veljavnost?	Poročanje učencev.
IZVEDBA	
Izvedite poskus.	Učenci izvedejo poskus.
INTERPRETACIJA	
Kaj ste opazili?	
Razložite graf.	
Kakšni so vaši zaključki?	
POROČANJE	
Predstavite svoje ugotovitve.	

Učencem omogočite tudi neposreden stik z živalmi, saj se odnos do živali najbolj spremeni le, če omogočimo, da se dotaknejo ali v rokah držijo žival. Kako to narediti je natančno opisal Ocepek (2001). Povzeto besedilo je v **prilogi 1**. V isti prilogi so tudi informacije, ki se nanašajo na izražanje negativnih čustev kot sta strah in gnus ter razlogi za takšno vedenje ljudi (povzeto po Tomažič, 2009).

Analiza dela enega izmed študentov po spoznavanju živali iz listnega opada kaže na utemeljenost navodil zgornjega besedila ter učinek, ki ga metodologija zagotavlja (**priloga 2**).

Madagaskarski sikajoči ščurki so za učence še posebej zanimivi saj so dokaj velike živali, plezajo po različnih materialih in se oglašajo (sikajo), kadar se počutijo ogrožene. Zanimivo jim je tudi njihovo hitro gibanje.



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž3) Kako dihajo žuželke?

#### Navodilo

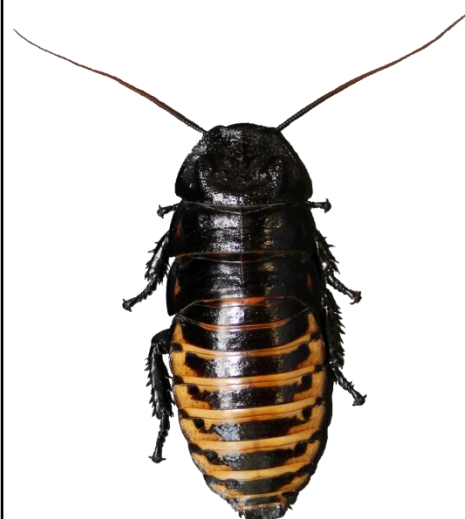
1. Dobro ste si ogledali živali v posodi. Poskusite ugotoviti, na katerem delu telesa in kako te živali dihajo.

Ugotovitve zapišite:

---

---

2. Skicirajte eno žival (natančno opazujte njihovo telesno zgradbo).



3. Katere telesne dele živali prepoznate? Označite jih na skici živali.

4. Razmislite, kako bi izvedli poskus pri katerem ugotavljate, kako se spreminja količina kisika in ogljikovega dioksida v posodi. Izpolnite razpredelnico na naslednji strani. Za pomoč lahko prosite učitelja.

#### Materiali, ki jih imate na voljo za poskus so sledeči.

Posoda za živali, živali, posoda za meritve plinov, senzorji za pline, vmesnik za senzorje, osebni računalnik.



Tabela 4: Eksperiment.

NAČRTOVANJE POSKUSA	
Kakšno je vaše raziskovalno vprašanje?	
Oblikujte in napišite hipotezo.	
Kaj boste merili?	
Katere pogoje boste v naprej določili?	
Oblikujte kontrolo.	
Ali lahko ponovite poskus? Kako?	
Kaj v poskusu se ne spreminja?	
RAZLAGA NAČRTOVANEGA	
Kako ste zagotovili zanesljivost in veljavnost?	
IZVEDBA	
Izvedite poskus.	
INTERPRETACIJA	
Kaj ste opazili?	
Razložite graf.	
Kakšni so vaši zaključki?	
POROČANJE	
Predstavite svoje ugotovitve.	

5. Tukaj prilepite natisnjen graf. Na naslednji strani zapišite ugotovitve. Zapišite zaključke. Svojim sošolcem poročajte o svojih ugotovitvah in zaključkih.



## Striga in strigalica? Katera je žuželka?

### Navodila za učitelja

Cilj vaje je preverjanje razumevanja pojma žuželke ter pomen sklepanja o sorodnosti na podlagi morfoloških lastnosti (in ne na podlagi imena).

### Materiali

- učni list "Striga in strigalica? Katera je žuželka?"
- pisalo.

### **Izvedba**

*Pred poukom namnožite učne liste za učence.*

*Pouk naj se prične z oblikovanjem skupin. Če je v razredu na primer 24 učencev oblikujte skupne po tri učence. Učencem razdelite učne liste.*

*Najprej naj učenci vsak zase primerjajo sliki prve naloge in zapišejo ugotovitve. Nato naj se pogovorijo v skupini in po potrebi dopolnijo z ugotovitvami sošolcev.*

*Skupaj z učiteljem naj nato preverijo pravilnost svojih ugotovitev.*

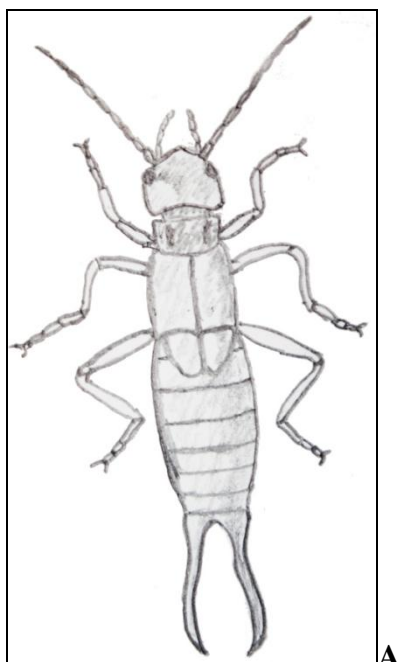
*Učenci si lahko pomagajo z učbeniki za sedmi razred in poskusijo najti odgovor.*



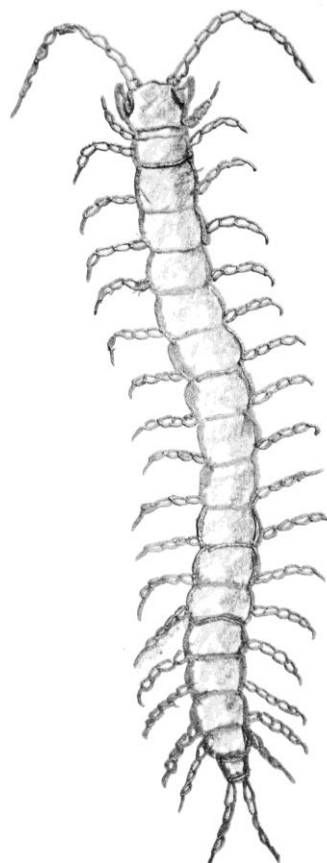
Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž4) Striga in strigalica? Katera je žuželka?

1. Oglej si živali na slikah. Primerjaj ju in poskusi ugotoviti, katera je žuželka.



A



B

© Iztok Tomažič

Ena od teh dveh živali je striga druga je strigalica. Katera je katera?

Žival A: \_\_\_\_\_

Žival B: \_\_\_\_\_

Katera je žuželka (obkroži):      žival A                      žival B

**Utemeljite odgovor:**

---

---

---



## Kako nastane med?

### Navodila za učitelja

Cilj vaje je, da učenci spoznajo pomen žuželk za človeka in socialno naravo žuželk.

#### Materiali

- učni list "Kako nastane med?"
- pisalo.

### Izvedba

#### Način 1:

Učitelj naj k pouku povabi čebelarja. S čebelarjem naj se dogovori o vsebini predstavitve. Predlagane so sledeče vsebine:

- čebele so socialne žuželke,
- čebele in čebelji panj,
- razmnoževanje čebel,
- pridelovanje medu,
- razlika med medom in cvetnim prahom

Prosite čebelarja, da k pouku prinese razne čebelarske pripomočke. (satje, cvetni prah, med, izdelke iz medu,...)

#### Način 2:

Samostojno delo učencev. Učenci naj na spletu poiščejo nekaj strani o čebelarstvu v Sloveniji in odgovorijo na vprašanje v naslovu.



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž5) Kako nastane med?

Pod spodnjo sliko je trditev, za katero nisem popolnoma prepričan, da drži. Vaša naloga je, da na medmrežju poiščete nekaj informacij o čebelah, čebelarjenju in medu. Odgovorite na spodnja vprašanja.



Slika 15: Čebela, ki nabira med.

1. Kaj pomeni trditev "čebele so socialne žuželke"?
2. Kaj vse je v čebeljem panju?
3. Kaj je matica, trot in kaj je čebela?
4. Kako nastane med?
5. Kaj je med in kaj je cvetni prah?

6. Ali trditev pod sliko drži? **DA NE**

**Utemeljite odgovor:**

---

---

---

Za pomoč pri reševanju vprašanj lahko prosite tudi čebelarja.



## Iskanje igle v kupu sena.

### Navodila za učitelja

Mimikrija je podobnost enega organizma z drugim ali podobnost enega organizma z okolico. Podobnost je lahko v vedenju, izločkih, izgledu, oglašanju. Vizualno mimikrijo si je zelo enostavno predstavljati. Na primer organizem je podoben okolju v katerem živi, drugemu organizmu ali delu drugega organizma (paličnjak na veji). Tako lahko najdemo pajka, ki je podoben mravlji, in črička, ki je podoben mravlji, pa paličnjaka, ki je podoben veji ali listu. Skoraj vedno mimikrija predstavlja način obrambe pred plenilci. Muha ali hrošč, ki sta podobna osi na ta način svarita, da sta nevarna in pravimo, da je njuna barva svarilna. Nekatere vrste žab pa se lahko dobro skrijejo na primer v odpadlem listju (Slika spodaj). Taki barvi telesa živali pravimo, da je varovalna.



Slika 16: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/> Kobilica, skrita v travi.

### Materiali

- učni list "Iskanje igle v kupu sena?"
- pisalo.





## Izvedba

Učencem razdelite učne liste. Učenci naj vsak zase poskusijo najti žival na sliki. Na ta način se urijo v opazovanju. Naloga je zahtevna, saj je žival dobro skrita. Po končani prvi nalogi naj poskusijo učenci samostojno poiskati skrito žival na drugi sliki. Rešitev je na spletni povezavi, ki je na dnu učnega lista. Skupaj z učenci izpeljite pojem mimikrija. Na spletu je mogoče brez težav najti še dodatne slike živali (npr. živi listi in paličnjaki, gekoni, razne žuželke in druge).



Člani skupine: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

### (Ž6) Iskanje igle v kupu sena.

Letos smo bili na dopustu na otoku Kreta v Grčiji. Ko smo se z avtom peljali na oddaljeno plažo, je hčerki postalo slabo. Ustavil sem, da bi se malo nadihali svežega zraka in se razgibali. Hodili smo po posušeni travi. Kar naenkrat je pred mano nekaj skočilo. Pogledal sem in videl zanimivo žival. Hitro sem vzel fotoaparata in jo fotografiral. Poskusi jo najti na spodnji sliki.



Katera žival je na fotografiji? \_\_\_\_\_

Ko jo najdeš, jo obkroži. Z učiteljem se pogovorite o svojih izkušnjah s podobnimi živalmi.

Nekatere živali lahko zelo hitro opazite, druge pa zelo težko. Kako bi glede na pomen barve opredelili barvo:

- močerada in ose \_\_\_\_\_?

- zelene žabe in živali iz zgornje slike \_\_\_\_\_?

Poskusi ugotoviti, koliko živali je na spodnji sliki?



Slika 17: Odgovor lahko najdeš na spletnem naslovu:  
[http://www.biosplet.net/biorazred/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=32&Itemid=44](http://www.biosplet.net/biorazred/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=32&Itemid=44)



## Priloga 1

### Model za odpravo predsodkov do živali (Ocepek, 2001)

"Pri premagovanju predsodkov do živali je učiteljeva vloga odločilna!

Predsodke pri učencih lahko uspešno pomaga premagovati le učitelj z ustrežno avtoriteto, ki sloni na bogatih izkušnjah in človečnosti. Le učitelj, ki zna vzpostaviti z učenci zaupljiv odnos, jim lahko približa živali, do katerih imajo predsodke. To še posebej velja za učence s predsodki, ki so globoko vsidrani v osebnosti.

Učitelj deluje z zgledom in sugestijo. Njegova sposobnost prepričevanja je odvisna od njegovega odnosa do učencev in živali ter od njegove sposobnosti vživljanja. Učitelj z veliko mero te sposobnosti pravočasno zazna reakcije učenca in živali ter zna v pravem trenutku pravilno ukrepati.

Pomembno vlogo ima skupina, ki ji posameznik pripada, njena velikost in odnosi v njej. Kadar je skupina zelo velika in enotna v želji po premagovanju predsodkov, so rezultati zelo dobri. V taki skupini se člani medsebojno podpirajo in se skupaj veselijo napredka.

Pri posameznikih skupina lahko deluje zaviralno. Tisti z močnimi predsodki se pogosto slabo vključujejo in jih zato skupina odklanja. V skupini veljajo za "črne ovce." Močne predsodke do živali marsikdaj spremljajo še druge osebne težave. Takšni učenci ne sledijo pozitivnim zgledom v skupini, skupina pa nima interesa, da bi se tudi oni otresli predsodkov. Učitelja, ki želi pomagati, skupina lahko celo ovira.

Pri premagovanju predsodkov pri učencih imajo lahko spremljevalci ustvarjalno ali razdiralno vlogo. To še posebej velja za tiste spremljevalce, ki jih učenci dobro sprejemajo. Na učence delujejo s svojim zgledom. Tisti spremljevalci, ki se znajo živalim približati ljubeče in brez predsodkov, učence pritegnejo, odvrnejo pa jih tisti, ki predsodke jasno izražajo in ne kažejo želje, da bi jih presegli.

Podobno vlogo pri premagovanju predsodkov do živali lahko odigrajo še starši, prijatelji in drugi bližnji, ki posamezniku veliko pomenijo.

Tudi okolje, v katerem organiziramo odpravljanje predsodkov, vpliva na uspeh. Poskrbeti moramo, da se učenci dobro počutijo in da je čim manj motečih vplivov, ki bi razdirali njihovo zbranost

Do naštetih spoznanj smo prišli postopoma, na podlagi lastnih opazovanj in povratnih informacij učencev, spremljevalcev ter drugih opazovalcev.

Kadar upoštevamo našeta navodila, pritegnemo k sodelovanju tudi tiste učence z najmočnejšimi predsodki. Dosežemo, da se živali dotaknejo, ali jo celo primejo v roke. Ob neposrednem stiku z živaljo predsodek vsaj zbledi, če že ne zgine popolnoma.

Preden se učenci srečajo z živaljo, do katere imajo predsodek, poskrbimo, da se umirijo in sprostijo. Narediti moramo vse, da se čim bolje počutijo in da nam čim bolj zaupajo.

Učence usmerimo, da začno razmišljati o občutjih živali in njihovi ogroženosti. Pred stikom z živaljo, do katere imajo predsodek, seznanimo učence, kako naj ravnajo z njo, da ji ne bodo škodovali. Preusmeritev pozornosti z lastnih predsodkov na žival običajno pomaga pri nadaljnjem delu. To najučinkoviteje dosežemo na konkretnem primeru - z izkušnjo.

Za prvi stik je najprimernejša žival, do katere učenci nimajo predsodkov in jim je všeč. Kunec, hrček, ali kakšna druga manjša, mehka in topla žival je najprimernejša. Ob neprimernem ravnanju z njo pokaže strah in nezadovoljstvo, po potrebi pa se tudi umakne. Ko se to zgodi, je najugodnejši trenutek, da damo učencem ustrezna navodila.

Pri odpravljanju predsodkov do živali priporočamo sledeči model:

#### 1. Uvodno umirjanje in sproščanje

Kadar želimo biti pri premagovanju predsodkov učinkoviti, že v uvodu poskrbimo, da dobijo učenci čimbolj prijeten in pomirjujoč vtis.



Prijazno sprejmemo učence in njihove spremljevalce že pred vhodom v našo ustanovo. Potem jih pospremimo v dobro prezračeno, osvetljeno in primerno toplo učilnico. Za vsakogar je v učilnici že pripravljeno mesto, kjer se lahko udobno namesti. Preden se usedejo jim svetujemo, da odložijo prtljago in odvečno obleko. Stole ali mehke blazine razporedimo v krogu, da so vsi obiskovalci v enakovrednem položaju in imajo enake možnosti za stik z živaljo. Kadar je žival v sredini kroga, so vsi učenci popolnoma v enakovrednem položaju. Pedagoški krog tudi nam olajša delo. Bolje spremljamo reakcije učencev in jim lažje približamo žival.

Prvi vtis še izboljšajo pozdrav in druga spodbudna sporočila zapisana na tabli in pomirjujoča glasba, ki kar objame prihajajoče obiskovalce. Na začetku je izbrana glasba dovolj glasna, da skrajša uvodno nelagodnost, kasneje pa tišja, da sprošča in podpira učence pri premagovanju predsodkov.

## 2. Prijeten stik z "nenevarno" živaljo

Po sprejemu in namestitvi predstavimo učencem žival, ki nam pomaga posredovati sporočilo, da so živali čuteča bitja in nevarne človeku običajno le takrat, kadar se čutijo ogrožene. Večina živali se pred človekom umika, napadejo le v skrajni sili. Učencem pokažemo in povemo, kako se živalim približati.

Zadnjih šest let nam pri posredovanju naštetih sporočil uspešno pomaga udomačena polhica Sivka. Pozna svoje ime in na klic običajno hitro priteče

Sivka učence s svojim izgledom in vedenjem vedno močno pritegne. Najprej pokažemo, kako ravnati z njo, potem šele učencem dovolimo, da se ji približajo: lahko jo pobožajo, steče jim po rokah, damo jo na glavo itd. Pri učencih, ki so dovolj mirni in ljubeči, se Sivka ustavi in beži od tistih, ki niso dovolj mirni in prijazni. Kadar je v stiski, se zateče k voditelju in se skriva za srajco. S tem učencem nedvoumno pokaže, da morajo spremeniti svoje vedenje, kar običajno tudi storijo.

Ko potujemo s Sivko od učenca do učenca, pridemo z vsakim v osebni stik. Ves čas v uvodu raziskujemo njihove predstave in morebitna zatrta čustva. Tako učence bolje spoznamo in jih kasneje zato bolje vodimo.

## 3. Predstavitev udeležencev in dogovor o ciljih ter načinu dela

V prvih dveh korakih običajno pridobimo pozornost in zaupanje učencev. Zato se šele zdaj predstavimo, povemo kakšno zanimivost, učence seznanimo s cilji in se potem skupaj dogovorimo o načinu dela.

Učence prosimo, da se tudi sami predstavijo, da aktivno sodelujejo pri dogovoru, povedo kakšno zanimivo izkušnjo in da svoje strinjanje javno izrazijo. Javno podpiranje dogovora s strani učencev prispeva, da se dogovorjenega kasneje bolje držijo. Šele potem, ko smo popolnoma enotni, nadaljujemo z delom.

## 4. Predstavitev živali, do katere imajo učenci predsodke

Osnovnošolci in starejši imajo najmočnejše predsodke do kač, zato se ravno s tem problemom največ ukvarjamo.

Kačo učencem s predsodki postopoma približamo. Hitrost in način približevanja sta odvisni od naše ocene pripravljenosti posameznikov v skupini in od vedenja živali. Poleg znanja nas pri tem v veliki meri vodijo tudi občutki. Močno zaupamo intuiciji.

Največkrat uporabimo pot s sledečimi koraki:

- kačo, ki je skrita in zavezana v pisani vreči, položimo sredi kroga na tla in
- učenci ugibajo, kaj je v vreči in običajno hitro uganejo, povemo jim, da je v vreči udomačena nestrupena kača, navajena ljudi in da doslej še nikogar ni ugriznila,
- vprašamo učence, ali so za to, da jo vzamemo iz vreče



- običajno so za to in nam pri tem še sami pomagajo,
- pustimo jo sredi kroga in jo v miru opazujemo,
- kača čuti napetost učencev, zato običajno zleze k voditelju,
- voditelj jo vzame v naročje, kjer se največkrat hitro umiri. Kadar je napetost v učencih zelo močna, zleze za obleko,
- učencem pomagamo, da se tudi notranje čimbolj umirijo,
- ko to dosežemo, učencem kačo brez težav ponovno približamo,
- kačo nesemo okrog, od učenca do učenca, da si jo vsak lahko od blizu ogleda. (Posameznemu učencu se s kačo približamo toliko, kot to sam želi in prenese),
- učencem, ki jih ni strah, se toliko približamo, da se ga lahko kača z jezikom dotakne (Tako učenci lahko spoznajo, da kača z jezikom ne piči, v kar verjame večina Slovencev in se zato bojijo kačjega jezika),
- učenci lahko kačo nežno pobožajo,
- kačo dam učencem v roke in tudi za vrat, če to želijo,
- sledi zaključni pogovor.

Pri odpravljanju predsodkov do vseh ostalih živali uporabljamo podobno pot. Temeljnega pomena sta primeren zgled in potem lastna izkušnja.

Pri odpravljanju predsodkov do živali je za posameznika ključen trenutek, ko se je dotakne. Dotik mora biti dovolj dolg, da se zave svojih predsodkov in ugotovi njihov nesmisel. Ko se to zgodi, predsodki hitro izzvenijo, ali vsaj izgubijo na svoji moči.

Odkar vodimo učence pri odpravljanju predsodkov do živali po opisanem modelu, se kače in drugih "nevarnih" živali običajno vsi dotaknejo. Za večino zadostuje že zgled voditelja, ali zgled vrstnikov.

Tistim s hudimi predsodki se posebej posvetimo. Načrtno spodbujamo in usmerjamo njihovo čustvovanje ter razmišljanje.

Zadovoljstvo in hvaležnost tistih, ki uspejo premagati predsodke, nam je v oporo pri opravljanju tako zahtevnega dela."

Ocepek R. 2001. Odnos človek-žival v pedagoškem procesu: magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 200 str.

### **Model umika zaradi strahu pred boleznijo ali okužbo (v Tomažič, 2009)**

"Posrednik pri razvoju strahu pred določenimi živalmi je poleg strahu pred napadom oziroma pred fizično poškodbo s strani teh živali tudi strah pred boleznijo oziroma okužbo. Model sta prvič razložila Matchett in Davey (1991, cit. v Davey in sod., 1998).

Davey (1992, cit. v Davey in sod., 1998) je opredelil tri poti, preko katerih bi lahko določene živali pridobile status spodbujevalca gnusa in posledično upravičeno postale pomembne za strah (ang. fear-relevant):

- a) imajo posredno ali neposredno povezavo s širjenjem bolezni ali okužbe (podgane, miši, netopirji, ščurki);
- b) imajo lastnosti, podobne primarnemu dražljaju gnusa (sluzaste ali navidezno sluzaste živali: kače, polži, deževniki, žabe) ali
- c) živali, ki se jih naključno povezuje z umazanijo ali pa delujejo kot signali za umazanijo, bolezen ali okužbo

Davey in sod. (1998) v medkulturni raziskavi raziščejo, katerih živali se bojijo udeleženci iz sedmih evropskih in azijskih držav. V ta namen uporabijo seznam 51 živali iz prejšnjih raziskav. Za vsako žival so morali udeleženci na štiri-točkovni lestvici oceniti, do kolikšne mere se bojijo posamezne živali. Živali, ki so jih vključili na seznam, so razvrstili na: (1) za strah-pomembne-strašne živali (lev, tiger, krokodil); (2) za gnus pomembne živali (ščurek, podgana) in (3) za strah-nepomembne živali (zajec, ovca, kokoš). Davey in sod. se v



diskusiji izrecno ne opredelijo za potrditev teorije pripravljenosti, niti je ne ovirajo, kajti univerzalnost kategorij je lahko povezana tudi z univerzalnostjo čustva in načinom, ki mu omogoča povezavo do živali v različnih kulturah.

Odnos do živali, za katere oseba meni, da ji lahko povzročijo fizične poškodbe, se v pretežni meri izraža v obliki strahu. Do živali, ki bi pa lahko prenašale okužbo ali bolezen, pa se lahko oseba odzove primarno z gnusom (Davey in sod., 2003). Avtorji raziskave so izvedli poskus, pri katerem so morali udeleženci v namišljenem eksperimentu ugotoviti, ali bodo po opazovanju fotografije živali prejeli boleč električni šok ali pa bodo dobili navodilo, da morajo spiti sok, ki jim bo povzročil slabost in takojšnje bruhanje. Uporabili so 12 reprezentativnih živali za tri kategorije navedene v prejšnji raziskavi (Davey in sod., 1998): (1) za strah pomembne-plenilske živali, (2) za strah pomembne-neplenilske (za gnus pomembne) živali in (3) za strah nepomembne (varne) živali. Udeleženci so povezovali živali iz prve kategorije predvsem z bolečino, živali iz druge kategorije pa predvsem z možnostjo okužbe. Za živali iz tretje kategorije pa so udeleženci v enaki meri predvideli, ali bodo dobili električni šok ali pa bodo dobili navodilo za zaužitje soka. S to raziskavo so avtorji potrdili model umika zaradi strahu pred okužbo.

Cavanagh in Davey (2003) sta ugotovila, da osebe, ki imajo pretirane strahove pred pajki, v večjem številu navajajo razloge, zakaj so pajki in strašne živali strašne (kot razloge, zakaj niso strašne) in v večjem številu, zakaj so nenevarne živali nenevarne (kot razloge, zakaj so nevarne) od oseb, ki se pajkov ne bojijo.

Razširjeno kategorizacijo živalskih skupin v svoji raziskavi predvideva Arrindell (2000), ki je na podlagi podrobnejše statistične analize oblikoval naslednje kategorije: (1) za strah pomembne živali, (2) suhe, nesluzaste živali, (3) sluzaste živali ali živali, ki izgledajo vlažne, in (4) živali s kmetije - farmske živali.

Arrindell in sod. (1999) tudi ugotavljajo, da ima spol osebe močan vpliv na oceno strahu do posamezne kategorije živali."

Tomažič, I. (2009). The Effect of Experiential Learning on Students' Knowledge Retention About and Attitude Toward Amphibians in the Renewed Primary School. Unpublished doctoral dissertation, University of Ljubljana, Slovenia.



## Priloga 2

Analiza dela enega izmed študentov po spoznavanju živali iz listnega opada.

"Iskanje organizmov med listjem listne stelje je bilo zares zabavno. Z dekleti nismo mogle verjeti, da je že v tako majhnem kupu listja tako veliko raznovrstnih živali. Vaja je torej s tega stališča pomembna tudi zato, ker učencem približa biodiverzitetu, ki se je večina od nas premalo zaveda. Bile smo ponosne nase, da smo prepoznale večino odkritih živalic. Kljub temu da smo vse najdene organizme že velikokrat videle na različnih slikah in posnetkih, je srečati se z njimi »iz oči v oči« nekaj povsem drugega, izkušnja, ki ti jo da neposredni stik z živaljo, je bistveno bolj koristna kot kakršnakoli druga, ko živali nimaš konkretno pred seboj. Čeprav smo pri urah zoologije velikokrat poudarili, da je gibanje plenilske strige zelo hitro in da je rastlinojeda železna kačica po hitrosti gibanja v velikem zaostanku za njo, je povsem drugače, ko njuno gibanje opazuješ na lastne oči. Lovljenje urne strige nam je tako povzročalo nemalo preglavic in moram priznati, da smo se na trenutke resnično od srca nasmejale.

Smeh pa nas je minil, ko je napočil čas, da izpolnimo učne liste na temo opisane vaje. Najmanj všeč mi je bilo skiciranje najdenih organizmov, zato slednjih nisem skicirala, za kar mi je bilo pozneje, ko smo na naslednji (11.) vaji analizirali rešene in popravljene delovne liste, malce žal. Šele tedaj sem namreč dojela, kaj je bilo pravzaprav bistvo reševanja teh učnih listov. Pri izpolnjevanju smo namreč delali prav tiste napake, ki se tudi pri pouku največkrat pojavljajo. Še sedaj je med sošolci veliko takih, ki so jim grafi povsem tuji in zanje torej povsem neuporabni, pa čeprav se da v resnici iz njih ogromno razbrati. Veliko napak je običajno tudi pri risanju v merilu, kar lahko privede do napačnih predstav o velikosti organizmov. Vaja z gozdnimi tlemi in listno steljo pa je kot zanalašč za utrjevanje teh stvari."

Iz analize študentke lahko ugotovimo, da je bilo študentom brskanje po listnem opadu zanimivo in so menja, da so se veliko naučili in v tistem, kar delajo videli tudi pomen. Vendar pa jim je bil znanstveni pristop v nadaljevanju dolgočasen, risanje brez pomena. Ta del je vključeval razmišljanje študentov. Eden od razlogov je tudi, da so bili študenti prepričani, da skic ne znajo najbolje risati. Prepričani so bili, da so znali risati grafe in vpisovati podatke, vendar se je kasneje izkazalo, da imajo pri takem delu težave. Pri naslednji vaji so videli pomen v tistem, kar so delali na predhodni vaji, saj so morali na podlagi analize podatkov, risb in grafov oblikovati ustrezne zaključke. Ker pa iz raznih razlogov določenih elementov vaje niso zaključili, so imeli v nadaljevanju težave. Študentka je v svoji analizi to tudi nazorno prikazala.





## BIODIVERZITETA - Vretenčarji

Avtorja: Iztok Tomažič<sup>1</sup>, Tatjana Vidic<sup>2</sup>

Institucija:

<sup>1</sup> UL Biotehniška fakulteta, Ljubljana;

<sup>2</sup> OŠ Simona Jenka, Kranj

Strategija (metoda): klasičen pouk, izkustveno učenje (experiential learning *HANDS-ON*), neformalne oblike pouka (živalski vrt)

Starostna skupina, razred: 7. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- **Gk1.** sposobnost zbiranja informacij,
- **Gk2.** sposobnost analize in organizacija informacij,
- **Gk3.** sposobnost interpretacije,
- **Gk4.** sposobnost sinteze zaključkov,
- **Gk5.** sposobnost učenja in reševanja problemov,
- Gk6. prenos teorije v prakso,
- **Gk7.** uporaba matematičnih idej in tehnik,
- **Gk8.** prilagajanje novim situacijam,
- **Gk9.** skrb za kakovost,
- **Gk10.** sposobnost samostojnega in timskega dela,
- **Gk11.** organiziranje in načrtovanje dela,
- **Gk12.** verbalna in pisna komunikacija,
- **Gk13.** medosebna interakcija,
- **Gk14.** varnost.

b) predmetno-specifične: odnos do organizmov, okoljske vrednote, pro-okoljsko delovanje ter

c) procesna znanja in spretnosti: opazovanje, sklepanje, predvidevanje, sporazumevanje, primerjanje, uporaba časovno-prostorskih dimenzij, oblikovanje hipoteze, določanje in kontrola spremenljivk, eksperimentiranje, raziskovanje

**Medpredmetne povezave:** fizika, okoljska vzgoja, likovni pouk,

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- ekosistemi (7. razred);
- povezava s sistematiko in ekologijo (8. razred);
- primerjava strukture in funkcije ter ekologija in biodiverziteta (predlagani učni načrti)



**Predviden način evalvacije:** pred/po-test; čustva/odnos/znanje, mnenje učencev / dijakov

Izdelava gradiva temelji na izkušnjah in analizi dela s študenti, bodočimi dvopredmetnimi učitelji, katerih en predmet študija je biologija. V študijskem letu 2009/2010 smo v sklopu predmetov Biološki praktikum 2 in Biološki praktikum 3 s študenti organizirali delavnice v Živalskem vrtu Ljubljana. Tema letošnjih delavnic so bile zveri in dvoživke. Študenti so se v sklopu vaj udeležili predavanj o zvereh, v živalskem vrtu so se srečali z zvermi in deli živali iz trajnih zbirk, na fakulteti so spoznali in se srečali z dvoživkami, samostojno so se pripravili za nastop v živalskem vrtu in izdelali plakate za svoje predstavitve. Kot končni prispevek tega sklopa so študenti v obliki delavnic predstavljali živali širši javnosti (Priloga 3).

## **Gradivo v pripravi**

### 1. Utemeljitev priprave gradiva

Tema gradiva se navezuje na trenutni učni načrt Naravoslovje 7 (sklop GOZD). V sklopu gozda se obravnava več vretenčarskih skupin (dvoživke, ptiči, plazilci in sesalci). Učenci spoznavajo lastnosti posameznih vrst živali. Živali primerjajo med seboj in povezujejo lastnosti živali z okoljem, kjer te živali živijo. Spoznajo najbolj ogrožene živalske vrste ter razloge za njihovo ogroženost.

V učnem načrtu je zapisano, da naj učenci pridobivajo neposredne izkušnje z organizmi in njihovimi okolji. Vretenčarske skupine, še posebej avtohtone vrste plazilcev, ptičev in sesalcev učitelj težko prinese v razred ali učencem omogoči neposreden stik z živalmi. Izjema so le morebitne trajne zbirke (lobanje, kože in drugi telesni deli živali), ki se nahajajo na šolah in bi lahko še bile uporabne za delo v razredu.

Znano je, da le slike in elektronski viri v manjši meri pripomorejo k kvaliteti znanja in v manjši meri k oblikovanju pozitivnih stališč in spretnosti kot delo s konkretnimi materiali in celo z živimi organizmi. V primeru, da šole nimajo takih materialov, lahko učenci obišejo izvenšolske ustanove, ki lahko omogočijo učencem pridobivanje neposrednih izkušenj in nadgradnji šolskega znanja.

Ciljno naravnane učne enote, ki bi jih ponudile izvenšolske ustanove bi lahko predstavljale močne podporne elemente učnim načrtom.

### 2. Cilj gradiva

#### a) Izvedba v šoli

Učenci spoznajo:

- gozdne vretenčarje.
- načine prehranjevanja.
- strukturo in funkcijo raznih telesnih delov živali.



- znotraj vrstne in medvrstne odnose izbranih vrst vretenčarjev.
- nekaj zavarovanih in ogroženih vrst vretenčarjev ter ukrepe za varovanje le- teh.
- razloge za ogroženost izbranih živalskih vrst.

#### b) Izvedba v živalskem vrtu

- uporabijo znanje pridobljeno v šoli in ga nadgradijo z,
- delom z živimi živalmi in živalmi ter deli živali iz trajnih zbirk,
- spoznajo vlogo živalskih vrtov pri ohranjanju biodiverzitete.

--- sesalci (noge - parklji in kopita, rogovi, namestitev oči, prehrana - zobovja, plen/plenilec, dlaka, stalna telesna temperatura; razmnoževanje; živali: jelen, volk, veverica, miš, kuna, kozorog, ...

--- ptiči (noge/kreplji - luske, oblika kljuna, namestitev oči, prehrana, plen/plenilec, perje, stalna telesna temperatura; razmnoževanje; živali: sova, golob / grlica, kanja, žolna, zlatovranka, divji petelin, ...

--- plazilci (koža - levitev, kuščar/kača/želva, oblika telesa, prehrana - zobje, skelet, plen/plenilec, nestalna telesna temperatura; razmnoževanje; živali: rdečevratka / sklednica, kuščarica, gož, modras, slepec-blavor, ...

--- dvoživke (koža - levitev - strup, oblika telesa, prehrana, plen/plenilec, nestalna telesna temperatura; razmnoževanje; živali: krastača, močerad, sekulja, urh, ...



## Priloga 3

Priložen prispevek je rezultat gradiva, ki sem ga pripravil in evalviral v prejšnjem obdobju. Zaradi obsežnosti, ga nisem mogel vključiti v prejšnje poročilo. Prispevek je bil sprejet v objavo na mednarodni konferenci, ki jo organizira CŠOD (Center šolskih in obšolskih dejavnosti) v sodelovanju z European Institute for Outdoor Education. Tema konference je "Encountering, Experiencing and Exploring Nature in Education". Konferenca bo potekala v Planici od 22. do 25. septembra 2010.

Educating pre-service biology teachers in informal teaching environments - a case of a local zoo

Iztok Tomažič, Biotechnical faculty, Department of Biology, Večna pot 111, 1000 Ljubljana

e-mail: iztok.tomazic@bf.uni-lj.si

### Abstract

Educating good science teachers is the main goal of all science teacher programmes. Teachers today should be trained to carry out both classroom and outdoor activities for children. In addition, they should be able to convey modern socio-scientific issues to the general public. Informal environments such as zoos, botanical gardens and various other nature centres present an ideal opportunity for pre-service teachers to learn about different teaching activities, gain pedagogical and scientific (biological) knowledge, and develop attitudes and skills necessary for teaching. This paper presents students' self-evaluation and the evaluation of the workshops that they organised in the spring of 2010 at the local zoo (ZOO Ljubljana). The workshops focused on endangered large carnivores and amphibians of Slovenia. Students were generally eager to carry out workshops and are willing to participate in the similar activities in the future. Implications for teacher education programmes and co-operation with other nature education centres are discussed.

### Introduction

According to the IUCN Red List of Threatened Species (*The IUCN Red List of Threatened Species*, 2010), in the past century many animals, plants and other species have undergone severe decline or are facing worldwide extinction. The main reason for such declines can be contributed to human actions. Habitat destruction and exploitation, climate change, increasing levels of ultraviolet radiation, environmental contamination, disease, and the introduction of non-native species are all possible causes for which species numbers are in decline. To address these issues and to raise awareness about loss of biodiversity, the year 2010 has been



declared by the United Nations as the  *International year of biodiversity*  (United Nations, 2010).

In the year 2004, the Society for Conservation Biology published Conservation literacy guidelines (Trombulak et al., 2004). In their opinion, education plays an important role through which biologists can present novel environmental problems to the general public. Through education people can be informed about those problems and motivated to take actions for preserving healthy environments. Their main arguments are that educators should seek to develop a deeper understanding of the importance and tools of conservation biology in people; they propose that education is the most effective when people develop knowledge, skills, and attitudes through direct experience and that conservation biologists have a unique set of knowledge, skills, and concerns to share with others.

We have found ourselves in a position, where we found that biology (environmental) education often does not provide knowledge according to which people would be willing to act pro-environmentally. Slingsby and Barker (2004) therefore believe that we must design teaching methods that will be more efficient. Teaching must go beyond achieving only factual understanding of subject matter.

Learning through fieldwork seems to be a promising method to educate environmentally responsible people (for literature review of see, Barker, Slingsby & Tilling, 2002; Bogner, 1999; Lock, 1998). In spite of mentioned fact, there are reports that fieldwork is in decline (Tilling, 2004). Also, the trend for a decline in fieldwork is evident in initial teacher training (Kendall et al., 2006).

There are many reasons for the decline but that should be reversed by:  making fieldwork a requirement rather than an option in the biology curriculum; developing and presenting a strong case for biology fieldwork; supporting innovative curriculum development; providing support for trainee and experienced teachers; encouraging scientists to take a much broader view of the world around them  (Barker, Slingsby & Tilling, 2002).

Zoological gardens can be treated as one form of fieldwork (informal education setting), with a lot of learning possibilities (Lock, 1998). They are the place where students can for example learn about animal behaviour (Tunnicliffe, 1996) and can directly experience indigenous and endangered species (see Lock, 1998). Emphasis on students acquiring experience through direct contact with nature and organisms is also one of the basic innovations of the science and biology curricula of the reformed Slovenian school system (Verčkovnik, 2000). But for that, teachers must be equipped with proper knowledge, skills and attitudes with which they are able to convey biology topics appropriately to the students.



For that purpose I have prepared a half semester activities for pre-service student teachers, where they gained knowledge in a form of lectures about several endangered animal groups, experienced animals at the local ZOO, where they have been learning from live animals and preserved parts of animals. Following their own learning, workshops at the local ZOO were organised, where students had the opportunity to present animals to the general public with the purpose to raise awareness of people about those animals. All of the above activities were followed by students' evaluation of the programme.

## Methods

### Slovenian school system

Slovenian education system has in the past two decades gone through an extensive reform. Primary school was prolonged from eight to nine years and the whole primary schooling is divided into three parts called triads. Science is taught from the beginning of primary school, but is not standalone subject until eighth grade. In the eighth and ninth grade it is divided into three separate subjects, biology, chemistry and physics. Teachers that can teach science are usually two subject primary school teachers or one subject teachers that were further qualified in one or two missing subjects. Only teachers with background in science are allowed to teach science.

The biological content structure of science and biology curricula is as follows. In sixth grade the students are learning about anthropogenic ecosystems in order to get familiar with their everyday surroundings and meet as many organisms and interactions between them and environment as possible. In the seventh grade, students get to know natural ecosystems and organisms living in them. Both in sixth and seventh grade students are also learning about basic structure and function of organisms. In eighth grade, students are learning about systematics, ecology and evolution and in ninth grade about human biology with basic genetics.

### Participants

Participants of the activities were two-subject biology-chemistry and biology-home economics student teachers (N=85). The majority (N=71; 84%) of the students participated in the evaluation part of the activities (Table 1).

**Table 1: Structure of the research sample**

Biology-	INITIAL SAMPLE (f)		FINAL SAMPLE (f)	
	Chemistry	Home economics	Chemistry	Home economics
Second year students	17	21	16	20
Third year students	19	28	15	20



### The programme

The programme consisted of six steps which were organized at the first several weeks of the semester.

(1) Lectures about several endangered animal groups (Figure 1; a)

Several experts were invited to prepare lectures for the students. A professor from Ecology department introduced carnivore species of Slovenia, their biology and their endangerment to the students. Three teaching assistants from the same department presented their research activities on carnivore biology and ecology and socio-biological aspects of carnivore protection to the students. Because carnivores are many times publicly controversial topic, students had to be informed about possible reactions of the ZOO visitors. And finally, from the Ministry of the Environment and Spatial Planning, The Environmental Agency of the Republic of Slovenia, I invited a colleague who is involved in state protection of large carnivores.

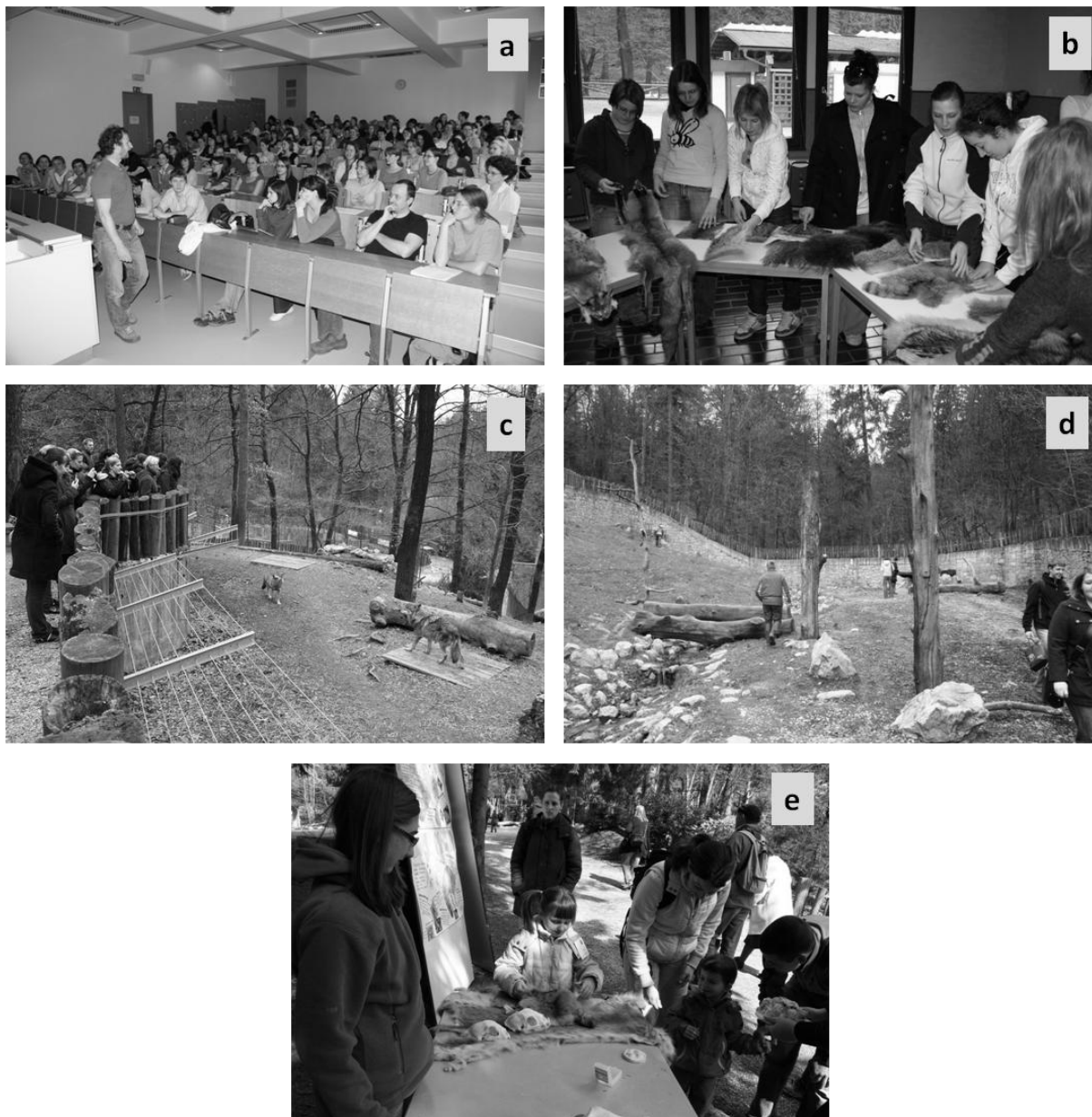


Figure 1: Student activities

(2) Learning about carnivores at the ZOO (Figure 1; b,c,d)  
Students had the opportunity to come very close to the animals and were informed about individual animal history at the ZOO, about animal enclosures and animal care. Later on, students were learning from preserved parts of animals. They also had to be prepared for working with such materials.

(3) Learning about local amphibians at the Faculty





In this part students were learning about amphibians of Slovenia and had a chance to work with live animals kept at the Faculty. They gained experiences of handling live amphibian species.

(4) Work of students in teams - preparing for the workshops and making posters

Students were organised in teams of two to three students. They agreed that animals that they will be presenting at the ZOO workshops should be assigned to them by a lot (one to two carnivore species and one to two amphibian species). Then they were delivered literature about selected animals. In a form of a lecture, they were also informed about benefits and drawbacks of conducting fieldwork in biology (science) teaching (see the cited literature in the introduction).

(5) Workshops at the local ZOO

Workshops were organised for the purpose to participate in the EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) yearly campaign. In this part of the programme, students were presenting animals to the general public with the purpose to raise awareness of people about those animals.

(6) Evaluations of the programme - *Instrument*

After the workshops, students had to evaluate the programme. A mixed methods approach was employed to collect both qualitative and quantitative data from written questionnaires and a written assignment (Creswell, 2008). The analysis of the data is still in progress, so only preliminary results are presented. Quantitative data were obtained by 5-point Likert type questionnaire that contained 36 questions. The meaning of the scale was as follows: 1 = "I completely disagree", 2 = "I disagree", 3 = "Undecided", 4 = "I agree" and 5 = "I agree completely". Students were asked about (1) their work with live animals and preserved materials; (2) their work with ZOO visitors; (3) usefulness of the individual step of their preparation for the workshops; (4) interest in workshops and (5) behaviour of ZOO visitors at the workstations.

Qualitative part of the survey consisted of 14 open-ended questions grouped in four categories: (1) comparison of teaching in classroom with teaching at the ZOO; (2) using animals in instruction (3) suitability of workshop theme for primary school students and (4) students' positive and negative experiences with ZOO workshops.

Students were also asked to grade their own presentations at the ZOO workshops. They graded their presentations of carnivores separately from amphibians.

## Results with discussion



For the purpose of this article, the results from the Likert scale about students' interest in the workshops are presented. Additionally, answers on open-ended questions of two students about their positive and negative experiences with ZOO workshops are included.

### Students interest in ZOO workshops

After items S3, S4 and S5 were reversed, factor and reliability (Cronbachs alpha) analysis were conducted. Cronbach's alpha for five items was 0.72, what is satisfactory for such a small sample and number of items. Factor analysis with varimax rotation produced only one factor when eigenvalue was set as greater than 1.1 and loadings above 0.40.

Third year students had already participated at the workshops the year before. So their experiences with such activities were not new. Students of both study years stated that they liked carrying out workshops at the ZOO and that they were interesting (Figure 2, S1 and S2). Students of the second study year liked workshops more (S2) and were less bored (S4) than their counterparts. That was probably because repeated activities didn't pose such a novelty for the third year students as they did for the second year students. The same reason might apply for the third statement (S3), where third year students felt more confident (but not statistically significant) in conducting workshops than did their counterparts. Students were generally not angry that they had to attend workshops at the ZOO (S5) what also shows that they were motivated to participate.

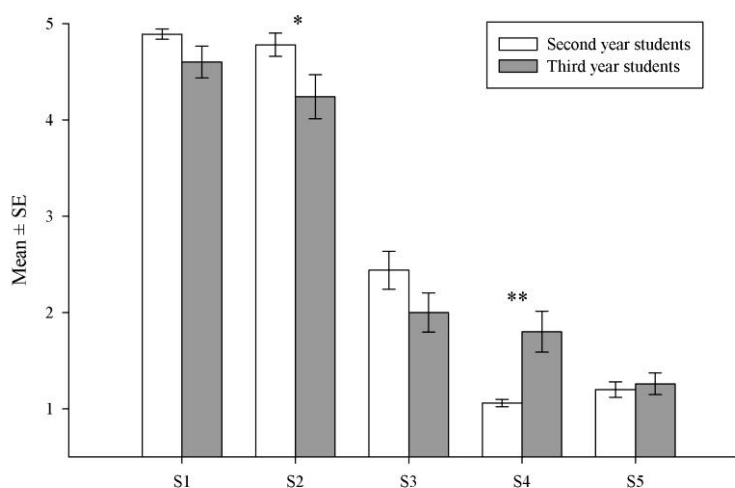


Figure 2: Students ratings of interest statements.

S1 - □Conducting workshops was interesting□; S2 - □I liked conducting workshops□; S3 - □I didn't fill confident before conducting workshops□; S4 - □Conducting workshops is boring□; S5 - □I was angry because I had to conduct workshops□. Meaning of asterisks: \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ .



### Students experiences at the ZOO

Describe any negative experiences that you might gained from the workshop at the ZOO

Student 1 (first time workshop):  I don't have any unpleasant experiences. I admit that I wasn't so keen to sacrifice one Sunday to attend workshops at the ZOO, but I have changed my mind as soon as we started working. I was a little disappointed on account of older visitors, because I didn't expect that they wouldn't know many basic things about animals...

... It was also a little cold and we were freezing by the end of the workshop, but they were worth the effort.

Student 2 (second time workshop):  Last year, it was more unpleasant because it was raining and there were only a few visitors. It was very difficult to motivate people to come to our place of presentation. This year it was different. People just kept coming and were gathering around our table. There are no other unpleasant things for me to mention.

Both students focused mainly on the logistical aspect of the workshop, i.e. weekend and possible bad weather. It is necessary to organize workshops at the weekend that students have the opportunity to encounter as many visitors as possible (different ages, prior knowledge, attitudes and values, ... of ZOO visitors).

Several students mentioned that knowledge of visitors is scarce and that many times visitors view animals in anthropomorphic or anthropocentric way.

Describe any positive experiences that you might gained from the workshop at the ZOO

Student 1 (first time workshop):  For me, everything was positive. I was in a very good mood, when I came home. I gathered a lot of new experiences. Children alone give me a lot of energy. I liked that they were listening to me and were with enthusiasm working with live animals (most of the time). Even an elephant on the other side of a path was no match for my animals. I got some kind of confirmation that I chose a right path, of my study I mean. I can draw attention of complete strangers and keep them as long as 10 minutes or more and what I do was interesting for them. I am also pleased that I knew the answers to all questions that visitors have been asking. Truly a great day and excellent experiences.

Student 2 (second time workshop):  It was positive that this year there were a lot more visitors than in the last year and that there were not only children but visitors of different ages. You are forced to communicate with all of them (it is not that it is hard, but you are reluctant to and you have to, which is good). In this way we got skills in communicating with people,



and in working with organisms. And we are in fresh air. It is a change; we are not in a classroom all the time. The main thing is, that it is fun. □

The first student was in her description focusing more on working with people and was glad that her insecurity about her decision for the teaching profession was not wrong. She was also satisfied with her knowledge about the topic of the workshop. On the other hand, second student was not so eager to work with people, but realizes that it is a "need to" for her future profession. She also sees benefits of activities beyond classroom. This student focused more on the didactic value of the workshops.

### Conclusion

Cooperation with institution such as ZOO proved to be a promising way of preparing pre-service biology teachers. Students reported that they liked to work at local ZOO and gained several positive experiences, e.g. communication with people of different ages, working with teaching materials. Students not only gained experiences they will need as teachers but they also got knowledge about certain endangered animal species and experiences of introducing such topics to the general public. Because they participated in every step of preparing the workshops, they were gaining knowledge and skills in organising informal learning activities. Later on as teachers, they should be able to prepare learning environments where their students will gain knowledge, form positive attitudes toward organisms and nature and develop a plethora of necessary skills.

### Acknowledgements

The paper is based on work supported by the Ministry of Education and Sport of the Republic of Slovenia and the European Social Fund in the framework of "Project: Development of Natural Science Competences" at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics of the University of Maribor, Slovenia.

### Literature

1. Barker, S., Slingsby, D., and Tilling, S. (2002). Teaching Biology outside the classroom: is it heading for extinction? Field Studies Council. Occasional Publication, Shrewsbury.
2. Bogner, F. X. (1999). Empirical evaluation of an educational conservation programme introduced in Swiss secondary schools. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1169-1185.
3. Creswell, J.W., (2008). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. (3.ed.). SAGE Publications, Inc.



4. Kendall, S., Murfield J., Dillon J., and Wilkin A. (2006). Education Outside the Classroom: Research to Identify What Training is Offered by Initial Teacher Training Institutions. *National Foundation for Educational Research*. Research report No 802; Available at: <http://www.education.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR802.pdf>
5. Lock, R. (1998). Fieldwork in the Life Sciences. *International Journal of Science Education* 20(6): 633-642.
6. Slingsby, D., and Barker, S. (2003, Winter2004). Making connections: biology, environmental education and education for sustainable development. *Journal of Biological Education*, pp. 4-6.
7. Tilling, S. (2004). Fieldwork in UK secondary schools: influences and provision. *Journal of Biological Education*, 38(2), 54-58.
8. Trombulak, S.C., Omland, K.S., Robinson, J.A., Lusk, J.J., Fleischner, T.L., Brown, G., and Domroese, M. (2004). Principles of conservation biology: Recommended guidelines for conservation literacy from the Education Committee of the Society for Conservation Biology. *Conservation biology*, 18(5), 1180-1190.
9. Tunnicliffe, S. D. (1996). Conversations within primary school parties visiting animal specimens in a museum and zoo. *Journal of Biological Education*, 30(2), 130-141.
10. Verčkovnik, T. (2000). Biologija v prenovljeni šoli (Biology in the redeveloped school). *Acta biologica Slovenica*, 43, 21-32.
11. Web sources:
12. *The IUCN Red List of Threatened Species*, (2010). Available at: <http://www.iucnredlist.org/> [20.8.2010]
13. *United Nations, 2010*; Available at: <http://www.cbd.int/2010/welcome/> [20.8.2010]



## Učinek čokolade

*Avtor: dr. Andreja Špernjak*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru*

Strategija (metoda): Aktivno učenje z različnimi metodami dela

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 6. – 9. razred osnovne šole, srednje poklicne šole in gimnazije

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- sposobnost zbiranja informacij s pomočjo digitalnega medija,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije dobljenih podatkov,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- prenos teorije v prakso,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost timskega dela,
- sposobnost organizacije in načrtovanja dela,
- urjenje v verbalni in pisni komunikaciji,
- urjenje v medsebojni interakciji,

b) predmetno-specifične:

- poznavanje temeljnih dejstev in zakonitosti živega sveta,
- poznavanje in razumevanje delovanja srca pod vplivom substanc
- poznavanje in razumevanje principov zgradbe in delovanja živih bitij

c) dodatne:

- uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu,
- obvladovanje osnovnih merskih metod in uporaba pri pouku in laboratorijskih vajah učencev,
- urjenje za varno eksperimentiranje,
- sposobnost ocene in primerjave različnih metod dela,
- ocena natančnosti izmerjenih količin,
- urjenje v veščinah laboratorijskega dela.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Cilj vaje je, da učenci spoznajo delovanje srca pri različnih telesnih obremenitvah.

Vajo *Učinek čokolade* lahko učenci izvajajo po obstoječih učnih načrtih:

- za osnovno šolo v 9. razredu pri predmetu Biologija (Biologija, 2000), pri učni temi »Krvna obtočila«, kjer je pod dejavnosti zapisano spremljanje srčnega utripa



- v srednji šoli pri različnih programih kjer obravnavajo človeka in delovanje srca ter ožilja.

Učenci merijo lasten srčni utri že na razredni stopnji, vendar je v učnih načrtih od šestega do devetega razreda osnovne šole merjenje srčnega utripa le v kontekstu obravnave človeka v devetem razredu.

Način evalvacije: s testom znanja in mnenjskem vprašalniku.

### **Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum:**

Vsakodnevno delo z IKT vpliva na odnos med ljudmi in računalniki. Uspešnost vključitve računalnikov v učno okolje je odvisno od učiteljevih in učenčevih pogledov na delo z njimi (Selwyn, 1999). Tako učitelji kot učenci pa prednosti IKT ne bodo videli, če med njima ne bo direktna primerjava in s tem možnost izvedbe takojšnje evalvacije ter ustvarjanje lastnega mnenja. Vključevanje IKT v pouk biologije je odvisno predvsem od učiteljev biologije, saj se v osnovi učitelj odloči ali bo v vzgojno izobraževalni proces vključil IKT ali ne.

Mnogi so raziskovali vpliv uporabe IKT na pridobljeno znanje učencev v primerjavi z klasičnim načinom poučevanja. Pickersgill (1997) je zapisal, da IKT v razredu učitelju omogoča bolj produktivno izvedbo učnega procesa, kot brez IKT. Chang in Chen (2008) sta ugotovila, da so učenci pridobili enako količino znanja tako s klasičnim načinom dela kot z računalniškimi simulacijami. Ugotovitve in izsledki avtorje o učinkovitosti uporabe IKT v primerjavi s klasičnim načinom dela so različni. Za različne izsledke je odgovornih več dejavnikov: izbor metode in načina dela, učno okolje, izbor kandidatov, starostna stopnja kandidatov, učiteljev pristop in še mnogo drugih dejavnikov. Pomembno pri vsem tem je, da učitelj učencem prikaže različne načine dela, tudi z IKT. S tem učencem omogoči lastno presojo o smiselnosti uporabe ali neuporabe IKT. S slednjim pristopom učitelj pri učencih uri kritično razmišljanje ter ocenjevanje in tako niso vezani samo na mnenje in presojo drugih.

Špernjakova (2010) je v doktorskem delu raziskovala učinkovitost različnim metod laboratorijskega dela. Proučevala je vpliv računalniško podprtega laboratorija, računalniških simulacij in klasičnega načina dela na količino pridobljenega znanja. Ugotovila je, da učenci od 6. – 9. razreda osnovne šole pri laboratorijskem delu z različnimi načini dela pridobijo enako količino znanja. Pomembna razlika med metodami dela je motivacijski učinek posameznega načina dela, ki je pri pouku eden izmed zelo pomembnih dejavnikov. S tem ugotavljamo, da je potrebno upoštevati tudi mnenja učencev, čeprav so večkrat drugačna od mnenja učiteljev.



Učitelji ob prenatrpanih učnih načrtih in drugih službenih obveznostih velikokrat ne morejo slediti celotnemu razvoju tehnike, tehnologije in znanosti, a v veliko pomoč so jim lahko učenci, ki imajo za to več časa in interesa. Učitelji naj kdaj tudi prisluhnejo željam in potrebam učencev, četudi bodo potrebovali dodatno znanje, ki ga bodo v osnovi morebiti dobili celo od učencev samih.

Cilji učnega gradiva Učinek čokolade

Namen vaje je, da učenci usvojijo osnovno znanje o:

- lastnem srčnem utripu,
- vlogi srca;
- vplivu substanc na srčni ritem in, da presodijo morebitne posledice za človeka.
- Da ovrednotijo rezultate dobljene na klasičen način in s pomočjo računalniško podprtega laboratorija.

### Navodila za učitelje

Oblike dela: homogeno skupinsko delo

Metode dela: primerjalno demonstracijsko laboratorijsko delo

Gradivo Učinek čokolade bo sočasno preverjana z dvema načinoma demonstracijskega laboratorijskega dela:

- na klasičen način,
- z računalniško podprtim laboratorijem in

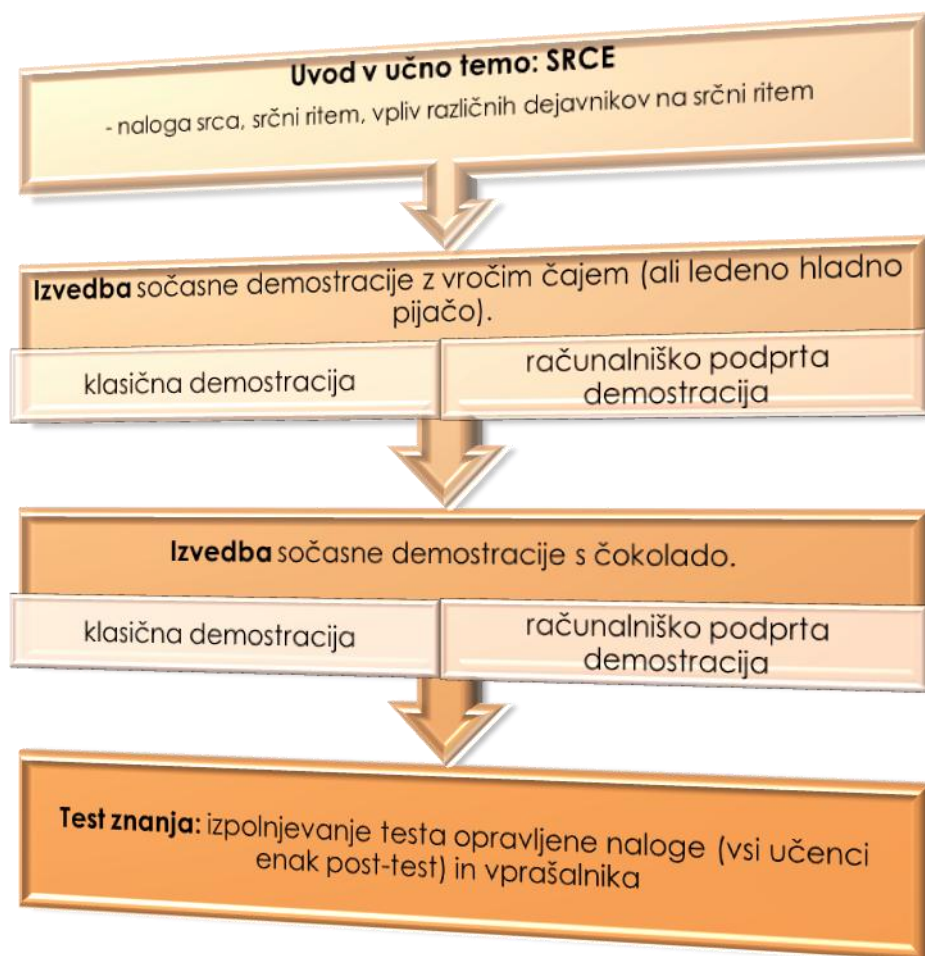


Vsakega od načinov demonstracijsko izvaja učitelj s pomočjo najmanj dveh prostovoljcev.

### Koraki v pridobivanju raziskovalnih podatkov

Delo naj poteka po načrtovanih korakih (slika 1).





Slika 1: Potek preverjanja gradiva

**Tema: Srce ALI Poškodbe – bolezni srca in krvnih obtočil**

Učitelj uporabi vajo pri temi SRCE ali Poškodbe in bolezni srca in krvnih obtočil (kjer lahko naveže na vpliv substanc na srce – droge, kofein, energijski napitki). Ni potrebno posebnega uvoda.

Z demonstracijsko vajo in vodenim razgovorom pridejo do odgovorov:

- zakaj se je srčni utrip dvignil,
- in predvideva kaj ob zvišanem srčnem utripu zgodi z ostalimi telesnimi organi,
- ocenjujejo razliko med rezultati dela pridobljenih s klasičnim načinom dela in pri delu podprtih z IKT.

**Test znanja**



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Po izvedbi obeh demonstracijskih vaj učenci SAMOSTOJNO rešijo vprašalnik (PRILOGA 1) in test znanja (PRILOGA 2), ki se nanaša na izvedbo demonstracijskih poskusov z različnimi načini dela.



## Navodila za izvedbo demonstracijskega dela z obema načinoma dela

Učitelj potrebuje 3 prostovoljce:

- prvi izvaja demonstracijo na klasičen način,
- drugi s pomočjo računalniško podprtega laboratorija,
- tretji podatke zapisuje na tablo.




### Naloga učitelja:

Nadzoruje, vodi demonstracije in meri čas.

### Material:

<u>Klasičen način dela</u>	<u>Računalniško podprt laboratorij</u>
Vroč čaj ali ledeno hladna pijača, 2 kozarca, čokolada, ki je zavita v svetlečo folijo.	
/	računalnik, ustrezne programske opreme – Logger Pro®, vmesnik in merilnik srčnega utripa s pripadajočim pasom znamke Vernier® (Heart Beat HB – DIN), 5 mL fiziološke raztopine, projektor, platno za projekcijo.

### Izvedba dela:

<u>Način dela</u> <u>Naloga</u>	<u>Klasičen način dela</u>	<u>Računalniško podprt laboratorij (RPL)</u>
Učenec izmeri lasten srčni utrip	S konicama kazalca in sredinca na vratu pod ušesom poiščemo srčni utrip.	Učenci namestimo merilnik srčnega utripa. 
<u>DELO</u> <u>UČITELJA</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Učitelj meri čas 60 s. Učenec začne meriti število srčnih utripov na učiteljev znak "ZDAJ".</li> <li>Sočasno pri učenci z RPL pritisne ikono za zbiranje podatkov: <b>Collect</b>  Collect .</li> <li>Po 60 s na znak "STOP" učenec preneha meriti srčni utrip, učitelj pa prekine merjenje drugega učenca z RPL s pritiskom na ikono: <b>Stop</b>  Stop .</li> <li>Učenec, ki beleži podatke, v razpredelnico za tablo zapiše rezultate obeh testirancev.</li> </ol>	
Učenec izmeri lasten srčni utrip takoj po zaužitju pijače	Učenca sočasno popijeta (vsak iz svojega kozarca) vroč čaj ali ledeno hladno pijačo. Postopek ponovimo. Učenec po 60 s zabeleži rezultate obeh sošolcev.	
Učenec izmeri lasten srčni utrip takoj ob zaužitju čokolade	Učenca umirjeno sedita na stoli. Sočasno umirjeno pojedata čokolado in ob tem naj uživata. Začnemo meriti srčni utrip. <u>PRIPOROČILO: učenec, ki izvaja klasičen način dela naj uživa v čokoladi, srčni utrip pa mu na roki meri drug sošolec, saj lahko pride do drugačnih podatkov, če se bo sam obremenjeval z merjenem srčnega utripa. Postopek</u>	



	<i>merjenja ponovimo, vendar tokrat 5 minut.</i> <b>Srčni utrip po zaužitju čokolade se dvigne.</b> Počakamo, da se le ta spet umiri in učenca še enkrat dobita čokolado. Merjenje nadaljujemo. Učenec vsako minuto beleži rezultate obeh sošolcev.
<b>DELO UČITELJA</b>	Primerjajo rezultate merjenj. Učitelj jih ob tem s vprašanji vodi, da učenci pridejo do naslednjih odgovorov:

### Razpredelnica za beleženj rezultatov

Ime učenca-ke		
Srčni utrip v mirovanju		
Srčni utrip po pitju pijače		
Srčni utrip ob žvečenju čokolade		
1 minuta		
2 minuta		
3 minuta		
4 minuta		
5 minuta		

#### Navodila za delo z RPL:

1. Notranjo stran pasu za merjenje srčnega utripa je potrebno rahlo navlažiti s solno raztopino. prostovoljec si okoli prsnega predela (pod prsmi) nastavi merilni prsni pas za merjenje srčnega utripa (slika 1).



2. Pas nastavite na kožo (pod majico).
3. Testiranec ne sme biti od računalnika oddaljen več kot 0,5 metra.
4. V programu Logger Pro®, je potrebno nastaviti časovno skalo na 600 sekund.
5. **Nastavitev časovne skale:**  
V izbirnem meniju izberete ikono za nastavitev časa:  v oknu **Data Collection, Collection v Length** določite čas meritve: 600 seconds. V okvirčku **Sampling Rate** določite število zapisov (prikazov) v časovni enoti in napišete 50 samples/seconds. Po končanih vnosih zelenih podatkov pritisnete **Done**.
6. Zgornji graf vam bo izrisoval signal srca, spodnji pa graf srčnega utripa (Heart Rate **bpm** – beat per minute – udarcev v minuti).
7. Ko je učenec pripravljen na test pritisnete ikono **Collect** .
8. Učenec naj sedi na stolu, ostali sošolci pa opazujejo njegov srčni utrip za projekciji.
9. Po koncu meritve pritisnete Stop .

**Mnenja o načinih izvedbe demonstracijskega dela:  
PRILOGA 1**

	<b>1</b> zame zagotovo ne velja	<b>2</b> bolj ne velja kot velja	<b>3</b> včasih velja, včasih ne velja	<b>4</b> bolj velja kot ne velja	<b>5</b> zame zagotovo velja		
<b>1</b>	Zaradi rezultatov dobljeni s pomočjo računalnika bolj razumem bistvo učne teme.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	Več bi se naučil-a, če bi to isto stvar učitelj-ica sam-a predstavil-a brez demonstracije.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	Če so poskusi motivacijski, me to bolj pritegne k delu, sodelovanju pri uri in učenju.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	Laboratorijsko delo s pomočjo računalnika mi ni všeč.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	Menim, da se ne bi mogel-a naučiti laboratorijskega del s pomočjo računalnika.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	Nisem popolnoma razumel-a grafičnega prikaza srčnega utripa na grafu.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	Zelo mi je všeč, če smo v poskuse vključeni tudi učenci.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	Všeč mi je kadar imamo tako temo, ki je povezana z vsakdanjim življenjem.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	Takih poskusov bi želel-a izvajati večkrat.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>10</b>	Delo brez računalnika mi je bolj všeč, ker nismo vezani na tehnologijo in ker je doma nimamo.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>11</b>	Všeč mi je, da izvajamo isto delo na različne načine, saj pri tem vidimo prednosti in slabosti posameznih načinom dela.		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



<b>12</b>	<i>Procesi, ki se dogajajo v nas in jih ne vidimo, za nas niso pomembni in nas s tem po nepotrebem obremenjujejo.</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
-----------	---	----------	----------	----------	----------	----------

**Učinek čokolade – delovni list****PRILOGA 2****SAMOSTOJNO** odgovori na naslednja vprašanja.**8. NALOGA**

Izmeri lasten srčni utrip v mirovanju in številko napiši na črto

a) Moj srčni utrip v mirovanju je: \_\_\_\_\_.

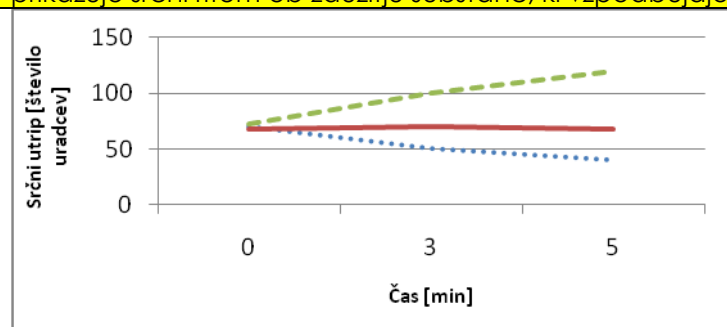
b) Ne vem.

**9. NALOGA**

Razloži in v naslednji okvirček zapiši svoj odgovor kaj bi se zgodilo s srcem, če bi zaužili preveliko količino substanc, ki pospešujejo delovanje srca.

**10. NALOGA**

Iz spodnjega grafa prepoznaj in obkroži črko pred pravilnim odgovorom katera krivulja prikazuje srčni ritem ob zaužitju substanc, ki vzpodbujajo delovanje srca.



a) Polna črta.

b) črtkana črta,

c) črta iz pikic,

d) ne vem.

**11. NALOGA**

V spodnji okvirček zapiši svoj odgovor. Kdaj se nam v trenutku dvigne srčni utrip, ne da bi bili pri tem telesno aktivni ali zaužili substanc, ki vpliva na zvišanje srčnega utripa?

a) Ne vem.

**12. NALOGA**

Obkroži pravilen odgovor. Ker obstajajo substance, ki zvišajo utrip srčnega ritma, tako obstajajo substance, ki ga znižujejo.

a) Drži.

b) Ne drži.

c) Ne vem.

**13. NALOGA**

Mama se toži, da jo boli srce in ne more spati, saj je pozno popoldan spila preveč kave in tako zaužila preveč kofeina. Razloži ji kaj se v njenem telesu dogaja in zakaj ne more spati.

**Rešitve: Učinek čokolade – delovni list****PRILOGA 2****SAMOSTOJNO** odgovori na naslednja vprašanja.**1. NALOGA**

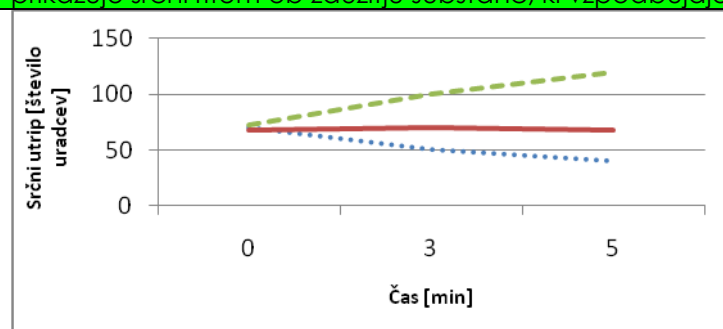
Izmeri lasten srčni utrip v mirovanju in številko napiši na črto

a) Moj srčni utrip v mirovanju je: 60 udarcev v minuti. b) Ne vem.**2. NALOGA**

Razloži in v naslednji okvirček zapiši svoj odgovor kaj bi se zgodilo s srcem, če bi zaužili preveliko količino substanc, ki pospešujejo delovanje srca.

**Srčni ritem bi bil tako hiter, da mišica ne bi prenesla preobremenitve. Zaradi tega bi delovanje srca zastalo in posledično bi umrli.****3. NALOGA**

Iz spodnjega grafa prepoznaj in obkroži črko pred pravilnim odgovorom katera krivulja prikazuje srčni ritem ob zaužitju substanc, ki vzpodbujajo delovanje srca.



- a) Polna črta.  
 b) **črtkana črta**,  
 c) črta iz pikic,  
 d) ne vem.

**4. NALOGA**

V spodnji okvirček zapiši svoj odgovor. Kdaj se nam v trenutku dvigne srčni utrip, ne da bi bili pri tem telesno aktivni ali zaužili substanco, ki vpliva na zvišanje srčnega utripa?

**V stresnih situacijah (strah, zaljubljenost, razburjenje, nenadno veselje, šok,...)** b) Ne vem.**5. NALOGA**

Obkroži pravi odgovor. Ker obstajajo substance, ki zvišajo utrip srčnega ritma, tako obstajajo substance, ki ga znižujejo.

- a) **Drži**. b) Ne drži. c) Ne vem.

**6. NALOGA**

Mama se toži, da jo boli srce in ne more spati, saj je pozno popoldan spila preveč kave in tako zaužila preveč kofeina. Razloži ji kaj se v njenem telesu dogaja in zakaj ne more spati.

**Kofein pospešuje delovanje srca. S tem se poveča prekrvavitev telesa in celice dobijo več kisika. Ob večji prekrvavitvi je telo pripravljeno na delo in večjo telesno aktivnost in ne počitek.**



**Literatura:**

- Buzzard, L. 5 Minutes Data Logging Activities. Data Harves Group Ltd. (pridobljeno: 20. 4. 2009): <http://data-harvest.co.uk>
- Chang, K-E. & Chen, Y-L. 2008. Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education*. 51 (4), 1486–1498.
- Pickersgill, D. 1997. IT and science teaching – the past and the future. *School Science Review*, 79 (287), 25–27.
- Selwyn, N. 1999. Students' attitudes towards computers in sixteen to nineteen education, *Education and Information Technologies*, 4 (2), 129–141.
- Špernjak, A. 2010. Učinkovitost različnih metod laboratorijskega dela. Doktorsko delo. Oddelek za biologijo. Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru.