



Europska unija  
Ulaganje u budućnost  
Projekt je sufinancirala Europska unija  
iz Europskog socijalnog fonda



Gornjogradska  
gimnazija

Gornjogradska Gimnazija,  
Zagreb



Gimnazija Vladimira Nazora,  
Zadar



Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića,  
Senj



Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije,  
Zagreb

## Prirodoslovna lepeza

za mlade znanstvenike

— suvremena nastava  
za izazove tržišta



# Biologija

priručnik za nastavnike

**Izdavač**

Gornjogradska gimnazija Zagreb

**Za izdavača**

Nenad Polondak, ravnatelj

**Urednica**

Zrinka Pongrac Štimac, prof

**Autori**

Anita Perišić, prof.

Dunja Orlovac, prof.

Marija Radić, prof.

Petra Međerđal Ozimec, prof.

Zrinka Pongrac Štimac, prof.

**Fotografija na naslovnici:**

[www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

**Tisk**

Autor d.o.o.

**Sva prava pridržana:**

Gornjogradska gimnazija

2016. godina

Zagreb

Ovaj priručnik nastao je na projektu "Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta" ([www.mladi-znanstvenici.eu](http://www.mladi-znanstvenici.eu)). Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gornjogradske gimnazije. Projekt je sufinansirala Evropska unija iz Europskog socijalnog fonda.

# Sadržaj

<b>UVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Istraživanje u biologiji .....</b>	<b>3</b>
1.1. Cilj i odgojno – obrazovni ishodi .....	3
1.2. Što je Biologija? .....	3
1.3. Kako se istražuje u Biologiji? .....	3
1.4. Uloga nastavnika u izradi samostalnog istraživačkog rada .....	4
1.4.1. Na početku... ili uvođenje učenika u znanstveno istraživanje .....	4
1.4.2. Kako postaviti kvalitetno istraživačko pitanje i hipotezu?.....	4
1.4.3. Kako postaviti pokus? Što je kontrolna skupina?.....	5
1.4.4. U kojem smo dijelu istraživanja? Postoje li poteškoće? .....	5
1.4.5. Što s prikupljenim podacima? Kako ih obraditi, opisati i prikazati?.....	5
1.4.6. Kako napisati raspravu? I izvući zaključke? .....	6
1.4.7. Kako napraviti prezentaciju/poster i predstaviti istraživanje? .....	7
1.4.8. Naš mali simpozij .....	7
<b>2. Kromatografija biljnih pigmenta.....</b>	<b>7</b>
2.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	7
2.2. Nekoliko rečenica o tvarima .....	7
2.3. O kromatografiji i biljnim pigmentima.....	8
2.4. Tijek radionice: .....	8
2.4.1. Pribor i kemikalije:.....	8
2.4.2. Postupak .....	9
2.4.3. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike .....	9
<b>3. Upoznaj živi svijet travnjaka.....</b>	<b>10</b>
3.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	10
3.2. Uloga nastavnika u organizaciji terenske nastave.....	10
3.2.1. Na početku... ili uvođenje učenika u uloge učitelja organizatora i fotografa/snimatelja .....	10
3.2.2. Kako održati kvalitetnu terensku nastavu?.....	11
3.3. Postupci određivanja veličine plohe, učestalosti (frekvencije) gustoće i pokrovnosti populacije.....	11
3.4. Materijal i pribor .....	12
3.5. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike .....	12
<b>4. Sekcija svinjskoga srca .....</b>	<b>12</b>
4.1. Cilj i odgojno – obrazovni ishodi.....	12
4.2. Uloga nastavnika .....	12
4.3. Potreban pribor i materijal za sekciju svinjskoga srca .....	13
4.4. Zadaće učenika–voditelja grupe na radionici Sekcija svinjskoga srca .....	13
4.5. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike .....	13
<b>5. Zašto je Kleopatra upotrebljavala jabučni ocat? .....</b>	<b>15</b>
5.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	15
5.2. Plan radionice .....	15
5.3. Uloga nastavnika na radionici proizvodnje jabučnog octa.....	15
<b>6. Izrada zbirki i njihova važnost u biologiji .....</b>	<b>17</b>
6.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	17
6.2. Uloga nastavnika u organizaciji posjetu odabranoj znanstvenoj zbirci .....	17
6.3. Suhí kukci, mrtve ptice, ladiče i prešane biljke... Čemu to? .....	17
6.4. Upute za izradu herbarija .....	17
6.5. Dodatni zadaci .....	18
<b>7. Suvremeni život i naše zdravlje - važnost cijepljenja.....</b>	<b>18</b>
7.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	18
7.2. Plan radionice .....	18
7.3. Uloga nastavnika u organizaciji debate .....	19
<b>8. Moje tijelo i moje misli na istom putu.....</b>	<b>20</b>
8.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	20
8.2. Plan radionice .....	20
8.3. Uloga nastavnika na radionici Moje tijelo i moje misli na istom putu .....	20
8.4. Tijek radionice Moje tijelo i moje misli na istom putu .....	20
<b>9. Imunologija u stripu .....</b>	<b>21</b>
9.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	21
9.2. Plan radionice Imunologija u stripu .....	21
9.3. Uloga nastavnika u radionici Imunologija u stripu .....	21
<b>10. „Što je za ručak?“ .....</b>	<b>22</b>
10.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi .....	22
10.2. Plan radionice „Što je za ručak?“ .....	22
10.3. Uloga nastavnika u radionici „Što je za ručak?“ .....	22



## UVOD

Priročnik za nastavnike namijenjen je nastavnicima koji provode fakultativnu nastavu iz Biologije. Fakultativna nastava predviđena je za 35 sati i namijenjena učenicima trećih razreda.

Očekuje se da će nakon uspješno završenog predmeta učenik moći:

- provesti jednostavno istraživanje koristeći znanstvenu metodologiju
- razlikovati različite metode istraživanja (npr. kromatografiju) i njihovu primjenu u biologiji
- istražiti vrijednost zbirka (herbarskih, zooloških,...) i njihovu primjenu u biologiji
- predstaviti rezultate i zaključke istraživanja / samostalnog rada pomoću prezentacije ili postera
- provesti sekciiju analizirajući glavne dijelove organa (srca, bubrega,...) ili organizma (ribе, sipe,...)
- mikroskopirati različite preparate (trajne ili svježe) opisujući građu i pripadnost tkivu (ako se radi o stanicama) ili skupini (ako se radi o organizmima)
- objasniti građu i ulogu imunološkog, metaboličkog i živčanog sustava u ljudskom organizmu analizirajući najčešće poremećaje u radu ovih sustava i njihovu povezanost sa suvremenim načinom života
- raspravljati o značenju općih mjeru zaštite (npr. cijepljenja) u prevenciji bolesti te uporabi lijekova i transplantacija u liječenju
- identificirati posljedice pretjerane/premale tjelesne aktivnosti stavljavajući ih u odnos s fiziološkim, fizičkim i psihičkim stanjima (dužinom menstruacije, postotkom masnoća u tijelu i koštanom gustoćom, depresijom, poremećajima prehrane...).

## 1. ISTRAŽIVANJE U BIOLOGIJI

### 1.1. Cilj i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj je ospozobiti učenika za samostalno provođenje istraživanja.

Učenik će:

- razlikovati znanstveno od stručnog istraživanja
- postaviti istraživačko pitanje
- postaviti hipotezu istraživanja
- izabrati primjenjivu metodu
- prikupiti relevantne podatke
- koristiti stručnu literaturu
- obraditi rezultate odabranom metodom
- usporediti rezultate s dostupnom literaturom
- prezentirati provedeno istraživanje



Slika 1. Što je znanost?

Izvor: <http://scijinks.jpl.nasa.gov/science/>

### 1.2. Što je Biologija?

Biologija je znanost o životu.

I na prvi nam je pogled potpuno jasno o čemu se tu radi. Jer i *znanost* i *život* su pojmovi koje često koristimo u svakodnevnom životu. Susrećemo se s drugim *znanostima*, kemijom, fizikom, psihologijom..., koristimo *znanstvene* informacije, razlikujemo *znanstvene* činjenice i dokaze od neznanstvenih, gledamo *znanstveno*-popularne emisije ili čitamo *znanstvene* časopise te pratimo rad znanstvenika u stalnom iščekivanju novih *znanstvena* otkrića... I živimo. I živo uživamo u životu. I nosimo teret života. I živopisno opisujemo život. A zapravo se nikad ne upitamo: **Što je znanost? Što je život?**

Pogleda li se u rječnike, *znanost* ili grčki *episteme* znači razumijevanje, spoznaju, studiju. Latinska riječ je

*scientia* iz koje korijen vuku i engleski *science* dok je njemački pojam *Wissenschaft*. I sve one u objašnjenjima koriste istu riječ: *znanje*. Znači, **znanost je znanje**. Ali čje znanje? I kakvo znanje? I kome pripada? I gdje je stečeno te kome koristi?

Puno pitanja. *Znanost* je znanje ljudskoga roda, stjecano tisućama godina i pripada svima nama danas i svim budućim generacijama. Stjecano istraživanjem i promatranjem prirode u svim njezinim oblicima i na svim njezinim razinama. Stjecano iz potrebe ili znatnije, čak ponekad i slučajno! I koristi i pripada nama ljudima. Ali kako koristi, svjedočimo i sami: u većini slučajeva za dobrobit, ali nerijetko smo svjedoci zloupotreba.

No, to nije izolirano znanje jedne osobe. Ili znanje neke skupine ljudi. Kako bi *znanje* postalo *znanost* potrebno je sustavno istraživati, promatrati, opisivati, uspoređivati, kritički razmišljati i zaključivati. Potrebno je znanstveno provjerene zaključke objaviti. Potrebno je znanstvene dokaze i tvrdnje sistematizirati kako bi se mogle provjeriti i kako bi ih se moglo koristiti za daljnje istraživanje. Tako postupno *znanje* postaje *znanost*.

**A život?** Nema jedinstvenog odgovora na ovo pitanje. I što je neobično, pojmom života ne bavi se samo biologija. Život zanima ne samo znanstvenike prirodoslovnog područja, biologe, kemičare i fizičare, nego i one interdisciplinarnih, društvenih, humanističkih i primjenjenih znanosti: geografe, antropologe, filozofe, teologe, psihologe, sociologe, pedagoge, liječnike, farmaceute, veterinare, agronomе,... Hm? A i umjetnicima je vječna inspiracija!

**Što je život???** Očito se ne može opisati jednom riječju. I svatko će naći svaku definiciju zamjerku. Pa najbolje je stoga, za potrebe Biologije, ostati u kontekstu živih bića i navesti značajke koje su svim živim bićima zajedničke: izgrađuju ih stanice, rastu i razvijaju se, kreću se, dišu i hrane se, izlučuju, razmnožavaju se... Život, u kontekstu živih bića, je skupina procesa ovisnih jednini o drugima, kao što su i sami organizmi ovisni jedni o drugima. I pri tome se ne smije zanemariti prostor na kojem živa bića žive – njihovo stanište. Jer upravo su uvjeti staništa tijekom burnih geoloških doba utjecali na raznolikost života na Zemlji. A utječu na raznolikost života i danas. I važno pitanje koje trebamo postaviti je kako promjene uvjeta staništa koje ljudi uzrokuju utječu na život i njegovu raznolikost te stoga i na nas same?

### 1.3. Kako se istražuje u Biologiji?

Istraživanje može biti znanstveno i stručno. Znanstveno istraživanje kao rezultat donosi uvek nešto novo „u svjetskim razmjerima“, dok stručno to ne čini, stručnim istraživanjima često se provjerava već poznato, uči se i utvrđuje znanje. Oba se temelje na promatranju ili pokusu (eksperimentu). Oba se provode znanstvenom metodologijom. Oba treba pažljivo planirati i strpljivo provesti. Pročitati dostupnu relevantnu literaturu, postaviti istraživačka pitanja i hipotezu, a tijekom promatranja ili izvođenja pokusa treba analizirati rezultate.

Prikupljene podatke u oba istraživanja treba statistički obraditi, usporediti ih međusobno i s već poznatim podacima iz literature. U oba se istraživanja izvode zaključci, oba se trebaju opisati na način kako se to traži u znanstvenoj literaturi i oba je potrebno predstaviti zainteresiranoj javnosti.

#### Kako sve to naučiti u školi? Kako sve to provesti?

Učenici će najbolje upoznati znanstveni pristup istraživanju ako samostalno osmisle i provedu jednostavan pokus ili promatranje te ga opišu prema pravilima pisanja znanstvenog djela.

#### Koje je uloga nastavnika i kako poučava?

Nastavnik je u prvoj redu suradnik i mentor. Upoznaje učenike s metodologijom, motivira ih te prati sve korake njihovog istraživanja, savjetujući ih, korigirajući ih i usmjeravajući ih.

## Koje je uloga učenika i kako uči?

Učenik samostalno odabire objekt istraživanja, proučava literaturu, postavlja istraživačko pitanje i oblikuje hipotezu. Odabire, uz nastavnikovu pomoć, odgovarajući metodu istraživanja i provodi istraživanje. Analizira prikupljene i druge dostupne podatke, izvodi zaključke. Opisuje istraživanje koristeći pravila pisanja znanstvenog djela te na kraju predstavlja svoje istraživanje.

### 1.4. Uloga nastavnika u izradi samostalnog istraživačkog rada

U ulozi mentora i savjetnika skrivena je velika odgovornost nastavnika za ovakav oblik poučavanja i učenja. Na prvom je mjestu stručnost i dobro poznавanje metodologije znanstvenog istraživanja. Odmah nakon toga slijedi ogromna strpljivost i snalažljivost jer nepravedno bi bilo očekivati da će bilo koji nastavnik biti stručan za sva raznolika područja i za sve teme kojima će se učenici baviti. Potrebno je stoga na početku postaviti određena pravila koja će pomoći i nastavnicima u organizaciji posla i učenicima u provođenju istraživanja te jednima i drugima u kvalitetnoj komunikaciji i uspješnoj suradnji.

#### Četiri važna pravila:

- međusobno uvažavanje i slušanje jedni drugih
- poštivanje dogovora i rokova
- pravovremeno davanje odgovora na pitanja
- poticanje pohvalama i zahvala za korektno napravljene zadaće.

U okviru fakultativne nastave Biologije za kvalitetno učenje i poučavanje o metodologiji znanstvenog istraživanja potrebno je osigurati barem 10 blok sati nastave. Učenici u tom razdoblju trebaju provesti istraživanje, korak po korak, vođeni od sata do sata, a nastavnici trebaju pratiti te korake i biti u mogućnosti utjecati na njih.

#### 1.4.1. Na početku... ili uvođenje učenika u znanstveno istraživanje

Na prvom bloku satu nastavnik treba upoznati učenike s osnovnom terminologijom: znanost, znanstveno i stručno istraživanje, metodologija, istraživačko pitanje, hipoteza, citiranje literature...

Iako se ovi pojmovi mogu objasniti pomoću prezentacije (npr. Powerpoint, Prezi), predlažem da nastavnik prikupi neznanstvene, znanstvene i stručne časopise, novine ili članke te ih podijeli učenicima koji u grupama trebaju pročitati neke od njih, raspraviti o sadržaju jedinih i drugih te izdvojiti zajedničke elemente jednih (neznanstvenih) i drugih (znanstvenih). U tu svrhu nastavnik može koristiti nastavni listić sa zadacima i pitanjima:

#### ZADATAK 1.

Izdvojite iz dostupnih časopisa/novina jedan članak koji pripada znanstvenoj ili stručnoj literaturi i drugi koji ne pripada u tu skupinu. Predlažem da se koriste članci/časopisi/novine na hrvatskom jeziku. Poslužit će bilo koje dnevne novine te časopisi Priroda, Drvo znanja ili neki sličan.

<http://hrcak.srce.hr>

#### ZADATAK 2.

Pročitajte oba članka i odgovorite na sljedeća pitanja, za svaki članak posebno:

- Tko je izdavač novina/časopisa?

- Kad su i gdje novine/članak tiskani?
- Tko je autor članka?
- Kako glasi naslov članka? Je li iz naslova jasno o čemu se u članku radi?
- Iz kojih se dijelova sastoji članak?
- Pročitajte sažetak i zaokružite u njemu ključne riječi. Što ste saznali iz sažetka?
- Postoji li neki slično napisan članak u istoj ili drugoj dostupnoj literaturi? Što im je zajedničko?
- Izdvojite, ako postoji, hipotezu iz odabranog članka.
- Izdvojite, ako postoji, naziv/opis metode korištene u istraživanju.
- Jesu li u istraživanju korištene životinje? Koje? Postoji li opis kako se s njima postupalo?
- Izdvojite, ako postoje, zaključke istraživanja.
- Ispišite, ako postoji, način kako je prikazana (citirana) korištена literatura.

#### ZADATAK 3.

Svoje odgovore organizirajte na posteru i predstavite ih ostalim grupama. Nastavnik treba pripremiti za svaku skupinu listove papira formata A3 (dva komada) ili A2 (jedan komad), flomastere u boji, magnete (ili „patafix“) kako bi se posteri pričvrstili na ploči.

#### ZADATAK 4. (domaća zadaća):

Osmislite temu pokusa/istraživanja koje možete provesti kod kuće tijekom sljedećih nekoliko tjedana. Do sljedećeg puta pokušajte pronaći literaturu koja će vam pomoći u provođenju istraživanja i sastavite istraživačko pitanje te postavite hipotezu.

Vezano uz domaću zadaću, nastavnik treba naglasiti da se ne očekuje „znanstveno“ istraživanje nego upoznavanje s metodologijom koju ono slijedi. Od učenika se ne očekuje da osmišljavaju skupa, dugotrajna i zahtjevna istraživanja. Cilj je realizirati vlastitu ideju, tj. pronaći odgovor na vlastito istraživačko pitanje i provjeriti postavljenu hipotezu.

U razdoblju koje su učenici dobili za ovu domaću zadaću, nastavnik bi trebao biti svima na raspolaganju putem elektroničke pošte ili na nekoj od društvenih mreža kako bi ga učenici mogli kontaktirati i postavljati pitanja te riješiti moguće poteškoće i dileme.

Na kraju sata nastavnik može sintetizirati sve odgovore: naglasiti razlike između znanstvenog/stručnog/neznanstvenog članka; navesti dijelove znanstvenog djela; pokazati dobar i loš primjer naziva članka; objasniti pojmove istraživačko pitanje, hipoteza, znanstvena metodologija i njihovu ulogu u istraživanju; pokazati pravilno citiranje korištene literature (u članku i u poglavljju Literatura). Na kraju potrebno je upozoriti učenike na poštivanje etičkih pravila prilikom istraživanja. U svom istraživanju ne smiju ugroziti svoje zdravlje ili život te da ne smiju osmislati istraživanje kojim će se mučiti životinje.

Tako ne smiju u istraživanju koristiti infektivni materijal (krv, urin, stolicu) i ne smiju trovati npr. akvarijske ribice kako bi dokazali otrovnost neke već ionako poznate štetne tvari (deterđenata ili slično).

#### 1.4.2. Kako postaviti kvalitetno istraživačko pitanje i hipotezu?

Na sljedeći, 2., blok sat učenici dolaze s domaćom zadaćom (4. zadatak): temom za svoje istraživanje, istraživačkim pitanjem i hipotezom. Svaki samostalno predstavlja svoju ideju, a ako želi može se koristiti posterom ili prezentacijom. Za predstavljanje svaki učenik ima oko pet minuta.

Nastavnik i ostali učenici komentiraju svako izlaganje, postavljaju pitanja i usmjeravaju učenika. Za ovaj dio potrebno je izdvojiti dovoljno vremena. Svaki učenik treba dobiti dovoljno vremena za predstavljanje svoje ideje i svoje zadaće i svakom treba posvetiti jednaku pažnju. Nastavnikov interes za učenikovu ideju najjača je motivacija za nastavak istraživanja. Svakom učeniku treba obavezno postaviti sljedeća pitanja:

- Kako si došao na ideju za svoje istraživanje?
- Kako glasi tvoje istraživačko pitanje?
- Jesi li pronašao neku zanimljivu literaturu koja ti može pomoći u provođenju istraživanja?  
Gdje? Znaš li tko je autor?
- Gdje ćeš provesti svoje istraživanje? Hoće li ti roditelji pružiti podršku? Trebam li s njima razgovarati?
- Što očekuješ da ćeš „otkriti“ istraživanjem? Kako glasi tvoja hipoteza?

#### **ZADATAK 5. (domaća zadaća):**

Prije početka samog promatranja/istraživanja potrebno je pronaći i proučiti dostupnu znanstvenu i/ili stručnu literaturu. Potražite odgovarajuću literaturu za vaše istraživanje i osmislite kako ćete ga provesti. Pripremite odgovore na sljedeća pitanja:

- Što je objekt/subjekt vašeg istraživanja?
- Gdje će biti postavljen pokus? Ili: Gdje će se provesti istraživanje?
- Kako ćeš postaviti pokus? Ili kako namjeraš provesti istraživanje?
- Koju ćeš metodu koristiti u istraživanju?

#### **1.4.3. Kako postaviti pokus? Što je kontrolna skupina? Koja je metoda odgovarajuća?**

Na 3. blok sat učenici dolaze sa zadaćom (ZADATAK 5) i predstavljaju razrađene ideje. Još nisu počeli istraživanje i ovo je odlučujući korak. Nastavnik treba koncentrirano poslušati svakog od njih. Kako bi to mogao, može tražiti da mu učenici pošalju dan ranije odgovore na domaću zadaću elektroničkom poštom ili ih podijeli s njime na društvenoj mreži. Tako može unaprijed pripremiti dodatna pitanja za svakog učenika:

- Je li potrebno toliko uzoraka?
- Postoji li kontrolna skupina i koja je njezina uloga u istraživanju/pokusu?
- Može li se pojednostaviti istraživanje i dobiti isti rezultat?

Učenici dobivaju sljedeću domaću zadaću, koja zapravo znači provođenje istraživanja/pokusa.

#### **ZADATAK 6. (domaća zadaća):**

Provode osmišljeno istraživanje/pokus i prikupite podatke. Informirajte nastavnika o tijeku istraživanja.

#### **1.4.4. U kojem smo dijelu istraživanja? Postoje li poteškoće? Kako početi opisivati svoj rad prema pravilima pisanja znanstvenog djela?**

Na sljedećem, 4., blok satu učenici trebaju kratko komentirati tijek svog istraživanja/pokusa i navesti poteškoće s kojima su se susreli. Nastavnik treba pomoći savjetom ukloniti nastale poteškoće. Na ovom sati učenici trebaju saznati što sadrži 1. poglavlje znanstvenog djela: Uvod.

Prije rasprave o sadržaju *Uvoda*, nastavnik potiče učenike da osmislе naslove svojih istraživanja. Ti bi nazivi trebali opisivati istraživanje, ali istovremeno biti kreativni i zanimljivi, odnosno, privlačni.

Nakon što učenici osmislе naslove svojih istraživanja, nastavnik započinje raspravu o sadržaju poglavlja Uvod. Učenici razgovorom i raspravom dolaze do odgovora na pitanja poput sljedećih:

- Što je opisano u uvodnom dijelu članaka koje ste prikupili i pročitali prije osmišljavanja svog istraživanja?
- Jeste li primijetili kako je u tom dijelu citirana korištena literatura?
- Opišite kako su opisane slike i tablice u tom dijelu teksta (ako postoje).
- U kojem je dijelu *Uvoda* navedeno istraživačko pitanje, a u kojem hipoteza?

Nastavnik na kraju treba sistematizirati prikupljene odgovore: U poglavljiju Uvod navode se dosad poznate činjenice o određenoj temi, ističe se istraživačko pitanje i hipoteza.

Sve što se pročita u drugoj literaturi treba citirati, odnosno, pozvati se na autora i njegov članak. To treba napraviti ujednačeno u cijelom radu ili navođenjem prezimena autora i godine izdanja članka u zagradi na kraju citiranog dijela (npr. KRSNIK RASOL 2003) ili brojem 1 uz koji će u „fusnoti“ te za oboje na kraju u Popisu literature biti navedeno o kojem se dijelu radi.

#### **ZADATAK 7. (domaća zadaća):**

Napišite naslovnu stranicu i poglavje Uvod za svoje istraživanje. Na naslovnoj stranici treba pisati naslov rada, ime i prezime učenika, razred i škola. Pošaljite nastavniku na pregled do... (nastavnik treba odrediti datum).

Nastavnik treba odrediti rok. S obzirom da se radi o jednostavnim istraživanjima, učenici trebaju dobiti uputu i o količini teksta koji se od njih očekuje. Najbolje je ograničiti poglavlje Uvod na najviše dvije A4 stranice teksta, font Arial, Verdana ili Times New Roman, veličine 11 ili 12.

#### **1.4.5. Što s prikupljenim podacima? Kako ih obraditi, opisati i prikazati?**

Na početku 5. bloka nastavnik treba kratko prokomentirati domaću zadaću (ZADATAK 7.), tj. osvrnuti se i povhaliti sve koji su dobro napisali poglavje Uvod.

S obzirom da će učenici poslati nastavniku elektroničke inačice poglavlja, nastavnik bi trebao svakom posebno odgovoriti i u svom odgovoru detaljno ukazati na uočene propuste.

Do 5. blok sata učenici imaju prikupljene podatke. Stoga je potrebno organizirati raspravu o načinima obrade tih podataka, opisivanju i prikazivanju rezultata. Pripe svega učenike treba uputiti kako napisati poglavlje Materijali i metode, a zatim i kako napisati poglavlje Rezultati. Nastavnik ponovo potiče učenike na razgovor tražeći da opišu ta poglavlja u literaturi koju su prikupili za provođenje svog istraživanja.

#### Prijedlog pitanja za razgovor i raspravu o poglavlju *Materijali i metode*:

- Kako je nazvano 2. poglavlje u člancima kojima se služite u svom istraživanju/provođenju pokusa? *Materijali i metode?* Ispitanici i metode?  
Postoje li razlike i u kojem je slučaju bolje odabrat drugi naziv?
- Na što vas podsjeća to poglavlje? Koja je njegova uloga u članku?
- Postoje li u tom poglavlju neki dijelovi koje ne razumijete? O čemu se radi?

Nastavnik treba zaključiti raspravu naglašavajući ulogu poglavlja Materijali i metode. U ovom poglavlju potrebno je detaljno navesti sve što je upotrebljavano u istraživanju/pokusu. Zatim je potrebno pažljivo opisati kako je postavljeno i provedeno istraživanje/pokus. Drugim riječima, ovaj dio treba biti točan „recept“ na temelju kojeg bi se isto istraživanje/pokus moglo provesti ponovo ili negdje drugdje.

U dijelu koji se odnosi na „Metode“ treba isto tako detaljno opisati kako se i kada mjerilo/promatralo, kako su se zapisivali podaci, odnosno, kako su se vodile bilješke. Prilog ovom poglavlju mogu biti tablice u koje su se upisivali prikupljeni podaci (ali u ovom poglavlju su prazne!), fotografije postavljenog pokusa, pitanja s anketnog listića ako se u istraživanju koristila anketa i slično.

Ovo poglavlje sadrži i opis metoda kojima će se statistički obraditi prikupljeni podaci. Za jednostavna istraživanja dovoljno će biti izračunati aritmetičku sredinu ili postotak. U suradnji s kolegama iz matematike učenike se može uputiti i u malo složenije statističke metode ili testove.

#### Prijedlog pitanja za razgovor i raspravu o poglavlju *Rezultati*:

- Što sadrži poglavlje Rezultati u člancima kojima se služite u svom istraživanju/provođenju pokusa?
- Kako su prikazani prikupljeni podaci? Jesu li navedeni svi prikupljeni podaci ili samo dio njih te jesu li i kako sistematizirani i statistički obrađeni?
- Što se može koristiti za prikaz prikupljenih podataka? U kojim je slučajevima korisno koristiti tablice, a u kojima grafičke prikaze?
- Proučite kako su opisane tablice, a kako grafički prikazi (slike). Što sve piše u opisu tablice/slike?
- Poziva li se autor na tablice/slike u tekstu? Na koji način?

Raspravu o poglavlju Rezultati nastavnik treba zaključiti konkretnim uputama kako prikazati prikupljene podatke. Koji se podaci mogu prikazati u cijelosti, a koji djelomično, kako se mogu sistematizirati, a kako jednostavno grafički obraditi koristeći npr. Excel.

Učenicima je važno objasniti i kako trebaju opisati tablice, a kako slike: opis vezan za tablice piše se uvijek iznad tablice, a opis vezan uz sliku ispod slike. I tablice i slike navode se pod rednim brojem na način kako to traži određena publikacija i obavezno se na njih treba pozvati u tekstu poglavlja u kojem se nalaze. Što je „tablica“ nije potrebno objašnjavati, ali učenicima treba ukazati da se pod „slike“ ubrajaju svi ostali prilozi: grafički prikazi, fotografije, crteži, isječci...

#### ZADATAK 8. (domaća zadaća):

Napišite poglavlja Materijali i metode i Rezultati za svoje istraživanje/pokus. Pošaljite nastavniku na pregled do... (nastavnik treba odrediti datum). Nastavnik treba odrediti rok. S obzirom da se radi o jednostavnim istraživanjima, učenici trebaju dobiti uputu i o količini teksta koji se od njih očekuje. Najbolje je ograničiti oba poglavlja na 2 do 4 stranice teksta, uključujući priloge.

#### 1.4.6. Kako napisati raspravu? I izvući zaključke?

Na početku 6. bloka nastavnik treba kratko prokomentirati domaću zadaću (ZADATAK 8), tj. osvrnuti se i povahiliti sve koji su dobro napisali poglavlja Materijali i metode i Rezultati. S obzirom da će učenici poslati nastavniku elektroničke inačice poglavlja, nastavnik bi trebao svakom posebno odgovoriti i u svom odgovoru detaljno ukazati na uočene propuste. Preostala su dva završna poglavlja: Rasprava i Zaključci.

Učenicima je vrlo teško razlikovati sadržaj poglavlja Rasprava od poglavlja Uvod. Stoga je važno na primjerima pokazati razlike. Poglavlje Rasprava može se slijekovito nazvati „Razmišljanje o provedenom istraživanju/pokusu“. U ovom se poglavlju opisuje što je istraživanje/pokus pokazao, uspoređuju se dobiveni rezultati s rezultatima drugih istraživanja koji se doznaju iz dostupne i prikupljene literature. Komentiraju se propusti i pogreške. Uspoređuju se dobiveni rezultati s postavljenom hipotezom i ona se ovdje konačno potvrđuje ili opovrgava. Navode se ideje za nastavak istraživanja ili za poboljšanje pokusa.

Iz poglavlja Rasprava proizlazi poglavlje Zaključci. U tom poglavlju potrebno je kratko, precizno i u obliku natuknica napisati zaključke provedenog istraživanja/pokusa. Iz napisanih zaključaka treba biti vidljivo je li hipoteza potvrđena ili nije.

#### Prijedlog pitanja za razgovor i raspravu o poglavljima *Rasprava* i *Zaključci*:

- Što piše u poglavlju Rasprava? Na koji su način ovdje prikazani rezultati?  
Što možete istaknuti kao važan dio ovoga poglavlja?  
Spominje li se hipoteza? Ili nastavak istraživanja / ponavljanje pokusa?
- Što piše u poglavlju Zaključci? Kako su prikazani zaključci istraživanja  
koje ste koristili kao pomoć ili primjer?

#### **ZADATAK 9. (domaća zadaća):**

Napišite poglavlja Rasprava i Zaključci. Pošaljite nastavniku na pregled do... (*nastavnik treba odrediti datum*). Nastavnik treba odrediti rok. S obzirom da se radi o jednostavnim istraživanjima, učenici trebaju dobiti uputu i o količini teksta koji se od njih očekuje. Najbolje je ograničiti oba poglavlja na 2 do 3 stranice teksta.

#### **1.4.7. Kako napraviti prezentaciju/poster i predstaviti istraživanje?**

Na početku 7. bloka nastavnik treba kratko prokomentirati domaću zadaću (ZADATAK 9), tj. osvrnuti se i pohvaliti sve koji su dobro napisali poglavlja *Rasprava i Zaključci*. S obzirom da će učenici poslati nastavniku elektroničke inačice poglavlja, nastavnik bi trebao svakom posebno odgovoriti i u svom odgovoru detaljno ukazati na uočene propuste. S obzirom da je istraživanje provedeno i većim dijelom opisano, nastavnik još treba dati upute o pisanju poglavlja Popis literature i Sažetak te na kraju predložiti i sastavljanje zahvale svima koji su bitno pridonijeli i u provođenju istraživanja/pokusa i u pisanju rada.

Za prezentiranje ovih uputa nastavnik može koristiti prezentaciju. Ta prezentacija istovremeno može poslužiti i kao uputa učenicima kako dobra „Prezentacija“ treba izgledati te kako se može predstaviti istraživanje/pokus na zanimljiv, stručan i koncizan način.

Ako će učenici na „Našem malom simpoziju“ imati desetak minuta za predstavljanje svog istraživanja, nastavnik treba objasniti da prihvatljiva prezentacija u tom slučaju treba imati oko 10-tak slajdova, poput sljedećeg primjera:

**1. slajd:** Naslov rada, ime i prezime učenika, razred i škola

**2. slajd:** Istraživačko pitanje i hipoteza

**3. i 4. slajd:** Materijali i metode

**5. – 8. slajd:** Rezultati i Rasprava

**9. slajd:** Zaključci

**10. slajd:** Hvala na pozornosti i Zahvala.

#### **ZADATAK 10. (domaća zadaća):**

Napravite prezentaciju ili poster (barem B2 formata) kojim ćete na „simpoziju“ predstaviti svoje istraživanje i njegove rezultate. Pripremite predstavljanje u trajanju od najviše 10 minuta.

#### **1.4.8. Naš mali simpozij**

Učenje i poučavanje o metodologiji provođenja istraživanja/pokusa i pisanju rada najbolje bi bilo završiti organiziranjem „Našeg malog simpozija“ na kojem će učenici – polaznici fakultativne nastave predstaviti svoje radove i jedni drugima i svim ostalim zainteresiranim učenicima i nastavnicima te roditeljima.

Potrebno je stoga za ovo događanje predvidjeti više vremena i ono se može organizirati u okviru projektnog dana/tjedan ili za otvoreni dan škole. Potrebno je napraviti pozivnicu i program događanja. Oko ovih dokumenata trebaju se angažirati svi učenici. Ako je moguće, učenike bi trebalo i simbolički nagraditi ili barem osigurati prigodno osvještenje za sve prisutne. Ako je dogovorenno da učenici izrade postere, potrebno je predvidjeti prostor u kojem će ti posteri neko vrijeme biti vidljivi svim učenicima u školi.

U programu treba navesti redoslijed kojim će učenici održati svoje prezentacije te je nužno iz svake ostaviti malo vremena za pitanja ili raspravu.

Cilj je predstaviti sve radove, bez obzira koliko su kreativni i kvalitetni, jer je u provedeno istraživanje/pokus i pisanje uloženo puno truda i vremena i zato svi trebaju biti predstavljeni.

#### **1.5. Literatura:**

Krsnik-Rasol M, Pongrac Štimac Z, Krajačić M (2003): Od molekule do organizma – Priručnik za nastavnike biologije u prvom razredu gimnazije. Školska knjiga, Zagreb

**Zahvala:** Hvala kolegi Mihaelu Kozini, prof. (V. gimnazija) na korisnim savjetima.

**Osmislila i pripremila:** Zrinka Pongrac Štimac, prof.

## **2. KROMATOGRAFIJA BILJNIH PIGMENATA „UTRKA“ MOLEKULA IZ LISTA ŠPINATA**

#### **2.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi**

Cilj je ovog praktičnog rada je ospozobiti učenike za izvođenje kromatografije na papiru.

**Učenik će:**

- razdvojiti metodom kromatografije biljne pigmente iz listova špinata
- objasniti u kojim se slučajevima koristi metoda kromatografije
- razlikovati biljne pigmente, njihove uloge i smještaj u biljnoj stanici.

Biologija i kemija neodoljiv su tandem koji doprinosi otkrivanju svijeta koji nas okružuje, nerazdvojni baš kao Ljepotica i zvijer, Stanlio i Olio ili pak Messi i Neimar, dobitna su kombinacija znanosti koja nas podsjeća da se sve može kad se male ruke slože.

A složit ćete se, puno se toga trebalo dogoditi, s biološkog, kemijskog i evolucijskog aspekta kako bi nastao list - naizgled jednostavna i nama tako svakodnevna tvorevina. U ovoj će nam radionici list poslužiti kao materijal iz kojeg ćemo izolirati biljne pigmente, molekule čiju je važnost za život na Zemlji nemoguće prenglasiti.

#### **2.2. Nekoliko rečenica o tvarima**

Sve oko nas, i živi i neživi svijet, izgrađuju tvari, koje se međusobno razlikuju po fizikalnim i kemijskim svojstvima. U prirodi se tvari najčešće nalaze kao smjese dviju ili više tvari, a rjeđe kao čiste tvari. Smjesu tvari definiramo kao sustav koji se sastoji od dviju ili više tvari koje međusobno kemijski ne reagiraju, a svaka tvar u smjesi zadržava svoja fizikalna i kemijska svojstva.

Prisjetimo se samo da je i zrak koji udijemo smjesa tvari kao i tlo potrebljeno za rast biljaka, naših veličanstvenih tvornica hranjivih tvari i kisika, a i plavetnilo morske vode pravi je primjer smjese tvari. Voćni sokovi riznica su različitih korisnih tvari, a rude prirodno bogatstvo i smjesa različitih minerala.

Pregršt je primjera, treba se samo sjetiti i mlijeka i krvi, hrane za ptice, pijeska i različitih stijena, a i čovjek je tvorac različitih smjesa, od žbuke do kocke za juhu. Možete li se i vi sjetiti još nekih primjera?

Smjese tvari mogu biti homogene i heterogene. Homogene smjese su smjese u kojima se golin okom, povećalom ili mikroskopom ne mogu razlikovati sastojci smjese. Svaki dio homogene smjese jednak je po građi i sastavu. Heterogena smjesa je smjesa u kojoj se sastojci mogu vidjeti golin okom ili mikroskopom. Ima promjenljiv sastav i svojstva.

Ni u homogenim, a niti u heterogenim smjesama pojedini sastojci nisu međusobno kemijski vezani pa ih možemo razdvojiti, pročistiti ili dokazati odgovarajućim fizikalnim postupcima kao što su filtracija, destilacija, prekristalizacija, sublimacija, ekstrakcija i kromatografija. O vrsti smjese ovisi postupak kojim se mogu razdvojiti sastojci smjese.

Metoda koja se koristi u ovoj radionici zove se **kromatografija** i pomoći će nam razdvojiti pigmente koji se nalaze u lišću špinata.

Vježba je predviđena za dva sata (blok sat).

### 2.3. O kromatografiji i biljnim pigmentima

Nomen est omen, sugeriraju nam klasični jezici značenje pojma **kromatografija** koji se sastoji od dviju grčkih riječi: *chroma* označava boju, a *grafein* znači pisati. Kromatografija je metoda razdvajanja tvari iz smjese temeljena na njihovu različitom afinitetu prema pokretnoj fazi (nekom otapalu, npr. vodi ili acetonu) i stacionarnoj fazi (npr. papiru).

To je postupak razdvajanja čistih tvari iz homogenih, tekućih ili plinovitih smjesa. Temelji se na različitoj brzini putovanja iona ili molekula nošenih otapalom po nepokretnoj fazi. Pojedini sastojci smjese, zbog različitih fizikalnih procesa, putuju različitom brzinom po nepokretnoj (stacionarnoj) fazi i tako se odijele.

Utrkuju se te molekule baš poput pravih maratonaca, a najdalje stižu najuporniji i najpripremljeniji. U kromatografskom smislu to su one molekule koje su najbrže nošene otapalom, tj. svojom su masom i fizikalno-kemijskim svojstvima prilagođene „lakom“ prolasku stacionarnom fazom.

Prvu kromatografsku tehniku izumio je ruski botaničar Mihail Semjonovič Cvet početkom 20. stoljeća. Primijenio je kromatografsku metodu za odjeljivanje otopine (smjese) biljnih pigmenta klorofila i ksantofila prolaskom kroz staklenu kolonu napunjenu usitnjениm kalcijevim karbonatom ( $\text{CaCO}_3$ ). Odijeljeni sastojci vidjeli su se na koloni kao obojene vrpce po kojima je ta tehnika dobila ime. Lako je moguće da je znanstvenik metodu nazvao i u vlastitu čast, budući da prezime Cvet u ruskom jeziku označava boju.

Pigmenti ili bojila su tvari različitog kemijskog sastava koji daju boju različitim tvorevinama u životu svijetu jer selektivno apsorbiraju i reflektiraju svjetlost određenih valnih duljina. Ime im potječe od latinske riječi *pigmentum*, koja označava boju.

Tako primjerice tvar plave boje upija (apsorbira) zeleni i crveni spektr sunčevog zračenja, a odbija (reflektira) plavi dio spektra te ju zato i vidimo plavo obojeno. Priroda je često zagonetna i složena, ali nikad komplikirana i uvijek prekrasna u svojoj jednostavnosti. A posve je jednostavan i ovaj pokus kojim se mogu razdvojiti pigmani prisutni u listu špinata.

### 2.4. Tijek radionice:

U uvodnom dijelu nastavnik najavljuje temu, primjerice, komentira s učenicima uvodni odlomak iz radnog listića, iznosi cilj radionice te dužnosti i zadatke učenika. Tijekom cijelog sata, nastavnik je moderator, po potrebi pruža pomoći učenicima, savjetuje ih i potiče na kritičko promišljanje te istraživanje.

- učenici rade u parovima za radnim stolom; prije izvođenja pokusa trebaju zaštiti radne plohe i odjeću te pripremiti pribor i materijal (slika 1) potreban za izvođenje pokusa;
- pokus provode prema uputama (Priručnik za učenike, vježba 2: Kromatografija);
- rješavaju zadatke i odgovaraju na pitanja vezana uz vježbu.

#### 2.4.1. Pribor i kemikalije:

Za izvođenje pokusa kromatografije bit će potrebno pripremiti: kromatografski ili običan filter papir, epruvetu, pluteni čep kroz koji je provučena mala žica ili spajalica, Erlenmeyerova tirkvica, škarice, svježi listovi špinata (ili trpuca, blitve, maslačka), kovanica, kromatografsko otapalo [medicinski benzin (100 ml), petroleter (25 ml) i aceton (20 ml)], ravnalo i kalkulator (slika 1). Spajalicu na svom zakriviljenom dijelu služi kao držać kromatografskog papira koji se unosi u epruvetu s otapalom.

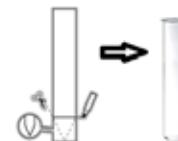


Slika 1. Pribor i kemikalije potrebni za izvođenje kromatografije

#### 2.4.2. Postupak

1. Učenik treba izrezati kromatografski papir u traku odgovarajućih dimenzija s vrhom na jednom kraju papira.

Bitno je da traka kromatografskog papira dimenzijama odgovara veličini epruve u koju se treba unijeti tako da vrh trake (papira) doseže dno epruve (Slika 2).



Slika 2. Oblikovanje kromatografskog papira za provođenje kromatografije

2. Učenik treba usitniti svježe listove špinata te uz pomoć kovanice nanijeti ekstrakt lista direktno na kromatografski papir.
3. Treba pričekati nekoliko minuta da se papir u potpunosti osuši.
4. Učenik u epruvetu ulije malo otapala, tako da visina otapala u epruveti bude oko 1 cm, te se potom u tu epruvetu s otapalom unosi kromatografska traka pričvršćena na žicu plutenoga čepa.
5. Vrh kromatografske trake koji se uranja u otapalo ne smije biti u dodiru s dijelom kromatografske trake na koji je nanesen pigment.
6. Razdvajanje pigmenata iz lista špinata ovdje se izvodi uzlaznom kromatografskom tehnikom na kromatografskom papiru pomoću otapala koje služi za odvajanje pigmenata. Postupak traje oko 20 minuta.
7. Učenici čekaju razvijanje kromatograma i odgovaraju na pitanja iz radnog listića, rješavaju zadatke.
8. Učenici izvještavaju o uspješnosti provedenog eksperimenta i prezentiraju dobivene rezultate. Komentiraju tijek radionice i iznose vlastite dojmove.
9. Na kraju učenici čiste radne stolove i korišteni pribor, uređuju radni prostor, Peru pribor i vraćaju korišteno na odgovarajuće mjesto.

#### 2.4.3. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike

##### Zadatak 1.

- a) Tvari u prirodi dijelimo u dvije velike skupine, **čiste tvari** (elementarne tvari i kemijski spojevi) i **smjesu tvari**.  
Smjesu tvari definiramo kao sustav koji se sastoji od **najmanje dviju čistih tvari**. Svaka tvar u smjesi zadržava svoja **fizikalna i kemijska** svojstva.
- b) U prirodi se tvari najčešće nalaze kao **smjesu** dviju ili više tvari, a rjeđe kao **čiste tvari**. Možeš li se prisjetiti još nekih primjera smjesa s kojima se svakodnevno susrećeš?  
Tijesto za palačinke, vodovodna voda, more,...
- c) Smjesu tvari mogu biti homogene i heterogene. Kako se mogu razlikovati? U homogenim smjesama ne vidimo ni prostim okom ni povećalom niti mikroskopom čestice tvari iz kojih se smjesa sastoji, one su homogene i u svakom svom i najmanjem dijelu imaju isti sastav i ista svojstva.
- d) Koji se postupci mogu koristiti za razdvajanje otapala od otopljenih tvari?  
**Dekantiranje, filtracija, kromatografija**

##### Zadatak 2.

- a) Nomen est omen, sugeriraju nam klasični jezici značenje pojmljova: **chroma** što na grčkom jeziku znači boja i **graphein**, što znači pisati.
- b) Prvi je, početkom 20. stoljeća izumio kromatografsku tehniku **M. S. Cvet**. On je tom metodom odijelio **otopine biljnih pigmenata klorofila i ksantofila**.
- c) Pigmenti ili **bojila** su tvari različitog kemijskog sastava, a određuju **boju**, jer selektivno **apsorbiraju i reflektiraju svjetlost** određenih valnih duljina. Ime im potječe od latinske riječi **pigmentum**,

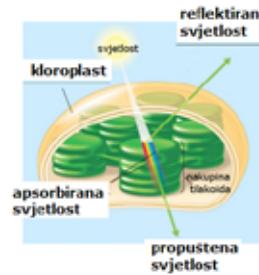
koja označava.

- d) Tako primjerice tvar plave boje **apsorbira** (upija) **zeleni i crveni** spektar sunčevoga zračenja, a **reflektira** (odbija) **plavi** dio spektra te ju zato i vidimo plavo obojeno.

##### Zadatak 3.

- a) Navedi nekoliko molekula koje se ubrajaju u pigmente karakteristične za biljni svijet i njihove uloge. Gdje se nalaze u biljnoj stanici? **Klorofil** (u kloroplastima); antocijan (u vakuoli); karotenoidi (u kromoplastima)
- b) Što određuje boju pojedinom biljnom pigmentu? **reflektirane valne duljine svjetla**

##### Zadatak 4.



##### Zadatak 5. Biljni pigmani i naše zdravlje

- a) Koje su boje pigmenata?  
Klorofil: **zeleni**;  
Karotenoidi: karoten **žuto-narančasta**;  
Ksantofil **žuta**  
Flavonidi: antocijan **crvena/purpurna**
- b) Potraži na internetskim stranicama važnost navedenih biljnih pigmenata za zdravlje čovjeka.  
Za svaki pigment preporuči dvije do tri biljke koje bismo trebali konzumirati jer sadrži navedeni pigment.

##### Klorofil:

Djelovanje na zdravlje: **zaustavlja rast bakterija u probavnom, dišnom i imunološkom sustavu (baktericid), pozitivno utječe na cirkulaciju i reproduktivni sustav**  
Primjeri biljaka: špinat, kelj, blitva, zelena salata

##### Karotenoidi:

Djelovanje na zdravlje: **očuvanje vida; kao antioksidans, stimulira imunološki sustav, smanjuje rizik od raka pluća i želuca; štiti kožu od UV zračenja**  
Primjeri biljaka: mrkva, naranča, ananas, rajčica

##### Flavonidi (antocijan):

Djelovanje na zdravlje: **zaštitu srca i krvnih žila, očuvanje građe i /ili uloge živčanih stavnica (neurona), analgetik, antioksidans...**  
Primjeri biljaka: patlidžan, rotklica, crveni kupus, crveno grožđe

- c) U koju se skupinu biljnih pigmenata svrstavaju likopen i antoksantin i koje su boje?

likopen: **karotenoid**; boja: **crveno-narančasta**  
antoksantin: **flavonid**; boja: **krem/bijela**

Osmislile i pripremile: **Marija Radić, prof. i Zrinka Pongrac Štimac, prof.**

### 3. UPOZNAJ ŽIVI SVIJET TRAVNJAKA

#### 3.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Najvažniji cilj ove radionice je pobuditi zanimanje učenike za otkrivanje svijeta koji nas okružuje. Osim toga nastojat će se potaknuti učenike na češći boravak u prirodi kako bi virtualni svijet mobitela, televizije i računala zamijenili zdravijim navikama i izborima koji podupiru smisleno življenje, djelovanje za dobrobit sebe i drugih i očuvanje živoga svijeta. Također, jedan od ciljeva je i omogućiti učenicima samostalno istraživanje, upoznavanje s biljnim i životinjskim svijetom s kojim se svakodnevno susreću te uočavanje povezanosti i međuodnose živih bića međusobno i s njihovim staništima.

Učenik će:

- koristi odabранe metode određivanja veličine populacije
- koristiti potreban pribor za istraživanje
- koristiti ključeve za determinaciju pri određivanju vrsta
- predvidjeti vrste karakteristične za određeno stanište
- staviti u odnos važnost očuvanja staništa s očuvanjem bioraznolikosti (biodiverziteta)
- povezati pronađene vrste sa stupnjem onečišćenjem istraživanog područja
- istaknuti vrste koje upućuju na određeni organsko-mineralni sastav tla
- prepoznati važnost ljekovitih biljaka u životu čovjeka
- prezentirati rezultate terenskog rada.

#### 3.2. Uloga nastavnika u organizaciji terenske nastave

Prije odlaska na teren, nastavnik treba upoznati sve učenike s ciljevima terenske nastave, pravilima primjerenog i sigurnog ponašanja u prirodi te dužnostima i zadacima koji ih očekuju u njihovim ulogama. Poželjno je terensku nastavu organizirati u bližoj okolini škole, iako nije nužno. Nastavnik treba organizirati odlazak do mjesta istraživanja te sudjelovati u pripremi pribora za rad na terenu. Tijekom istraživanja na terenu, nastavnik pomaže na upit, usmjerava, potiče na promatranje, pozitivnu radnu atmosferu i kritičko promišljanje. Za pripremu terenske nastave potrebno je odvojiti dva školska sata, a za izvješća učenika još dva.

##### 3.2.1. Na početku... ili uvođenje učenika u uloge učitelja, organizatora i fotografa/snimatelja

Nastavnik treba (ako je moguće) svim učenicima dodijeliti određene uloge te ih tako aktivno uključiti u organizaciju i provođenje terenske nastave. Na taj će način gotovo svi učenici, osim zadaća, imati i odgovornost za uspješno provođenje terenske nastave. Uloge mogu biti sljedeće: učitelj, organizator, fotograf, snimatelj..., a opisi njihovih zadaća prikazani su u Tablici 1.

Uloga:	Zadaća:
<b>Učitelji</b> 3 učenika	<p><b>prije odlaska na terensku nastavu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• detaljno proučava dostupne materijale na internetskim stranicama i u dostupnoj literaturi; <a href="http://www.dzzp.hr/">http://www.dzzp.hr/</a>; <a href="http://www.dzzp.hr/publikacije/prirucnici/bioloska-raznolikost-hrvatske-prirucnici-za-inventarizaciju-i-pracenje-stanja-536.html">http://www.dzzp.hr/publikacije/prirucnici/bioloska-raznolikost-hrvatske-prirucnici-za-inventarizaciju-i-pracenje-stanja-536.html</a>; <a href="http://ipaq.petagimnazija.hr/">http://ipaq.petagimnazija.hr/</a>;</li> </ul> <p><b>na terenu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odabire jednu od metoda i postaje stručnjak (ekspert) za njezino provođenje na terenu, tj. učitelj;</li> <li>• prikuplja potrebne ključeve za determinaciju;</li> <li>• u dogovoru s nastavnikom i ostalim učiteljima odabire vrstu kojoj će odrediti veličinu populacije;</li> <li>• na terenskoj nastavi:</li> <li>• prezentira ostalim učenicima metodu određivanja veličine populacije za koju je postao stručnjak;</li> <li>• određuje učenike (1-2) s kojima će nakon održavanja terenske nastave, u školi, napraviti izvješće</li> </ul> <p><b>nakon terenske nastave:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• s učenicima koje je odabrao priprema izvješće o provedenoj terenskoj nastavi</li> <li>• s učenicima koje je odabrao prezentira rezultate.</li> </ul>

Uloga:	Zadaća:
<b>Organiza-tori</b> 3-7 učenika	<p><b>prije odlaska na terensku nastavu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoznaje se s GPS uređajem i nauči ga koristiti;</li> <li>• nalazi topografske karte i brine o njima;</li> <li>• sudjeluje s nastavnikom i <b>učiteljima</b> u odabiru područja za terensku nastavu;</li> <li>• sudjeluje s nastavnikom u organizaciji puta (proučava vozni red autobusnih linija, aktiviran je u odabiru agencije, priprema popis učenika koji sudjeluju na terenskoj nastavi...);</li> <li>• nastavnikom dogovara vrijeme polaska na terensku nastavu i informira ostale učenike;</li> <li>• s nastavnikom planira agendum terenske nastave;</li> <li>• priprema potreban pribor za provođenje terenske nastave</li> </ul> <p><b>na terenskoj nastavi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• određuje geografsku širinu i dužinu pomoću GPS uređaja;</li> <li>• objašnjava ostalim učenicima svrhu topografskih karata;</li> <li>• dijeli svakoj grupi potreban pribor za provođenje terenske nastave i brine o njemu;</li> </ul> <p><b>nakon terenske nastave:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posprema pribor korišten na terenskoj nastavi</li> </ul>
<b>Fotograf i/ili sni-matelj</b> 1-2 učenika	<p><b>prije odlaska na terensku nastavu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fotografira/snima u školi pripreme za terensku nastavu;</li> </ul> <p><b>na terenskoj nastavi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fotografira/snima rad na terenu;</li> <li>• fotografira odabrane vrste i druge zanimljivosti;</li> </ul> <p><b>nakon terenske nastave:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• svu fotodokumentaciju predaje na CD-u ili DVD-u nastavniku i/ili pohranjuje snimke i fotografije na npr. Google Disk – na taj su način snimljeni materijali svima dostupni za izvješća, prezentacije, postere i slično</li> </ul>

U pripremi terenske nastave, nastavnik treba usko surađivati s **organizatorima**. Nakon što su zadaće podijeljene, nastavnik treba pratiti njihovo izvršavanje i voditi brigu da svi potrebeni poslovi budu obavljeni na vrijeme i u dogovorenim rokovima.

Nastavnik treba prije odlaska na terensku nastavu provjeriti jesu li se učenici pripremili za svoje uloge **učitelja**, tj. jesu li osmislili kako će ostalim učenicima pokazati kako na odabranoj plohi odrediti učestalost, pokrovnost i gustoću populacije određene vrste.

Također, nastavnik treba uputiti **fotografe/snimatelje** u njihove zadaće, objasniti im što je važno snimiti prije i na terenskoj nastavi, koju će ulogu imati ta fotodokumentacija te kako će je predati svima na korištenje. S obzirom da će i učenici biti na tim fotografijama, nastavnik treba zatražiti pismenu suglasnost roditelja.

### 3.2.2. Kako održati kvalitetnu terensku nastavu?

Kako bi se organizirala kvalitetna terenska nastava, nastavnik treba ranije otići na predviđenu lokaciju i utvrditi da je pogodna za izvođenje terenske nastave. Pri tome treba paziti da je lokacija udaljena od prometnica, ali dostupna svim učenicima, da na njoj ne postoji opasnost od propadanja u nezaštićene rupe u tlu, pada s litice, udara struje, građevinskih strojeva i slično.

**Nastavnik će upoznati sve učenike i s primjerenim ponašanjem na terenskoj nastavi koje uključuje sljedećih nekoliko pravila:**

- osiguravanje sigurnog okruženja za rad na terenu;
- međusobno uvažavanje i slušanje jedni drugih;
- poštivanje dogovora i rokova;
- izbjegavanje uništavanja i uzneniranja živih bića;
- poticanje pohvalama i zahvala za korektno napravljene zadaće.

Pribor za praktičan terenski rad nastavnik treba pripremiti na vrijeme, u suradnji s učenicima kojima je dodijeljena uloga **organizatora**. Na terenu svaki **učitelj** radi samostalno s nekoliko učenika u grupi. Nakon završenog rada, grupe se izmjene te će tako svi učenici biti u prilici odrediti učestalost, pokrovnost i gustoću populacije. **Učitelji** se trebaju unaprijed dogovoriti s nastavnikom i međusobno oko vrste kojoj će određivati veličinu populacije.

Nastavnik treba pratiti pripreme i rad na terenu te prilagođavati dinamiku trenutnoj situaciji (vremenskim prilikama, broju učenika...). Ako je nastavnik dodijelio uloge i drugim učenicima (mjerjenje GPS-om, fotografiranje, brigu oko pribora...), tijekom provođenja terenske nastave treba pratiti i njihov rad. Najprikladnije je u svakoj grupi imati oko pet učenika.

- **Učitelji** će prvo, svaki sa svojom grupom, postaviti plohu. Za to će im trebati konopi za oblikovanje mreže, granice ili klinovi, metar, lopatica ili škare.
- Uz pomoć GPS uređaja odredit će se geografska dužina i širina istraživane plohe i ucrtat će se na topografsku kartu.
- Učenici zaduženi za GPS uređaj i topografsku kartu svakoj grupi objašnjavaju njihovu svrhu i načine korištenja.

- Unaprijed određenoj biljnoj vrsti učenici će u grupama na postavljenim plohamama odrediti učestalost, pokrovnost i gustoću.
- **Učitelji** će objasniti uloge ključeva za određivanje vrsta i pokazati kako se koriste.
- U svakoj će grupi učitelji odabrati dvoje učenika s kojima će pripremiti izvješće i s kojima će u školi prezentirati rezultate rada na terenu.

### 3.3. Postupci određivanja veličine plohe, učestalosti (frekvencije), gustoće i pokrovnosti populacije (za IPAQ Peta pripremio dipl. ing. biologije Dario Hrušević)

Populacije na travnjacima rasprostranjene su najčešće u obliku mozaika pa se procjena broja jedinki obavlja na reprezentativnim površinama ograničene veličine – **plohami**. Veličina plohe ovisi o vrsti travnjaka, a za suhe travnjake, livade i pašnjake kreće se najčešće u rasponu od 50 do 100m<sup>2</sup>. Učenici će za potrebe ovog istraživanja napraviti plohe manje površine, od 1 m<sup>2</sup> do 9 m<sup>2</sup>.

**Mjerenje učestalosti** (frekvencije) (**U**) zasniva se na bilježenju prisustva/odsustva pojedine biljne svojstva na pojedinim kvadratima plohe. Broj ploha na kojima se svojstva pojavljuje uspoređuje se potom s ukupnim brojem kvadrata jedne plohe, a rezultat se iskazuje postotkom (%).

Koristi li se ploha površine 1 m<sup>2</sup> to čini 100% promatrane površine. Ploha je podijeljena na 25 kvadrata, svaki površine 20 cm<sup>2</sup>. U tom slučaju prisustvo neke svojstve samo na jednom kvadratu (1/25) doprinosi s 4% učestalosti, odnosno, U=4%.

**Mjerenje gustoće** (**G**) zasniva se na prikazivanju broja jedinki po jedinici površine. To je najpreciznija metoda koja izvrsno pokazuje dinamiku promjena unutar populacije vrste. Koristi se kod procjene veličine populacija rijetkih svojstava, indikatorskih vrsta, stenoendemičnih svojstava, itd. Koristi li se ploha površine 1 m<sup>2</sup> to čini 100% promatrane površine.

Ploha je podijeljena na 25 kvadrata, svaki površine 20 cm<sup>2</sup>. U tom slučaju gustoća neke svojstve ovisi o tome s koliko je jedinki promatrana svojstva zastupljena na plohi. Ako je zastupljena s npr. 18 jedinki, gustoća (**G**) iznosi  $18/25 = 0,72$ .

**Procjena pokrovnosti** (**P**) zasniva se na utvrđivanju udjela površine tla koju nadzemni dijelovi promatrane svojstve prekrivaju kada se promatraju odrazno (tlocrtno). Vrijednosti se izražavaju u postotku (%). Za procjenu pokrovnosti koristi se pojednostavljena Braun-Blanquetova ljestvica s pet stupnjeva (Tablica 2).

Koristi li se ploha površine 1 m<sup>2</sup> to čini 100% promatrane površine. Ploha je podijeljena na 25 kvadrata, svaki površine 20 cm<sup>2</sup>. Ako promatrana svojstva prekriva npr. 30% istraživane plohe tada joj se prema Braun-Blancquetovoj ljestvici dodjeljuje vrijednost 3, tj. P=3.

POKROVNOST (P)	1-10%	10-25%	25-50%	50-75%	75-100%
STUPANJ	1	2	3	4	5

**Tablica 2.** Određivanje stupnja pokrovnosti prema Braun-Blancquetovoj ljestvici.

### 3.4. Materijal i pribor

Metode procjene veličine populacije zahtijevaju sljedeći osnovni pribor:

- |   |   |
|---|---|
| a) pribor za pisanje  | i) klinovi ili čvršće grančice (za plohu s 5x5 kvadrata potrebno je osigurati najmanje 20 klinova ili grančica) |
| b) terensku bilježnicu ili formular za upis podataka                            | j) termometar za određivanje temperature zraka i tla  |
| c) topografsku kartu  | k) priručnik za određivanje vrsta (ako se određuju različite vrste)   |
| d) GPS uređaj (ako je dostupan).  | l) povećalo   |
| e) fotoaparat za fotodokumentaciju ili kvalitetnija kamera na mobilnome uređaju | m) terenske etikete   |
| f) metar  | n) novinski papir za izradu herbarija.  |
| g) lopaticu ili škare   |   |
| h) konop žarkih boja (izbjegavati zelenu, crnu i smeđu boju)                    |   |

### 3.5. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike

#### Zadatak 1.

Riješi rebuse, a njihova rješenja pomoći će ti u definiranju pojma ekosustava.

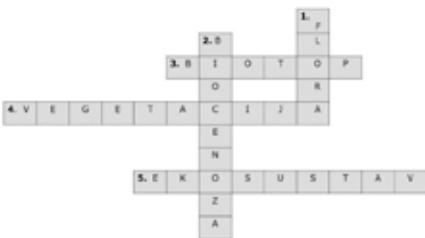
Rješenje rebusa 1: BIOTOP

Rješenje rebusa 2: BIOCENOZA

Izvedi zaključak (rebus 1 + rebus 2): Ekosustav je BIOTOP + BIOCENOZA

#### Zadatak 2.

Rješenje križaljke:



#### Zadatak 3.

Odgovori na pitanja, dopuni rečenice ili razvrstaj ponuđene pojmove.

- Sjeća šuma radi iskoriščavanja drveta, stvaranje površina za poljoprivredna zemljišta, izgradnju sela i gradova, prometnica...
- U Hrvatskoj su travnjaci uglavnom nastali djelovanjem čovjeka. Održavanje travnjaka provodi se na dva načina: **košnjom** i **ispasom**. Travnjak koji se kosi naziva se **livada**, a travnjak koji se održava ispašom stoke naziva se **pašnjak**. Koji je tip travnjaka floristički bogatiji?  
Obrazloži svoj odgovor. **Floristički bogatiji je...**

- Razvrstaj različite tipove travnjaka u dvije skupine, na prirodne i poluprirodne travnjake: pampe, planinski travnjaci, livade, tratine, stepa, savane, prerie, pašnjak  
Prirodni: **pampe, planinski travnjaci, stepa, savane, prerie**  
Poluprirodni: **livade, tratine, pašnjak**
- Niske travnjake u sjevernoj Americi zovemo **prerie**. U Južnoj Americi se nazivaju pampasi, a u ostalim dijelovima svijeta **stepa**. Kad se u **stepama** javlja drveće, ona prelazi u **savanu**, a područja u kojima vegetacija postaje sve oskudnija i siromašnija, prelaze u polupustinju ili pustinju.

Osmislile i pripremile: Marija Radić, prof. i Zrinka Pongrac Štimac, prof.

## 4. SEKCIJA SVINJSKOGA SRCA

### 4.1. Cilj i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je omogućiti učenicima samostalnu organizaciju grupnog rada što uključuje podjelu zaduženja, praćenje rada svakoga člana i međusobnu suradnju u svim fazama praktičnog rada na sečiranju svinjskog srca.

#### Učenik će:

- usvojiti vještinu sečanja srca;
- upoznati vanjsku i unutrašnju građu srca te uloge pojedinih dijelova;
- objasniti kako je srčano-žilni sustav povezan s dišnim sustavom i ostatkom tijela.

### 4.2. Uloga nastavnika

Nastavnik odabire učenike-voditelje grupe te im navodi i objašnjava njihove zadaće.

**Nekoliko dana ranije, prije radionice učenici-voditelji trebaju:**

- kupiti jedno svinjsko srce za svaku skupinu od po 5-6 učenika (napomenuti učenicima da je važno nekoliko dana ranije otići k mesaru i dogоворити s njime da nabavi srce s osrćem, plućima i dušnikom);
- samostalno ili zajednički s nastavnikom sečirati srce i prema radnom listiću (u Priručniku za učenike) upoznati glavne vanjske i unutarnje dijelove srca;
- fotografirati sekciju koju provode, a slike iskoristiti za prezentaciju ostalim učenicima;
- pripremiti radne listiće za svoju grupu te pitanja za ponavljanje;
- dogоворити podjelu zadaća na satovima sekcije.

Trajanje radionice Sekcija svinjskoga srca je dva školska sata (blok-sat). Za pripremu radionice, davanje uputa, podjelu zadaća i pripremu sekciju srca potrebno je planirati još najmanje dva školska sata.

Na radionici nastavnik treba pratiti ispunjavaju li učenici-voditelji svoje zadaće, korigira ih (ako je potrebno), sudjeluje u sekciji i daje dodatna komunikaciju članova tima. Nakon završene sekcije prati pospremanje radnih mjestâ i učionice.

#### 4.3. Potreban pribor i materijal za sekciju svinjskoga srca

- 4-6 svježih svinjskih (ili goveđih) srca s tržnice
- 4-6 kadica za sekciju i najmanje 2 pribora za sekciju za svaku skupinu
- gumenе jednokratne rukavice za svakog učenika
- mobitel ili fotoaparat za snimanje tijeka sekcije i fotografiranje dijelova srca
- vreće za smeće u koje će se baciti otpad nakon sekcije
- sredstvo za pranje i krpice za pranje kadica, pribora za sekciju i stolova
- mikroskopi za promatranje trajnog preparata srčano-mišićnog tkiva i slika srčano-mišićnog tkiva s opisom (radi lakšeg snalaženja na preparatu)
- fleksi-kamera (ako je dostupna)
- radni listić koji su sastavili učenici-voditelji

#### 4.4. Zadaće učenika–voditelja grupa na radionici Sekcija svinjskoga srca

1. **UČENIK-VODITELJ:** tumači smještaj, građu i ulogu srca (treba spomenuti: atrij/predkljetka, ventrikul/klijetka, pregrada/septum, osrčje/perikard, zalisti - nazive, gdje su smješteni, uloge zalistaka; koronarne žile)
2. **UČENIK-VODITELJ:** objašnjava građu i ulogu krvnih žila te mali i veliki optok krvi (treba spomenuti: arterije, vene, kapilare, građu žila, uloge žila, veliki i mali optok krvi)
3. **UČENIK-VODITELJ:** objašnjava rad srca (treba spomenuti: autonomni rad srca, primarno - sinus atrijski čvor i sekundarno središte automatizacije srca – atrio-ventrikularni čvor, Hissov snop, Purkinjeova vlakna, akcijski potencijal, Na/K crpku; sistolički i dijastolički tlak, bilo/puls, utjecaj simpatikusa i parasympatikusa na rad srca)
4. **UČENIK-VODITELJ:** daje glavne upute o sećiranju; pita učenike što se može vidjeti izvana na srcu, a što će vidjeti u unutrašnjosti srca te objašnjava kako će uzdužno razrezati srce

**Svi učenici-voditelji** sa svojim grupama započinju praktični rad. Svaki voditelj pomaže svome timu u istraživanju vanjske i unutrašnje grude srca, sećiranju i ispunjavanju radnog listića. Na kraju sata provjeravaju točnost odgovora, a potrebne skice crtaju na ploči.

Učenici – voditelji mogu pripremiti i prezentaciju kojom će prikazati građu i uloge srca, krvnih žila i optoka krvi. Nastavnik treba odlučiti kako će organizirati rad učenika-voditelja tijekom radionice. Mogućnosti su brojne, a predlažemo sljedeće:

1. način: Na početku sata učenici-voditelji prezentiraju svoje zadaće svima u razredu. Nakon toga praktično provode sekciju svaki sa svojim timom. Na kraju sata provjeravaju odgovore na radnim listićima, svaki poziva učenike druge grupe ili organiziraju kviz.
2. način: Učenici-voditelji od početka sata rade samostalno, svaki sa svojim timom. Kad završe sekciju svinjskoga srca izrađuju poster kojim prezentiraju neke od zadataka. Zadatke timovima može podijeliti nastavnik ili predstavnik tima „izvlači“ zadatak „iz šešira“.

Na kraju radionice učenici–voditelji s članovima svojim timova pospremaju radna mjesta: paze da se sav otpad baci u vreću za smeće, da se operu kadice za sekciju i pribor, svi se stolovi vrati u početnu poziciju te da se očiste.

#### 4.5. Odgovori na pitanja iz priručnika za učenike

##### RADNI LISTIĆ: Srce (grč. cor)

###### Zadatak 1.

Odgovori na postavljena pitanja.

- a) Čime se bavi kardiologija? **grana medicine**, bavi se liječenjem bolesti srca i krvnih žila
- b) Kojem organskom sustavu pripada srce? **srčano-žilnom sustavu** (kardiovaskularnom)

Koji su ostali dijelovi togu sustava? **arterije, vene, kapilare**

c) Koja je uloga srca? **pumpanje krvi u sve dijelove tijela**

d) Koji dijelovi prsnoga koša štite srce? **osrčje (perikard), rebra i međurebreni mišići**

e) Koji organi okružuju srce? **lijevo i desno plućno krilo, oštit**

###### Zadatak 2.

Skicirajte tijelo žene ili muškarca i na crtežu ucrtajte položaj srca, pluća i glavnih krvnih žila (aorte, gornje i donje šuplje vene, plućne arterije i plućnih vena).

###### Zadatak 3. Vanjski izgled svinjskoga srca i krvne žile

U posudi pred vama nalazi se svinjsko srce. Pažljivo pogledaj srce izvana, uoči njegove dijelove te odgovori na pitanja.

1. Skiciraj srce koje se nalazi u posudu za sekciju i na crtežu označi sve vidljive dijelove.
2. Kako se naziva zaštitna opna oko srca i koja je njezina uloga? Osrčje, štitni srce, između osrčja i srca nalazi se tekućina koja smanjuje trenje koje se javlja pri otkucanjima srca.
3. Što bi se dogodilo da se začepe krvne žilice koje raspoznaješ na površini srca? Došlo bi do infarkta, tj. bio bi onemogućen protok krvi miokardom (srčanim mišićem) te bi srce stalo.
4. Opipaj žile koje se nalaze na srcu (na izlazu/ulazu u srce). Neke su čvršće odnosno žilavije pod dodirom, a neke su mlohatije. Opisi uloge krvnih žila i povezi ih s njihovom građom. Potraži detalje o građi krvnih žila na internetu (preporuka: <http://www.majorifferences.com/2013/02/difference-between-artery-and-vein.html#.Vx0QMTCLTIU>; travanj 2016; građa krvnih žila)

**Arterije:** žile odvodnice, vode krv iz srca u tijelo (aorta) ili u pluća (plućna arterija)

**Vene:** žile dovodnice, dovode krv u srce iz tijela (gornja i donja šupljna vena) ili iz pluća (plućne vene)

**Kapilare:** najtanje krvne žilice, granaju se u tkivima, iz krvi koja se nalazi u njima u stanice i obratno difundiraju plinovi i različite tvari.

###### Zadatak 4.

Unutarnja građa svinjskoga srca

Pažljivo skalpelom prerežite srce uzdužno.

- a) Svinjsko srce gradi isto tkivo koje gradi i ljudsko srce, a naziva se srčano mišićno tkivo. Mišićne stanice su poredane tako da čine splet koji se naziva **miofibrila (mišićno vlakno)**. Iz stjenki srčanih klijetki odjeljuju se pojedini svežnjični mišićni vlakna i oblikuju posebne bradavičaste (papilarne) mišiće. Na njih se nadovezuju niti zalistaka.
- b) Srce je podijeljeno **pregradom (septum)** na **desnu** i **lijevu** stranu. Svaki se dio sastoji od pretklijetke (**atrium**) i klijetke (**ventrikul**).

Između desne pretklijetke i desne klijetke nalazi se trikuspidalni zalistak, a između lijeve pretklijetke i lijeve klijetke se nalazi **mitralni** (ili bikuspidalni) zalistak. Zalisci koji se nalaze na izlazu iz klijetki u arterije se nazivaju **polumjesečasti** (semilunarni). Što bi se dogodilo kad u srcu ne bi postojali zalistici? Krv bi se mogla vraćati u prostor iz kojeg je došla, iz klijetki u pretklijetke, iz pretklijetki u vene

- c) Skicirajte unutrašnji izgled srca, označite glavne dijelove i zališće između klijetki i pretklijetki i one na ulazu u arterije.

#### Zadatak 5. Rad srca

Odgovori na pitanja ili dopuni rečenice.

- a) Srce svojim radom može upravljati samostalno (autonomno), pomoću posebnih stanica smještenih u desnoj pretklijetki. Taj se dio srca naziva primarno središte automacije ili **sinus-atrijski čvor** (S-A čvor). Membrane tih posebnih stanica propusne su za natrijevi ioni. Kad se natrijevi ioni nakupuje u citoplazmi stanica S-A čvora, kaže se da je došlo do **depolarizacije** stanica. U istom se trenutku uključuje natrij-kalijeva crpka i natrijevi se ioni izbacuju u međustanični prostor, a u stanice se aktivno unose kalijevi ioni. Stanice se vraćaju u početno, nepodraženo stanje, tj. kaže se da je nastupila **repolarizacija**.
- b) U stanju kad su natrijevi ioni nakupljeni u citoplazmi dolazi do stezanja ili kontrakcije (sistole) pretklijetki, a kad se natrijevi ioni izbacuju u citoplazmu nastupa diastola, tj. pretklijetke se opuštaju ili relaksiraju.
- c) Iz primarnog središta automacije impulsi se šire u ostale dijelove srca i tako dolaze do sekundarnog središta automacije ili **atrio-ventrikularog čvora (A-V čvora)**. Impuls zatim putuje dalje kroz srčani mišić i zahvaća Hissov snop u septumu i Purkinjeova vlakna u klijetkama. Kako impulsi putuju srcem, tako se naizmjence stežu i opuštaju pretklijekte i klijetke.
- d) Ako počnete naglo brzo trčati, koji dio živčanog sustava će poslati informaciju srcu da ubrza otkucanje? Objasnite svoj odgovor.

#### Zadatak 6.

Skicirajte dva srca, jedno u trenutku kad su stegnute pretklijetke i drugo u trenutku kad su stegnute klijetke.

- a) Označite na svakom crtežu središta automacije i opišite u kakvom su stanju.  
 b) Strelicama (plavim i crvenim) označite tok krvi kroz srce.

#### Zadatak 7. Optok krvi

Skicirajte srce i te mali i veliki optok krvi. Strelicama u plavoj i crvenoj boji označite tok arterijske i venske krvi u oba optoka.

#### Zadatak 8.

Odgovorite na pitanja.

- a) Koja je uloga malog optoka krvi? Vodi krv iz srca u pluća kako bi se u plućima krv oksigenirala  
 b) Koja je uloga velikog ili sistemskog optoka krvi? Vodi krv iz srca u tijelo kako bi sve tjelesne stanice dobile potreban kisik i kako bi se stanice oslobodile štetnih metabolita  
 c) U kojem dijelu srca započinje mali, a u kojem dijelu veliki optok krvi? Mali optok započinje u desnoj strani srca (u desnoj klijetki); veliki krvni optok započinje u lijevoj strani srca (u lijevoj klijetki)

- d) Kojim žilama u velikom optoku teče arterijska, a kojim venska krv? U velikom optoku arterijama teče arterijska (oksigenirana) krv, a venama – venska (deoksigenirana) krv  
 e) Kojim žilama u malom optoku teče arterijska, a kojim venska krv? U malom optoku arterijama teče venska (deoksigenirana) krv, a venama – arterijska (oksigenirana) krv.

#### Zadatak 7. Optok krvi

Skicirajte srce i te mali i veliki optok krvi. Strelicama u plavoj i crvenoj boji označite tok arterijske i venske krvi u oba optoka.

#### Zadatak 8.

Odgovorite na pitanja.

- a) Koja je uloga malog optoka krvi? Vodi krv iz srca u pluća kako bi se u plućima krv oksigenirala  
 b) Koja je uloga velikog ili sistemskog optoka krvi? Vodi krv iz srca u tijelo kako bi sve tjelesne stanice dobile potreban kisik i kako bi se stanice oslobodile štetnih metabolita  
 c) U kojem dijelu srca započinje mali, a u kojem dijelu veliki optok krvi? Mali optok započinje u desnoj strani srca (u desnoj klijetki); veliki krvni optok započinje u lijevoj strani srca (u lijevoj klijetki)  
 d) Kojim žilama u velikom optoku teče arterijska, a kojim venska krv? U velikom optoku arterijama teče arterijska (oksigenirana) krv, a venama – venska (deoksigenirana) krv  
 e) Kojim žilama u malom optoku teče arterijska, a kojim venska krv? U malom optoku arterijama teče venska (deoksigenirana) krv, a venama – arterijska (oksigenirana) krv.

#### Zadatak 9. Građa srčano-mišićnoga tkivo

Dopunite rečenice.

Svinjsko srce izgrađuje isto tkivo koje gradi i ljudsko srce, a naziva se **srčano mišićno tkivo**. Srčana je stijenka građena od triju slojeva: tankog unutarnjega **endokarda**, srednjeg i najdebljega **miokarda** i vanjskoga sloja **epikarda**. Najdeblji sloj građen je od gusto zbijenih stanica koje se grananjem spajaju sa susjednim stanicama. Mjesta na kojima se dodiruju membrane dviju susjednih srčanih stanica nazivaju se **prijelazne ploče**.

#### Zadatak 10.

Mikroskopom pogledajte preparat srčano-mišićnog tkiva.

Uočite posebnosti u gradi, nacrtajte i opišite što vidite.

#### 4.6. Literatura

- Lukša, Ž., Mikulić, S. (2014) Život 3 udžbenik biologije u trećem razredu gimnazije, Zagreb: Školska knjiga  
 Keros i sur. (1995) Anatomija i fiziologija priručnik za učenike srednjih medicinskih škola, 1. izdanje, Zagreb: Školska knjiga  
 Matulec, Lj. (2009) Biologija zbirka zadataka iz biologije za 8. razred osnovne škole, Zagreb: Školska knjiga  
[http://philschatz.com/anatomy-book/resources/2011\\_Heart\\_Valves.jpg](http://philschatz.com/anatomy-book/resources/2011_Heart_Valves.jpg) (studenzi, 2015; prikaz zalistaka)  
<http://crescentok.com/staff/jaskew/isr/anatomy/anatomy1/anatomy/vascular/circ7.htm> (studenzi, 2015; vanjska građa srca)  
[http://www.kardiologija.in.rs/Srcane\\_aritmije.htm](http://www.kardiologija.in.rs/Srcane_aritmije.htm) (studenzi, 2015; središta automatizacije srca)  
[http://www.kardiologija.in.rs/srcana\\_slabost.htm](http://www.kardiologija.in.rs/srcana_slabost.htm) (studenzi, 2015; sistola i dijastola)  
[http://www.lessonsmentor.com/jm\\_circulatory.html](http://www.lessonsmentor.com/jm_circulatory.html) (studenzi, 2015; shema kardiovaskularnog sustava)  
<http://e-scola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor332.htm> (lipanj 2016.)

Osmislile i pripremile: Petra Međerel Ozimec, prof. i Zrinka Ponigrac Štimac, prof.

(u lipanj 2016.)

## 5. ZAŠTO JE KLEOPATRA UPOTREBLJAVAVALA JABUČNI OCAT?

### 5.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je osposobiti učenike za proizvodnju jabučnoga octa u domaćinstvu, njegovu promidžbu te razumjeti vrijednost i važnost izrade kvalitetnih proizvoda u kućnoj radinosti.

**Učenik će:**

- opisati tehnološki proces dobivanja jabučnog octa
- objasniti važnost jabučnog octa u prehrani
- prijesti jabučni ocet
- osmislitи dizajn i promidžbu gotovog proizvoda

### 5.2. Plan radionice

S obzirom da proces vrenja traje određeno vrijeme, prijedlog je da se ova radionica odradi u četiri dijela: jednom blok satu, kratkom sastanku i dva pojedinačna sata. Između prva dva dijela treba proći dva dana, između drugoga i trećega dijela treba proći oko četiri tjedna, a između trećega i četvrtoga dijela još oko dva tjedna.

U školi treba osigurati prostoriju u kojoj će se lonci držati na topлом i čistom mjestu tijekom otprilike šest tjedana. Tijekom toga razdoblja pristup loncima trebaju imati samo nastavnik i učenici koji sudjeluju u radionici.

U priručniku za učenike navedeni su zadaci rješavanjem kojih se dodatno objašnjava cijeli proces. Osim toga predloženi su i dodatni zadaci za predviđeni za izradu u parovima. Tim dodatnim zadacima učenici prezentiraju važnost jabučnog octa u prehrani te predlažu dizajn i promidžbu vlastitoga proizvoda.

### 5.3. Uloga nastavnika na radionici proizvodnje jabučnog octa

Ova je radionica zamišljena na način da nastavnik pokazuje postupak proizvodnje jabučnoga octa u potpunoj tišini, bez objašnjavanja, bez pisanja po ploči, bez prezentacije i sličnih pomagala koja koriste sliku i riječi. Učenici, također u tišini, prate postupke koje nastavnik provodi i zapisuju „recept“, tj. korak po korak cijelog postupka. Nakon što su zapisali sve korake postupka proizvodnje jabučnoga octa, samostalno pristupaju proizvodnji vlastitoga jabučnoga octa.

Nakon što nastavnik provede svaki pojedini korak, dogovorenim pokretom daje učenicima znak da zapišu sve što su vidjeli. Kad su gotovi sa zapisivanjem, dogovorenim pokretom daju znak nastavniku da može započeti sa sljedećim korakom.

Razgovor je dopušten samo i isključivo na početku i na kraju sata.

Na početku sata nastavnik s učenicima treba dogovoriti koji će se pokret koristiti kako bi označili, u slučaju nastavnika - kraj pojedinog koraka, odnosno, u slučaju učenika – kraj zapisivanja istog (slika 1).



**Slika 1.** Prijedlog pokreta koji će koristiti tijekom radionice za uspostavljanje komunikacije između učenika i nastavnika

Na kraju sata, nakon što svi učenici vide, zapišu i provedu prvih sedam koraka proizvodnje jabučnoga octa, nastavnik kaže da će za dva dana doći zajedno pogledati što se događa u loncima. U slučaju da sadržaj bude suviše suh, dolijevati će se jabučnoj kaši malo hladne vode.

#### I. dio radionice (blok sat): Pripremni postupci u proizvodnji jabučnoga octa

S obzirom da se radi o školskim uvjetima i da je važno usvojiti faze proizvodnje jabučnoga octa, a ne proizvesti velike količine octa, prijedlog je da se koristi 1 kg jabuka. Nastavnik tijekom radionice stoji na mjestu koje je dobro vidljivo svim učenicima.

##### 1. korak: Pokazuje pribor koji će koristiti.

Nastavnik podiže u ruci svaki od predmeta i pokazuje ga učenicima.

- nož za guljenje jabuka
- posudu u koju će staviti oprane i očišćene jabuke
- posudu u koju će ribati jabuke (najbolje lonac)
- ribež
- gazu (sterilnu?)
- cjedilo
- vaga
- kuhinjske krpe
- vezice ili veće gumice (za učvršćivanje gaze na loncu).
- naljepnica
- flomaster

##### 2. korak: Važe jabuke i broji ih.

Nastavnik iz skupine pribora izdvaja vagu i postavlja je na sredinu radnog stola. Zatim stavlja na vagu oko 1 kg jabuka. S obzirom da učenici neće moći vidjeti što točno pokazuje vaga, najbolje je jabuke izvagati prije sata, a učenici će izbrojati jabuke koje će nastavnik koristiti u daljnjem radu. Kilogram jabuka najčešće sadrži 5-6 srednje velikih jabuke. Vaganje je važno ako se učenici odluče proizvesti veće količine jabučnoga octa u školi ili kod kuće. Jabučni ocet preporuča se prijesti iz vrtnih ili divljih jabuka, a uvjek je bolji ako su jabuke kisele i sočne.

##### 4. korak: Čisti jabuke.

Nastavnik uzima nož i čisti jabuke od većih oštećenja. Ako su jabuke neoštećene, ova se faza može preskočiti. Jabuke se za pripremu jabučnoga octa ne trebaju guliti.

##### 3. korak: Pere i suši jabuke.

Nastavnik nosi izvagane/izbrojene jabuke do sudopera i dobro ih opere te stavlja svaku na čistu kuhinjsku krupu da se ociji ili u cjedilo.

#### **4. korak: Čisti jabuke.**

Nastavnik uzima nož i čisti jabuke od većih štećenja. Ako su jabuke neoštećene, ova se faza može preskočiti. Jabuke se za pripremu jabučnoga octa ne trebaju guliti.

#### **5. korak: Riba jabuke.**

Nastavnik iz pribora izdvaja ribež i posudu (lonac) u koju će ribati jabuke. Pokazuje ih učenicima, a zatim počinje ribati jabuke. Kad je naribao sve pripremljene jabuke, pokazuje učenicima sadržaj posude (lonca).

#### **6. korak: Gazom prekriva posudu s naribanim jabukama i obilježava je.**

Nastavnik iz pribora izdvaja paketić sa sterilnom gazom, otvara je pred učenicima i stavlja gazu na posudu s naribanim jabukama. Gazu može i ne treba pričvrstiti uzicom ili većom gumicom. Na naljepnicu zapisuje svoje ime i datum te lijeplji naljepnicu na lonac.

#### **7. korak: Stavlja posudu na toplo i sunčano mjesto.**

Nastavnik nosi posudu prema prozoru i stavlja je na prozorsku dasku.

Ovdje završava prvi dio radionice. Nakon što je nastavnik pokazao sve korake u ovom dijelu proizvodnje jabučnoga octa, a učenici su ih zapisali, kreće učenički samostalni rad. Učenici pripremaju svoj pribor i jabuke te prema receptu kojeg su zapisali pripremaju jabučni ocat. Nastavnik prati njihove pripreme i rad, ne komentira, a na upit upućuje učenike na njihov „recept“.

#### **II. dio radionice (kratki sastanak): Nakon dva dana...**

Učenici s nastavnikom pregledaju lonce s naribanim jabukama. U slučaju potrebe doliju oko dva prsta hladne vode iznad jabučne kaše, ponovo prekriju posude gazom i ostave ih da vriju sljedeća tri do četiri tjedna. Posude ne trebaju više stajati na prozoru, ali bi ih bilo dobro smjestiti u suhu i čistu prostoriju nedostupnu većem broju ljudi (u kabinet iz biologije ili slično).

Na „kratkom sastanku“ nastavnik treba s učenicima komentirati odgovore na zadatke 1. i 2. iz Priručnika za učenike. Na taj način saznaće razumiju li u potpunosti učenici proces koji provode.

Kratki sastanak dobar je trenutak za podjelu dodatnih zadataka (Priručnik za učenike, Zadaci 3. do 7.). Posteri i prezentacije izrađeni na temu jabučnoga octa mogu se prezentirati na kraju proizvodnoga procesa ili na „završnoj konferenciji“ facultativne nastave biologije.

#### **III. dio radionice (45 minuta): Što imamo u loncu?**

Pojedinačni sati ove radionice održavaju se prema istim pravilima kao i provedeni blok sat. Nastavnik u tišini pokazuje pribor i postupke koje provodi, dogovorenim pokretom pokazuje kraj svakog koraka, učenici zapisuju i na isti način označavaju da su dovršili zapisivanje te na kraju sami provedu cijeli postupak.

#### **8. korak: Pokazuje pribor koji će koristiti.**

Nastavnik podiže u ruci svaki od predmeta i pokazuje ga učenicima.

- posudu u koju će procijediti jabučni sok
- gazu (sterilnu?)
- cjedilo
- vezice ili veće gumice (za učvršćivanje gaze na loncu).
- naljepnica
- flomaster

- svjetlosni mikroskop
- predmetno stakalce
- pokrovница
- kapaljka

#### **9. korak: Nastavnik cijedi jabučni ocat.**

Nastavnik iz pripremljenoga pribora vadi cjedilo i čistu praznu posudu. Odlazi do mjesta gdje su stavljeni lonci i donosi svoj lonac. Zatim pažljivo ocijedi sadržaj lonca u čistu posudu.

#### **10. korak: Izrađuje mikroskopski preparat.**

Nastavnik iz cjedila kapaljom uzima uzorak i stavlja ga na predmetno stakalce. Prekriva uzorak pokrovnicom i stavlja ga pod svjetlosni mikroskop.

#### **11. korak: Gazom prekriva posudu s jabučnim sokom i obilježava je.**

Nastavnik iz pribora izdvaja paketić sa sterilnom gazom, otvara je pred učenicima i stavlja gazu na posudu sa jabučnim sokom. Gazu može i ne treba pričvrstiti uzicom ili većom gumicom. Na naljepnicu zapisuje svoje ime i datum te lijeplji naljepnicu na lonac. Lonac vraća na isto mjesto.

#### **12. korak: Promatra priređeni preparat i crta.**

Nastavnik se vraća do mikroskopa, promatra preparat i crta na papir.

Ovdje završava treći dio radionice.

#### **IV. dio (45 minuta): I na kraju... ocat!**

#### **13. korak: Pokazuje pribor koji će koristiti.**

Nastavnik podiže u ruci svaki od predmeta i pokazuje ga učenicima.

- posudu u koju će procijediti gotov jabučni ocat
- cjedilo
- boca s čepom
- naljepnica
- flomaster
- svjetlosni mikroskop
- predmetno stakalce
- pokrovница
- kapaljka

#### **14. korak: Cijedi jabučni ocat u posudu.**

Nastavnik iz pripremljenoga pribora vadi cjedilo i čistu praznu posudu. Odlazi do mjesta gdje su stavljeni lonci i donosi svoj lonac. Zatim ocijedi sadržaj lonca u čistu posudu.

#### **15. korak: Ulijeva jabučni ocat u bocu i obilježava je.**

Nastavnik ulijeva jabučni ocat u čistu praznu bocu. Čepom zatvara bocu s jabučnim octom i obilježava je. Na naljepnicu zapisuje vrstu proizvoda i datum pakiranja.

#### **16. korak: Izrađuje mikroskopski preparat.**

Nastavnik uzima kapaljkom uzorak octa i stavlja ga na predmetno stakalce. Pokriva uzorak pokrovnicom i stavlja preparat pod svjetlosni mikroskop. Promatra i bilježi što vidi.

S 15. (ili Sa 16.) korakom završena je „tiha“ priprema jabučnoga octa. Sada nastavnik s učenicima treba isprobati priređene proizvode. Učenici koji su dobili dodatni zadatak 5. mogu predložiti ostalima svoje ideje o dizajnu i promidžbi dobivenoga proizvoda.

#### **5.4. Literatura:**

- <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/jabucnim-octom-do-zdravlja-i-vitalnosti/> (travanj 2016.)
- <http://www.coolinarika.com/recept/domaci-jabucni-oCAT/> (travanj, 2016.)
- <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/oCAT-je-oduvijek-tU/> (travanj, 2016.)
- <http://gastro.24sata.hr/chef-savjeti/domaci-jabucni-oCAT-998> (travanj, 2016.)
- <http://www.gospodarski.hr/Publication/2004/16/jabuni-sok-i-oCAT/6718#VycCejCLTIV> (travanj 2016.)
- <http://jedozovniDUO.blogspot.hr/2012/09/domaci-jabucni-oCAT.html> (travanj, 2016.)
- <http://www.zzzpzz.hr/nzl/41/jabucni.htm> (travanj, 2016.)

**Osmislile i pripremile: Dunja Orlovac, prof. Zrinka Pongrac Štimac, prof.**

## **6. IZRADA ZBIRKI I NJIHOVA VAŽNOST U BIOLOGIJI**

#### **6.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi**

Cilj ove radionice je upoznati učenike sa znanstvenim zbirkama, razlozima njihovih osnivanja i čuvanja, njihovim vrijednostima i upotrebi u znanstvene i obrazovne svrhe.

#### **Učenik će:**

- objasniti ulogu i važnost znanstvenih zbirk
- osmisli plan izrade vlastite zbirke
- izraditi zbirku iz vlastitog prikupljenog materijala
- prezentirati izrađenu zbirku

#### **6.2. Uloga nastavnika u organizaciji posjeta odabranoj znanstvenoj zbirki**

Upoznavanje znanstvenih zbirka moguće je organizirati u nekom od prirodoslovnih muzeja ili u institucijama koje njima raspolažu, a dostupne su javnosti. Poželjno je odabrati instituciju u bližoj okolini škole, iako nije nužno. Nastavnik treba organizirati odlazak do odabrane institucije te pratiti pripreme učenika. Tijekom pripreme posjeta zbirci, nastavnik prati i usmjerava rad učenika, pomaže na upit, potiče na promatranje te kritičko promišljanje. Prije odlaska u posjet znanstvenoj zbirci, nastavnik treba upoznati učenike s pravilima primjerenoj i sigurnog ponašanja. Za pripremu posjeta znanstvenoj zbirci potrebno je odvojiti dva školska sata, a za sam posjet još dva.

#### **6.3. Suhu kukci, mrtve ptice, ladice i prešane biljke... Čemu to?**

Organizirati posjet Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu, Prirodoslovnom muzeju u Rijeci,

Muzeju evolucije u Krapini, Prirodoslovnom odjelu Narodnog muzeja u Zadru, Entomološkom odjelu Gradskog muzeja u Varaždinu ili nekoj drugoj instituciji i njenoj znanstvenoj zbirki - uvijek je izazov. Nekim se učenicima postav sviđa, puni su pitanja, sa zanimanjem proučavaju svaki eksponat, otvaraju svaku ladicu, čitaju tekstove, ako je dozvoljeno – fotografiraju... Drugima je vidljivo dosadno, pristožno prošeću izložbenim prostorom i jedva čekaju kraj. Poneki drsko komentiraju „suhe kukce i mrtve ptice“ i jednako nezainteresirani napuštaju zbirku.

Kako organizirati posjet zbirkama koji će svim učenicima koristiti? Kako im objasnit ulogu i važnost znanstvenih zbirk, kako im približiti posao kustosa, kako ih zainteresirati za izradu vlastite zbirke? Prijedlog je jednostavan, umjesto da sve nastavnik organizira sam i doveđe učenike i u muzeju ih prepusti stručnom vođenju, neka upoznavanje sa postavom i kustosima bude zadatak učenicima.

#### **Preputstite im da:**

- samostalno odaberu muzej/zbirku koju žele posjetiti i termin posjeta;
- osmisle kakav posjet žele i obrazlože ga pismeno;
- saznaju cijene ulaznica i dogovore posjet prema svojim uvjetima;
- saznaju detalje o muzeju/zbirci koju žele posjetiti;
- podijele međusobno zadatke.

#### **A zadaci trebaju svakako uključiti:**

- radni listić za učenike koji će sastaviti – učenici;
- unaprijed pripremljena pitanja za kustose i druge zaposlenike (intervju);
- izrada posteru kojim će prezentirati zbirku ostalim učenicima u školi (atraktivnog i obrazovnog);
- izrada uputa za izradu vlastite zbirke;
- izrada zbirke (herbarija ili fotoherbarija, zbirke pera, školjaka, kućica, alga...)

#### **Radni listići za učenike bi trebali sadržavati odgovore na neka od sljedećih pitanja:**

- Što sadrži zbirka i u kojem broju primjera?
- Koliko je stara zbirka?
- Koja je svrha zbirke?
- U čemu leži znanstvena vrijednost zbirke?
- Odakle potječu predmeti koji se čuvaju u zbirci?
- U kojim se uvjetima čuvaju preparati u zbirci?
- Kako se preparati prepariraju i konzerviraju (čuvaju od propadanja, truljenja,...)?
- Što možemo naučiti iz zbirke?
- zaštita

#### **6.4. Upute za izradu herbarija**

Predlažem osnovne upute za izradu herbarija lišća autohtonog drveća. Upute se mogu razlikovati ovisno o primjerima koje su učenici (u dogovoru s nastavnikom) odlučili skupiti. Cilj izrade vlastite zbirke nije sakupljanje velikog broja primjeraka, nego upoznavanje s načinom izrade zbirke i razvijanje zanimanja za živi svijet zavičaja. Stoga ne treba inzistirati na većem broju primjeraka, nego na preciznosti izvršavanja zadaća. Također, zbirka treba imati jasnu svrhu, a nastavnik treba odrediti i rok u kojem treba biti napravljena. U obzir svakako treba uzeti godišnje doba, posebice ako se radi o kontinentalnoj Hrvatskoj.

**Naziv zbirke:** Herbarij listova autohtonog drveća

**Svrha zbirke:** Upoznati autohtono drveće u svom zavičaju

**Broj primjeraka listova u zbirki:** 10

Opis postupka prikupljanja i priprema prikupljenih primjera za zbirku: otrgnite list-dva s peteljkom, stavite ga između dva lista novinskog papira i napišite pripadajuće podatke (nalazište, stanište i datum prikupljanja); iznad i ispod novinskog papira s listovima biljka umetnite jedan ili dva prazna novinska papira te lagano opteretite (npr. knjigom); svakih dan-dva zamijenite prazne novinske papire novim/suhim; kad su listovi biljaka suhi, položite ih na bijeli A4 papir na kojem se već nalazi tablica s podacima o prikupljenoj biljci i zalijepite ih malim trakama selotejpja. Pazite da listovi budu ravni, tako ćeće sprječiti njihovo trganje kad se u potpunosti osuše. Opis prikupljenih primjera: Uz svaki primjerak trebaju biti navedeni podaci kao što je prikazano u Tablici 1.

**Tablica 1.** Primjer tablice s opisom prikupljenog primjerka

<b>Naziv vrste (hrvatski i latinski):</b>	hrast kitnjak (Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.)
<b>Sistematska pripadnost (porodica):</b>	Fabaceae
<b>Nalazište (od šireg geografskog pojma, prema užem):</b>	Hrvatska, Zagreb, Park Maksimir
<b>Stanište (na kojem je biljka ubrana):</b>	Šuma
<b>Datum prikupljanja:</b>	23. svibnja 2016.
<b>Prikupio/Prikupila:</b>	

#### 6.5. Dodatni zadaci

Ovu radionicu može se dodatno osvježiti ili dopuniti sljedećim dodatnim zadacima za učenike:

- Izrada dihotomskog ključa za određivanje vrste kojoj pripadaju prikupljeni primjerici
- Izrada male školske izložbe: Šuma kroz četiri godišnja doba
- Izrada vremenske skale na godovima (ako je moguće na pravom komadu poprečnog presjeka nekog starog debla, ako nije, učenici mogu napraviti crtež presjeka); na godovima treba označiti važne datume u životu debla, a moguće je označiti i neke važne događaje (npr. škole, zavičaja, osobnog života učenika...)
- Poster/prezentacija/esej na jednu od sljedećih tema:
  - Zašto i kako lišće u jesen opada?
  - Kako rastu biljke na kosom terenu?
  - Što sve možemo zaključiti promatrajući krošnje?
  - Jedno stablo – jedna životna zajednica?!
  - Što zapravo znači izreka: „Od šume ne vidi drvo“? I trebamo li pažnju posvećivati drvu ili šumi?

#### 6.6. Literatura:

- <http://www.hpm.hr/> (svibanj 2016.)
- <http://www.prirodoslovni.com/> (svibanj 2016.)
- <http://nmz.hr/zbirke/prirodoslovni> (svibanj 2016.)
- <http://www.gmv.hr/hr/o-muzeju/zbirke/ent-odjel/> (svibanj 2016.)
- [http://info.hazu.hr/hr/o-akademiji/jedinice/zavod\\_za\\_ornitologiju/znanstvene\\_zbirke\\_zavoda\\_za\\_ornitologiju](http://info.hazu.hr/hr/o-akademiji/jedinice/zavod_za_ornitologiju/znanstvene_zbirke_zavoda_za_ornitologiju) (travanj 2016.)

<http://www.eduvizija.hr/portal/sadrzaj/napravi-svoj-herbarij> (svibanj 2016.)  
<http://www.bioteka.hr/modules/uradisam/article.php?storyid=3> (svibanj 2016.)  
[http://www.vup.hr/\\_Data/Files/1212069251875.pdf](http://www.vup.hr/_Data/Files/1212069251875.pdf) (svibanj 2016.)  
<http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/vise-lica-herbarija/> (svibanj 2016.)

Vrbek M., Buzjak S. (2014): Herbarij kako i zašto se prepariraju biljke u Muzeju. Priroda 104 (7-8): 50-54.

**Zahvala:** Hvala kolegicama dr.sc. Suzani Buzjak (Hrvatski prirodoslovni muzej) i dr. sc. Jeleni Kralj (Zavod za ornitologiju HAZU) na korisnim savjetima.

Osmislila i pripremila: Zrinka Pongrac Štimac, prof.

## 7. SVREMENI ŽIVOT I NAŠE ZDRAVLJE - VAŽNOST CIJEPLJENJA

### 7.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je upoznati važnost cijepljenja kao mjere prevencije i sprečavanja širenja zaraze. Osim toga, učenici će upoznati koncept debate i pravila rasprave na zadatu temu.

**Učenik će:**

- provesti debatu na temu cijepljenje
- interpretirati kalendar cijepljenja u RH
- raspraviti o važnosti cijepljenja u prevenciji bolesti i zaštiti zdravlja zajednice
- usporediti pozitivne i negativne posljedice/strane cijepljenja

### 7.2. Plan radionice

Radionica *Suvremeni život i naše zdravlje* odradit će se u formi debate na temu *Važnost cijepljenja*. Debate mogu biti organizirane na različite načine i u popisu literature predloženo je nekoliko relevantnih internetskih stranica koje mogu poslužiti i nastavnicima i učenicima u pripremi sata.

Korištenje debata u redovnoj nastavi biologije je nažalost rijetko. Mnogi nastavnici ne prepoznaju vrijednost ovakvih sati i smatraju ih „gubitkom vremena“. Međutim, u suvremenom društvu nužno je kvalitetno komunicirati, u različitim formama i služeći se različitim alatima. Debatirati ili raspravljati zapravo znači jasno i argumentirano iskazati osobno mišljenje i stav. A to pojedinac može učiniti jedino ako suvereno vlasti sadržajem o kojem govori i poznaje terminologiju.

Organiziranje debata i korištenje debata u nastavnom procesu višestruko je korisno. Prije svega, učenici u skupini trebaju međusobno komunicirati i organizirati zadatke. Bez obzira o kakvoj je formi debate riječ, svi uključeni trebaju usvojiti sadržaj o kojem će raspravljati, bilo da se nalaze u ulogama sudaca, moderatora, članova afirmativne ili negacijske skupine.

Neobično je važno što su prisiljeni surađivati i zajednički istraživati te će tako razvijati odgovornost prema zajedničkom zadatku, međusobnu snošljivost, kritičko mišljenje te komunikacijske (Što govorimo?) i govorničke (Kako govorimo?) vještine.

Za pripremu debate potrebno je odvojiti jedan školski sat, a za provođenje debate jedan blok sat.

### 7.3. Uloga nastavnika u organizaciji debate

U ovome radionici nastavnik ulazi organizatora i suradnika. Prije pripremnog sata, nastavnik zadaje učenicima iz Priručnika za učenike **Zadatak 1. Zašto debata?** Cilj je tog zadatka potaknuti zanimanje za ovaj oblik učenja.

Na pripremnom satu treba objasniti učenicima što je debata i koje su njezine prednosti u raspravama na zadatu temu. Osim toga, s obzirom da je tema sata zadana kurikulumom, treba napraviti kratki uvod u temu Važnost cijepljenja. U tome mu može pomoći kakav novinski članak o epidemiji neke bolesti (ebola, zika) ili neki poput ovog pod naslovom Evo zašto cijepljenje u Hrvatskoj mora ostati obavezno objavljenog na <http://www.tportal.hr/vijesti/znanost/370107/Evo-zasto-cijepljenje-u-Hrvatskoj-mora-ostati-obavezno.html>.

Nakon uvida, nastavnik treba potaknuti učenike da osmisle tezu (**Zadatak 2. Teza?**) te da se nakon toga podijele u skupine. Ovisno o broju učenika, dio učenika treba tvoriti afirmacijsku skupinu (brane tezu), a dio negacijsku skupinu (napadaju tezu). Troje učenika treba odabratи za suce (slušaju argumente i procjenjuju njihovu relevantnost), a jednog za moderatora debate (vodi debatu, pazi na vrijeme i pravila) (**Zadatak 3. Moja uloga?**).

Svoje zadaće učenici trebaju sami proučiti i o tome obavijestiti nastavnika (**Zadatak 4. Govoriti za ili protiv?**).

#### Prijedlog teza:

- Cijepljenje je važno i ne šteti zdravlju
- Cijepljenje uzrokuje autizam
- Cijepljenje oslabljuje naš imunološki sustav

Na blok satu, na kojem se održava debata, nastavnik prati aktivnost svakog pojedinog učenika, što znači da prati i što i kako govoriti, tj. prati sadržaj o kojem govoriti i točnost argumente koje iznosi, prati njegovo ponašanje prema sugovornicima te na kraju, prati glasnoću i izražajnost njegova glasa. U praćenju aktivnosti nastavniku može pomoći jednostavna tablica (Tablica 1). Prema potrebi i u dogovoru s učenicima, nastavnik može proširiti ili smanjiti broj kriterija koje će pratiti.

**Tablica 1.** Prijedlog kriterija za praćenje aktivnosti učenika u debati

Ime i prezime učenika	Uloga učenika u debati (označiti):	Poznavanje sadržaja o kojem govoriti (označiti):	Točnost argumenata koje iznosi (označiti):	Kako govoriti (označiti):	Poštivanje vremena i drugih sugovornika (označiti):
Afirmacija Negacija Sudac Moderator	Poznaje sadržaj Djelomice poznaje sadržaj Ne poznaje sadržaj	Iznosi točne argumente Iznosi djelomice točni argumente Iznosi pogrešne argumente	Jasno izražava misli Kaotično izražava misli Govori glasno i izražajno Govori glasno, ali neizražajno Govori tih i izražajno Govori i tih i neiz- ražajno	Ne poštuje vrijeme Poštuje vrijeme Poštije sugovornike Ne poštije sugovornike	

Na kraju blok sata na kojem je održana debata, nakon što su svi odredili koja je, prema njihovom mišljenju ekipa bila bolja, zaključak treba donijeti i nastavnik. U zaključku se treba kratko osvrnuti na sve učenike uključene u debatu, pohvaliti one koji su se ozbiljno pripremili i koji su odgovorno „odradili“ svoje uloge. Također, treba upozoriti na eventualne netočnosti ili nekorrektnosti. Bez obzira kako je glasila teza, i bez obzira na to koja je skupina pobijedila, a s obzirom na temu sata, nastavnik treba zaključiti koliko je cijepljenje važno u prevenciji i sprečavanju širenja bolesti. Također, bilo bi dobro da nastavnik uputi učenike i na **Zadatak 5. Što sam naučio/Što sam naučila?** Taj zadatak potiče učenike na pisanje kratkog eseja (jedna A4 stranica) u kojem treba kratko navesti što je naučio pripremajući se za debatu te što je naučio tijekom provođenja debate. U eseju učenici ne trebaju prepričavati sadržaje iz udžbenika, nego navesti svoj osobni i konačni stav prema tezi. Također, trebaju se osvrnuti na osobne komunikacijske i govorničke vještine i navesti što smatraju svojom prednošću, a što nedostatkom te prijedlog kako bi te nedostatke smanjili.

#### 7.4. Literatura:

- <http://www.azoo.hr/images/razno/l.Lukic.pdf> (svibanj 2016.)
- <http://hdd.hr/wordtest/debatn-prog/zasto-debata/> (svibanj 2016.)
- <http://nastava.tvz.hr/komunikacijske-vjestine/index.php/hr/pripremljena-debata> (svibanj 2016.)
- [http://darhiv.ffzg.unizg.hr/5151/1/\(Metodicki\\_pristup\\_debati\\_u\\_nastavi\\_KecaZAVR%C5%A0ONO\).pdf](http://darhiv.ffzg.unizg.hr/5151/1/(Metodicki_pristup_debati_u_nastavi_KecaZAVR%C5%A0ONO).pdf) (svibanj 2016.)
- <https://www.gov.hr/moja-uprava/zdravlje/zdravlje-djece-i-majki/cijepljenje/476> (lipanj 2016.)
- [">http://www.zjjzdnz.hr/hr/usluge/cijepljenje/kalendar\\_cijepljenja](http://www.zjjzdnz.hr/hr/usluge/cijepljenje/kalendar_cijepljenja) (lipanj 2016.)
- <http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/nuspojave2012.pdf> (lipanj 2016.)
- [http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/cijep\\_cinjenice.pdf](http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/cijep_cinjenice.pdf) (lipanj 2016.)
- <http://www.pregovaranje.com/communications/index/2> (lipanj 2016.)
- [http://www.ffzg.unizg.hr/fonet/gs/?page\\_id=209](http://www.ffzg.unizg.hr/fonet/gs/?page_id=209) (lipanj 2016.)
- <https://www.specijalist.hr/info-centar/obavijesti/posloprimci/govornicke-vjestine/> (lipanj 2016.)
- <http://www.tportal.hr/vijesti/znanost/370107/Evo-zasto-cijepljenje-u-Hrvatskoj-mora-ostati-obavezno.html> (lipanj 2016)

## 8. MOJE TIJELO I MOJE MISLI NA ISTOM PUTU (Fiziologija čovjeka 1. dio: Živčani sustav)

### 8.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je povezati sadržaje dvaju predmeta, biologije i psihologije na temama po izboru učenika. Tako bi se građa i uloga živčanog sustava i osjetila povezala s različitim stanjima i procesima poput sna i spavanja, učenja, pamćenja i govora. Ako su učenici zainteresirani, moguće je obraditi i različite poremećaje u radu živčanoga sustava i osjetila (Alzheimerovu bolest, demencije, psihosomatske bolesti...), no svakako treba stalno naglašavati povezanost pravilnog funkcioniranja živčanog sustava, naših osjetila i psihičkog zdravlja. Također, učenici će, radeći u timu, usvojiti vještina izrade i održavanja prezentacije na zadatu temu.

#### Učenik će:

- analizirati građu i uloge dijelova živčanoga sustava (živčane stanice ili neurone, prijenos impulsa, sinapsu, mozik i kralježničku moždalu)
- povezati građu osjetila s primanjem i provođenjem osjeta te reakcijom na podražaj
- raspraviti o utjecaju različitih stimulansa (kofeina, alkohola, droga, računalnih igrica...) na rad živčanog sustava i osjetila
- raspraviti o najčešćim bolestima i poremećajima u radu živčanog sustava i osjetila i posljedica na zdravlje cijelog organizma
- održati s kolegama iz razreda prezentaciju na zadatu temu.

### 8.2. Plan radionice

Sadržaje dvaju predmeta učenici vrlo rijetko povezuju tijekom redovne nastave. Razlozi mogu biti objektivni i subjektivni. Najčešći objektivni razlozi su jednostavno nepodudaranje sadržaja u nastavnim programima ili poteškoće u prilagodavanju rasporeda zahtjevima nastavnika koji su voljni određene teme obraditi interdisciplinarno. Od subjektivnih razloga najčešće se navode poteškoće u (ne)poznavanju sadržaja drugih predmeta i/ili osobna nekompetentnost. Na ovaj radionici učenici trebaju pripremiti i održati prezentacije na određenu temu. Prezentaciju pripremaju i održavaju u parovima ili manjim skupinama („trojkama“). Temu svoje prezentacije trebaju odabrat samostalno, odnosno, tema treba biti neka njihova originalna ideja ili pitanje. U obradi teme jedina zajednička i obavezna zadaća im je povezati sadržaje biologije i psihologije. S biološkog aspekta trebaju se osvrnuti na građu i uloge određenog dijela /određenih dijelova živčanoga sustava koji igra glavnu ulogu u njihovoj temi. S aspekta psihologije trebaju se osvrnuti na biološku osnovu ponašanja i psihološke aspekte određenog poremećaja/bolesti živčanoga sustava. Tako bi, na primjer, uz temu: *Zašto nam se pojačano luči slina kad namirišemo nešto fino?* svakako trebali obraditi refleksnu reakciju na podražaj, ali također i utjecaj refleksa na izbjegavanje povreda. Navedeno se može povezati s klasičnim uvjetovanjem (Pavlovlevim refleksom).

### 8.3. Uloga nastavnika na radionici Moje tijelo i moje misli na istom putu...

U ovom je radionici nastavnik u ulozi organizatora, suradnika i moderatora. Za pripremu radionice potrebno je izdvojiti jedan sat. Na tom satu nastavnik daje kratki uvod u kojem naglašava važnost povezivanja sadržaja različitih predmeta te objašnjava pojам interdisciplinarne nastave. Nakon toga treba objasniti učenicima kako će se održati sljedeći blok sat.

Na početku sata nastavnik bi trebao uputiti učenike na **Zadatak 1 „Ja to mogu!“** iz Priručnika za učenike. Razgovor o tekstu i analiziranje odgovora potaknut će formuliranje tema odabranih za prezentiranje. Ako postoji pojačano zanimanje za ovu radionicu, nastavnik treba dati učenicima i

#### Zadatak 2.

Što me pokreće u životu? Za ovaj zadatak potrebno je više vremena, učenici trebaju dogovoriti razgovor a liječnikom i/ili psihologom, pripremiti pitanja za intervju, konzultirati nastavnika, obraditi odgovore i prezentirati ih zasebno u zaključnom dijelu radionice. Također treba dati upute za izradu prezentacije i dogovoriti s učenicima pravila prezentiranja. Uobičajeno je da vrijeme trajanja prezentacija ne bude duže od 10 minuta. Tako se u jednom školskom satu mogu čuti i vidjeti najviše tri prezentacije. Važno je da svi učenici dobiju svojih „5“ minuta, tj. da svi učenici jednak budu zastupljeni u prezentaciji odabrane teme. U nekim specifičnim situacijama može se odstupiti od ovog pravila. Ako se pojedinac posebno angažira oko izrade same prezentacije i njegov je angažman vidljiv (bilo u paru bilo u „trojki“), nije nužno da i njegov izlaganje bude jednako zahtjevno kao i izlaganja ostalih učenika. To svakako trebaju procinjeni i njegov kolegi i nastavnik. Nakon toga, nastavnik treba podijeliti učenike u parove ili „trojke“. Hoće li odabrat jedno ili drugo, uglavnom će ovisiti o broju učenika, jer će cilj da se sve prezentacije održe na sljedećem bloku satu fakultativne nastave pa ako je broj učenika veći, onda ih je bolje raspoređiti u „trojke“. U parovima ili „trojkama“ treba kombinirati učenike koji se inače ne druže, učenike različitih interesa i s različitim vještinama. Nije dobro da na svim radionicama uviđek isti učenici rade zajedno. Učenici mogu odmah ili naknadno odabrat temu svoje prezentacije.

#### (Zadatak 3. Moje tijelo i moje misli na istom putu.).

U svakom slučaju nastavnik treba dati rok u kojem će mu svaki par ili „trojka“ javiti temu koju su odabrali za prezentaciju. Ako želi, nastavnik može zatražiti da mu svaki par / „trojka“ pošalju elektroničkom poštom pripremljenu prezentaciju prije samog održavanja. To bi nastavniku dalo priliku da eventualno popravi određene nedostatke, usmjeri prezentaciju u određenom smjeru ili je skrati (u slučaju da je vidljivo da se ne može održati u predviđenom vremenu). Za održavanje prezentacija potrebno je planirati jedan blok sat.

### 8.4. Tijek radionice Moje tijelo i moje misli na istom putu...

Na bloku satu predviđenom za održavanje prezentacija, svaki par/„trojka“ treba unutar 5-7 minuta (može i duže, ako ima malo učenika) prezentirati odabranu temu. Tema treba biti obrađena s aspekta biologije i s aspekta psihologije, tj. građa i uloge određenog dijela živčanog sustava trebaju biti u funkciji odabranih sadržaja psihologije.

#### Prijedlog tema:

- Zašto nam se pojačano luči slina kad namirišemo nešto fino?
- Zašto sanjamо?
- Kako mogu pamtitи dulje i kvalitetnije?
- Što se događa u mozgu osoba s Alzheimerovom bolešću?
- Mucanje – fizički ili psihički uzroci?
- Optimizam i zdravlje – postoji li veza?
- Trebamo li stimulanse kako bismo bili uspješniji ljudi?

Na satovima na kojima se održavaju prezentacije nastavnik treba bilježiti aktivnost svakog učenika. Neke komponente o kojima bi trebao voditi računa navedene su u tablici 1. Nastavnik treba s učenicima usuglasiti kriterije na temelju kojih će donijeti ocjenu.

**Tablica 1.** Prijedlog kriterija za bilježenje uspješnosti izlaganja i prezentacije

Ime i prezime učenika:	Poznavanje sadržaja o kojem govori (odabratiti):	Komunikacija s publikom („budjenje zanimanja za temu”, postavljanje pitanja, promatranje reakcija publike...) (odabratiti):	Poštivanje vremena koje ima na raspolaganju (odabratiti):	Izgled i sadržaj same prezentacije (preglednost i jasnoća slajdova, količina i izgled teksta na slajdovima, važnost teksta na slajdovima...) (odabratiti):
	Dobro poznaje sadržaj o kojem govori  Nije u potpunosti siguran u sadržaju o kojem govori  Ne poznaje sadržaj o kojem govori	Komunicira s publikom  Djelomice komunicira s publikom  Ne komunicira s publikom	Poštuje vrijeme predviđeno za prezentiranje  Ne poštuje vrijeme predviđeno za prezentiranje	Tekst na slajdovima je primjerjen, sažeti i pregledan Tekst na slajdovima je neprimjerjen, opširan i nepregledan Font teksta je dovoljno velik Font teksta je premalen Slike na slajdovima su jasne / u funkciji teme Slike na slajdovima nisu pregledne / nisu u funkciji teme Animacija na slajdovima je primjerena i ne opterećuje publiku Animacija na slajdovima je pretjerana i opterećuje publiku

Na kraju radionice, nastavnik treba na temelju osobnih bilješka komentirati sva izlaganja i sve prezentacije. Ako se učenici slože, moguće je da svaki par/“trojka” vodi svoje bilješke o izlaganjima i prezentacijama drugih učenika te da se ocjene donesu zajednički.

#### 8.5. Literatura:

<http://www.slideshare.net/kathairo/uspjena-prezentacija-u-8-koraka> (lipanj 2016.)

<https://support.office.com/hr-hr/article/Savjeti-za-stvaranje-i-dr%C5%BEanje-uspjje%C5%A1ne-prezentacije-f43156b0-20d2-4c51-8345-0c337cef88b> (lipanj 2016.)

**Zahvala:** Hvala kolegi Mihuelu Kozini, prof. (V. gimnazija) na korisnim savjetima.

Osmislila i pripremila: Zrinka Ponrac Štimac, prof.

## 9. IMUNOLOGIJA U STRIPU (Fiziologija čovjeka 2. dio: Imunološki sustav)

### 9.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je upoznati kompleksnost imunološkoga sustava i važnost njegova pravilnog rada, za očuvanje zdravlja. Također, učenici trebaju razumjeti uvjete potrebne za širenje zarazne bolesti te načine kojima se može stići imunost prema određenom antigenu.

#### Učenik će:

- razlikovati temeljne pojmove iz imunologije
- povezati građu i uloge organa, tkiva i stanica uključenih u obranu organizma od različitih antigena
- opisati uvjete potrebne za širenje zaraznih bolesti pomoću Vogralikova ili epidemiološkog lanca

- objasniti načine stjecanja imunosti prema različitim antigenima
- objasniti stripom stručne pojmove.

### 9.2. Plan radionice Imunologija u stripu

Imunološki sustav je jedan od najkompleksnijih sustava i učenicima najteži i najapstraktniji. U slučaju da se radi debata na temu „cijepljenje“ svakako treba ovu radionicu obraditi prije kako bi učenici usvojili potrebnu terminologiju te razumjeli procese kojima se organizam štiti od različitih uzročnika bolesti. Prijedlog je da se sadržaji ove radionice obrade u obliku stripa.

Strip bi bio dijelom „dirigiran“, odnosno, pojmovi koje učenici trebaju obraditi u obliku stripa nadovezuju se jedan na drugi i u konačnici čine cjelinu. Kad svaki učenik izradi svoj strip na zadani pojam, sví zajedno bi trebali obuhvatiti sve pojmove i procese imunološkog sustava. Tako bi se na kraju mogao napraviti „kolaz“ (na zidu učionice iz biologije ili na hodniku škole) pod nazivom Imunologija u stripu. Strip mogu učenici izraditi ručno (crtež ili u nekoj od aplikacija s interneta (prema mogućnostima škole i učenika), a sama izrada predviđena je na satovima fakultativne nastave biologije. Za pripremu je potrebno odvojiti jedan sat, a za izradu stripa najmanje jedan blok sat.

### 9.3. Uloga nastavnika u radionici Imunologija u stripu

Nastavnik je na radionici *Imunologija u stripu* organizator, voditelj i suradnik. Za pripremu radionice potreban je najmanje jedan školski sat na kojem će nastavnik objasniti što očekuje od učenika, podjeliti stručne pojmove, dati prijedloge (<http://www.petagimnazija.hr/biologija-i-kemija-u-stripu>) ili pokazati aplikacije koje učenici mogu koristiti za izradu stripa. Potrebno je s učenicima riješiti **Zadatak 1. Je li korektna izreka: Širi se k'o epidemija?** i **Zadatak 2. Tko širi paniku?** iz Priručnika za učenike.

Učenici trebaju tijekom najmanje jednoga blok sata napraviti strip, od 3-5 sličica (**Zadatak 3. Moja uloga u prevenciji i sprečavanju širenja zaraze?**). U tih nekoliko sličica objasnit će jedan od zadanih pojnova iz poglavљa Imunološki sustav. Strip učenici mogu napraviti sami (rukom) ili pomoći računalu, koristeći Paint, Powerpoint ili neku drugu aplikaciju navedenu u popisu literature. Uz upute kako izraditi strip, na navedenim internetskim stranicama postoje i korisni savjeti kako koristiti stripu nastavi te argumenti u prilog ovog načina pristupanja obradi teško razumljivih pojnova i procesa.

#### Prijedlog pojmove:

1. Imunološki sustav vs. Imunologija
2. Antigen/imunogen
3. Antitijelo/protutijelo
4. Mjesto prepoznavanja
5. Fagociti
6. Prepoznavanje kao značajka imunosti
7. Memorija kao značajka imunosti
8. Specifičnost kao značajka imunosti
9. Bolje spriječiti nego liječiti (enzimatska razgradnja mikroorganizama)
10. T-limfociti
11. B-limfociti
12. Stanice s memorijom
13. Inkubacija
14. Simptomi (npr. gripe)
15. Aktivno stečena imunost prirodnim i umjetnim putem
16. Pasivno stečena imunost prirodnim i umjetnim putom
17. Alergija
18. AIDS
19. Astma
20. Dijelovi Vogralikovog ili epidemiološkog lanca
21. Epidemija/pandemija

Tijekom izrade stripova, nastavnik treba pratiti rad učenika, razgovarati sa svakim posebno kako bi utvrdio razumije li učenik pojmi koji treba prikazati i objasniti stripom te treba povezati pojedinačne pojmove u cjelinu. Kad se stripovi izrade, nastavnik treba s učenicima izraditi „kolaž“ na zidu učionice ili hodnika škole (**Zadatak 4. Ne bojim se!**). „Kolaž“ treba osmisliti tako da se pojmovi međusobno nadovezuju, odnosno, da svaki znatiželjnik koji će promatrati izložbu dobije cjelovitu sliku o imunološkom sustavu.

#### 9.4. Literatura:

<http://www.pixton.com> (travanj 2016.)

<https://www.easel.ly/> (travanj 2016.)

<http://piktochart.com/> (travanj 2016.)

<https://venngage.com/> (travanj 2016.)

Cerić, H (2014) Skandalon u oblačićima – Kako koristiti strip u nastavi?

<http://www.stripovi.com/vijesti/skandalon-u-oblacicima-kako-koristiti-strip-u-nastavi/729/> (lipanj 2016)

<http://www.petagimnazija.hr/biologija-i-kemija-u-stripu> (lipanj 2016.)

<https://www.youtube.com/watch?v=LSYED-7riNY> (lipanj 2016.)

<http://www.duzs.hr/page.aspx?PageID=298> (lipanj 2016.)

<http://www.hzjz.hr/> (lipanj 2016)

Osmislila i pripremila: Zrinka Pongrac Štimac, prof.

## 10. „ŠTO JE ZA RUČAK?“ (Fiziologija čovjeka 3. dio)

### 10.1. Ciljevi i odgojno – obrazovni ishodi

Cilj ove radionice je osvijestiti važnost pravilne (kvalitetne, umjerene, promišljene) prehrane za zdravlje suvremenog čovjeka. Također, važno je pobuditi zanimanje učenika za pripremu kvalitetnih obroka kod kuće i pokušati razviti naviku redovitog uzimanja obroka (doručka, ručka i večere). Vođenjem dnevnika prehrane učenici bi trebali uočiti vezu između različite hrane i osjećaja sitosti / umora / euforičnosti... i drugog.

#### Učenik će:

- objasniti povezanost prehrane i zdravlja na primjera iz osobnog iskustva i literature
- opisati simptome poremećaja prehrane (bulimije, anoreksije, pretilosti)
- izračunati ITM (BMI)
- analizirat faktore rizika i simptome dijabetesa te ih povezati s promjenama u krvi bolesnika
- analizirati vezu između poremećaja u radu srčano žilnog sustava i prehrane s pretjeranim unosom soli i masnoča

### 10.2. Plan radionice „Što je za ručak?“

Radionica „Što je za ručak?“ trebala bi osvijestiti važnost pravilne, zdrave i primjerene (dobi, fiziološkom stanju i aktivnostima osobe) prehrane za naše zdravlje. Priprema radionice može se organizirati u okviru jednog školskoga sata, a sama radionica u jednom bloku satu. Učenici trebaju biti podijeljeni u pet grupa, a

svaka grupa ima svoj zadatak. Na radionicama svaka grupa ima 15 minuta za predstavljanje svoje teme. Na kraju svi učenici zajedno s nastavnikom formuliraju zaključke. Zaključke treba napisati/nacrtati na poster koji će ujedno biti i slikovit rezultat održane radionice.

#### 10.3. Uloga nastavnika u radionici „Što je za ručak?“

U okviru radionice „Što je za ručak?“ nastavnik je u ulozi organizatora, moderatora i suradnika. Na pripremnom satu treba istaknuti ciljeve ove radionice, podijeliti učenike u grupe te im pojasniti njihove zadaće (**Zadatak 2. Što jedem ili ne jedem?**). Zadaće svake grupe:

##### 1. grupa: Što volim jesti?

Zašto? Što utječe na izbor hrane kojom se hranimo i imamo li izbora? Učenici trebaju donijeti hranu koju vole jesti. U svom izlaganju trebaju navesti što im je privlačno: izgled i okus, cijena, dostupnost... Miris i okus hrane trebaju povezati s primanjem i prenošenjem podražaja, s reakcijom na podražaj (živčani sustav) te s emocijama (psihologija).

##### 2. grupa: Što ne volim jesti? Zašto izbjegavam tu hranu?

Bih li se osjećao/osjećala bolje kad bih je jela? Probaj! Učenici trebaju donijeti hranu koju ne vole, u svom izlaganju trebaju navesti što im je odbojno u toj hrani i zašto je ne jedu (izgled i okus, cijena, dostupnost,...). Također trebaju navesti što je prednost te hrane (vitamini, minerali, nezasićene masne kiseline,...) i objasniti kako se njezinim konzumiranjem može postići bolje opće stanje organizma.

##### 3. grupa: Pretjerujem li sa slatkim i kako se to odražava na moje zdravlje?

Učenici trebaju donijeti hranu i pića koja lječnici povezuju s potencijalnom pojmom dijabetesa (tipa II), u svom izlaganju trebaju povezati dijabetes s pretjeranim unosom šećera jelom i pićem te stresom. Također trebaju objasniti procese kojima se šećeri razgrađuju u organizmu i koja je uloga gušterića u tim procesima.

##### 4. grupa: Pretjerujem li sa slanim i masnim i kako se to odražava na moje zdravlje?

Učenici trebaju donijeti slane grickalice i neku masnu hranu. U svom izlaganju trebaju povezati povišeni krvni tlak s povišenom koncentracijom soli/šećera u krvi te povezati pretjeran unos masnoča s povišenom tjelesnom masom.

##### 5. grupa: Zašto ne jedem?

Učenici ove grupe ne nose hranu. Trebaju na sat donijeti vagu i metar kojima će izmjeriti tjelesnu visinu i masu te opseg struka svim učenicima. Na temelju tih podataka izračunat će BMI – indeks tjelesne mase. Njihov zadatak je također upoznati ostale učenike s poremećajima prehrane (anoreksijom i bulimijom) te trebaju usporediti i komentirati posljedice ovih poremećaja.

Na blok satu na kojem se održava radionica, svaka grupa ima najviše 15 minuta za svoje izlaganje. Izlaganje je isključivo usmeno, bez postera i bez prezentacija, ali učenici mogu (trebali bi) koristiti ploču. U izlaganju trebaju pokazati hranu koju su donijeli/pripremili (grupe 1. – 4.) i koristiti je u objašnjavanju.

Tijekom izlaganja svake grupe, nastavnik pazi na vrijeme te, ako je potrebno, usmjerava izlaganje i ispravlja eventualne netočnosti. Može tražiti da mu svaka grupa dan-dva prije radionice pošalje kratki sažetak izlaganja (na jednoj A4 stranici) kako bi lakše pratio izlaganja i pripremio se za dodatna pojašnjenja. Na kraju radionice, nastavnik s učenicima evaluira izlaganje svake skupine te zajednički izrađuju jedan poster na kojem riječima i/ili crtežom iznose zaključke svih pet grupa (**Zadatak 3. Jedem što volim i jedem zdravo**). Poster je rezultat ove radionice i treba biti izložen na vidljivom mjestu u školi. Dodatni zadatak (**Zadatak 1. Vođenje dnevnika prehrane**) koji bi trebao prethoditi ovoj radionici (nastavnik bi ga trebao zadati najmanje 10 dana ranije) je vođenje dnevnika prehrane. Upute za vođenje dnevnika prehrane navedene su u Priručniku za učenike.

#### 10.4. Literatura:

<http://www.plivazdravlje.hr/> (lipanj 2016.)

<http://www.slideshare.net/LimuniLavanda/dnevnik-prehrane> (lipanj 2016.)

<http://www.plivazdravlje.hr/zdravlje-online/bmi> (lipanj 2016.)

Osmislila i pripremila: Zrinka Pongrac Štimac, prof.



## O projektu

### Naziv projekta:

Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta

### Vrijednost projekta:

2.294.739,50 kn

### EU sufinanciranje 100%:

2.294.739,50 kn

### Nositelj/korisnik:

Gornjogradska gimnazija, Zagreb

### Trajanje projekta:

23.10.2015. – 22.10.2016. (12 mjeseci)

### Podaci o lokaciji projekta:

Grad Zagreb  
Ličko-senjska županija  
Zadarska županija

## Posrednička tijela

### Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

Donje Svetice 38, 10000 Zagreb  
Centrala: 01 4569 000  
Faks: 01 4594 301  
Web: [www.mzos.hr](http://www.mzos.hr)  
E-mail: [esf@mzos.hr](mailto:esf@mzos.hr)

### Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih,

### Organizacijska jedinica za upravljanje strukturalnim instrumentima (DEFCO)

Radnička cesta 37b, Zagreb  
Telefon: 01 62 74 666  
Telefaks: 01 62 74 606  
E-mail: [defco@asoo.hr](mailto:defco@asoo.hr)  
Web: [www.asoo.hr/defco/](http://www.asoo.hr/defco/)

Više informacija o EU fondovima dostupno je na internetskoj stranici  
Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije:  
[www.strukturifondovi.hr](http://www.strukturifondovi.hr)

## Nositelj projekta

### Gornjogradska Gimnazija

Adresa: Trg Katarine Zrinske 5, 10 000 Zagreb  
Telefon: 01 4875 933 Fax: 01 4851 947  
E-mail: [gornjogradnska@ggg.hr](mailto:gornjogradnska@ggg.hr)  
Web: [www.gimnazija-gornjogradnska-zg.skole.hr](http://www.gimnazija-gornjogradnska-zg.skole.hr)  
Voditeljica projekta: Magdalena Radočaj

### Partneri

#### Gimnazija Vladimira Nazora Zadar

Adresa: Perivoj Vladimira Nazora 3/II, 23000 Zadar  
Telefon, Fax: 023 315 311  
E-mail: [gimnazija-vn@zd.t-com.hr](mailto:gimnazija-vn@zd.t-com.hr)  
Web: [www.gimnazija-vnazora-zd.skole.hr](http://www.gimnazija-vnazora-zd.skole.hr)

#### Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića u Senju

Adresa: Vjenceslava Novaka 2, 53270 Senj  
Telefon: 053 881 011; Faks: 053 884 868  
E-mail: [ured@ss-prvitezovica-senj.skole.hr](mailto:ured@ss-prvitezovica-senj.skole.hr)  
Web: [www.ss-prvitezovica-senj.skole.hr](http://www.ss-prvitezovica-senj.skole.hr)

#### Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

Adresa: Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb  
Telefon: 01 4597 261  
E-mail: [office@fkit.hr](mailto:office@fkit.hr)  
Web: [www.fkit.unizg.hr](http://www.fkit.unizg.hr)



Radionica upoznavanja



Priprema za terensku nastavu u  
Solani Nin - Cvijet soli



Nastavna cjelina - Dobivanje jabučnog octa - I. dio



Sekcija svinjskog srca



Nastavna cjelina - Dobivanje jabučnog octa - II. dio



Polazak prema otoku Ošljaku



Bioazi na okupu

