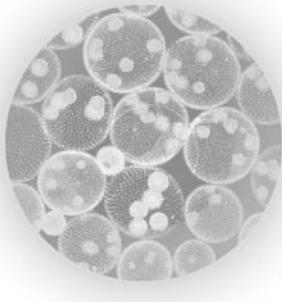


Mirjana Niklanović



ŽIVI SVIJET OKO NAS 2

Biologija za drugi razred opšte gimnazije

PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE



Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
PODGORICA
2008.



Mirjana Niklanović

ŽIVI SVIJET OKO NAS 2

Biologija za drugi razred opšte gimnazije
PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE

Izdavač:

Zavod za izdavanje udžbenika i nastavnih sredstava, Podgorica

Glavna i odgovorna urednica:

Nataša Živković

Urednica:

Snežana Martinović

Recenzenti:

mr Tatjana Novović

dr Vukić Pulević

mr Danka Petrović

Danka Vukčević, profesorica

Stanka Sanja Kaluđerović, profesorica

Lektura:

Biljana Ćulafić

Korektura:

Goran Popović

Priprema za štampu:

Studio MOUSE - Podgorica

Tehnički urednik:

Rajko Radulović

Za izdavača:

Nebojša Dragović

Prvo izdanje:

2007.

Drugo izdanje:

2008.

Štampa:

Štamparija Ostojić - Podgorica

Tiraž: 1000

ISBN: 978-86-303-1208-3

SADRŽAJ

USLOVI ŽIVOTA NA ZEMLJI 7

<i>Raznovrsnost i karakteristike ekoloških faktora</i>	7
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Organizacija biosfere</i>	10
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Raznovrsnost i klasifikacija.....</i>	12
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

CARSTVO PROTISTA 15

<i>Heterotrofni protisti.....</i>	15
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Autotrofni protisti – alge</i>	18
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Gljive protisti</i>	21
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

CARSTVO GLJIVA 23

<i>Gljive nijesu biljke.....</i>	23
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Lišaj – dva organizma u jednom</i>	25
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

BILJKE KOJE SU OSVOJILE KOPNO 28

<i>Mahovine.....</i>	28
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Biljna tkiva i organi</i>	30
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Paprati.....</i>	32
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

SJEMENICE 35

<i>Sjeme; Cvijet skrivenosjemenica; Dikotile i monokotile</i>	35
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

PRVE ŽIVOTINJE 38

• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	

<i>Primitivne životinje</i>	39
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
BESKIČMENJACI NESEGMENTISANOG TIJELA 42	
<i>Pljosnati crvi</i>	42
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Valjkasti crvi</i>	43
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Mekušci</i>	44
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Bodljokošći</i>	47
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
BESKIČMENJACI SEGMENTISANOG TIJELA 49	
<i>Člankovite gliste</i>	49
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Zglavkari</i>	50
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
HORDATI 53	
<i>Plaštaši; Kopljaši</i>	53
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Kičmenjaci</i>	55
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
BIOSFERA U OPASNOSTI 58	
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Zagađivanje biosfere</i>	59
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Posljedice zagađivanja životne sredine</i>	61
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Mjere zaštite životne sredine</i>	62
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
<i>Zaštita prirode</i>	64
• Osnovne sadržajne karakteristike teme	
• Didaktičko-metodičke smjernice	
Literatura za nastavnike 67	
Internet adrese za nastavnike i učenike 69	

KONCEPT PRIRUČNIKA ZA NASTAVNIKE

Priručnik za nastavnike, čiji sadržaji slijede, predstavlja sintezu stručno-bioloških i didaktičko-metodičkih elemenata, prilagođen je sadržajnoj strukturi Udžbeničkog kompleta za II razred opšte gimnazije.

Cilj primjene ovako koncipiranog Priručnika je efikasnija priprema nastavnika za časove, te uspješnije definisanje i realizacija operativnih ciljeva obrazovno-vaspitnih sadržaja, ostvarivanje sklada između postavljenih ciljeva i očekivanih ishoda učenja/nastave biologije, uz neizbjegnu motivaciju učenika za učenje.

Pravovremena i studiozna priprema časa, koja uključuje tri neophodna elementa: stručno-biološki, didaktičko-metodički i organizaciono-tehnički element, sistematična i adekvatna realizacija, bazira se na prevazilaženju tradicionalnog pristupa nastavi/učenju, sa dominantnim frontalnim oblikom rada i monološkom nastavnom metodom i ustupanju mesta implementaciji raznovrsnih nastavnih postupaka primjerenoj specifičnostima obrazovno-vaspitnih sadržaja.

Prilikom osmišljavanja i izrade Priručnika ispoštovan je koncept Udžbenika i Radne sveske , planski i sadržajno, imajući u vidu da su udžbenik i radna sveska osnovna nastavna sredstva učenika. Uzeti su u obzir svi ključni pojmovi dati u osnovnom tekstu Udžbenika. Zadaci predloženi u Radnoj svesci uključeni su u nastavne časove usvajanja novih edukativnih sadržaja. Ovako je omogućena permanentna veza sa sadržajem, a realizacija aktivnija, efikasnija, ali i ekonomična s obzirom na broj časova biologije predviđen Nastavnim programom.

Priručnik je strukturiran prema poglavljima i temama Udžbeničkog kompleta i za svako poglavlje obuhvata: I *Osnovne sadržajne komponente teme* i II *Didaktičko-metodičke smjernice* za realizaciju svake udžbeničke teme u 10 poglavљa. Navedene komponente su istovremeno ključni koraci koji olakšavaju pripremu časa i njegovu realizaciju od strane nastavnika.

I Osnovne sadržajne komponente teme sadrže osnovne naučne činjenice obrazovno-vaspitnog sadržaja, teorijskog i praktičnog značaja, koje istovremeno oslikavaju savremeni nivo biološke nauke.

II Didaktičko-metodičke smjernice usklađene su sa sadržajem svake pojedinačne udžbeničke teme i sadrže: *operativne ciljeve, ključne pojmove, dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja, primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja i odgovarajuće vježbe.*

Operativni ciljevi podrazumijevaju određene očekivane promjene u sferi učenikove ličnosti obuhvatajući sticanje znanja, razvijanje sposobnosti i vještina, formiranje stavova, interesovanja i oblika ponašanja u skladu sa prirodnom obrazovno-vaspitnog sadržaja konkretnе nastavne teme.

Ključni pojmovi čine konkretne sadržajne smjernice i konstrukciju na kojoj se bazira realizacija operativnih ciljeva.

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja obuhvata preciziranje kvantiteta činjenica i generalizaciju i dubinu, odnosno nivo do koga će učenici usvojiti određene obrazovno-vaspitne sadržaje.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Koncept udžbeničkog kompleta pruža mogućnost za primjenu raznovrsnih aktivnosti učenja/nastave, prilagođenih specifičnostima obrazovno-vaspitnog sadržaja. Osnovni cilj predloženih aktivnosti je motivacija učenika za učenje i angažovanje njihovih mentalnih procesa za trajnije usvajanje znanja, razvijanje sposobnosti, sticanje vještina i formiranje odgovarajućih navika. Aktivnosti su istovremeno

sinteza raznovrsnih postupaka učenja/nastave, počevši od: rada po grupama, rada u paru, individualnog rada, frontalnog rada, dijalog-a-diskusije, samostalnog rada učenika, učeničkih ogleda, demonstracije i ilustracije sadržaja, problemske nastave, timske nastave, istraživačke nastave, terenske nastave..., preko edukativnih radionica, tehnika izrade mikroskopiranja preparata, tehnika disekcije, tehnika izrade sheme pojmove..., do svih ostalih aktivnosti koje uključuju kombinaciju usvajanja, sistematizacije i praktične primjene znanja.

Prijedlozi aktivnosti za realizaciju operativnih ciljeva date udžbeničke teme i njoj odgovarajućih vježbi dati su u posebno označenim boksovima.

Poželjno je sadržaje realizovati na što većem broju očiglednih primjera, uz maksimalno korišćenje prirodnog materijala, kao i na terenu u okolini škole ili biološkim nastavnim ekskurzijama. Tokom realizacije predmetnog programa potrebno je ispoštovati korelativni princip funkcionalnog povezivanja sadržajnih elemenata između biologije i ostalih nastavnih predmeta, kao i povezivanje sadržajnih elemenata u okviru nastavnog predmeta Biologija.

Učenicima treba omogućiti sticanje znanja i razvijanje sposobnosti primjenom raznovrsnih nastavnih sredstava, kao i preporučiti korišćenje različitih izvora znanja imajući u vidu psihofizičke mogućnosti učenika, njihovu ukupnu opterećenost zahtjevima nastavnog procesa i stepen prethodnih znanja, postojećih sposobnosti i interesovanja.

Podrazumijeva se i da nastavnik za pripremu nastave mora koristi noviju stručnu literaturu, što mu istovremeno omogućava permanentno obrazovanje i profesionalno usavršavanje. Prijedlog literature za nastavnike dat je na kraju Priručnika.

Vrednovanje rada učenika mora biti neprekidno i kontinuirano. Efikasno se može postići permanentnim evidentiranjem rad učenika kroz procjenu znanja usmenim i pismenim ispitivanjem, procjenu interesa i stavova, izradu domaćih zadataka, samostalan rad učenika, korišćenje izvora znanja, procjenu primijenjenih specijalnih i izražajnih sposobnosti. Konstantno vrednovanje rada učenika podsticajno djeluje na rad učenika, ali i ostavlja korektivan i usmjeravajući uticaj na nastavnika.

*

Korišćenjem Priručnika, uz korisne prijedloge i sugestije, očekuje se da doprinesete kvalitetu i unapređenju učenja/nastave biologije.

Autorka

I USLOVI ŽIVOTA NA ZEMLJI

Raznovrsnost i karakteristike ekoloških faktora

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Široka lepeza rasprostranjenosti živih bića na našoj planeti uslovljena je raznovrsnim životnim uslovima. Uticaji spoljašnje sredine za koje su organizmi vezani svojim životnim potrebama, predstavljaju ekološke faktore. Klimatski, edafski i orografski faktori ključne su grupacije abiotičkih faktora, odnosno uticaja nežive prirode na živo biće. Toplota je jedan od najznačajnijih i najproučavanijih faktora sredine jer pokreće metabolizam, utiče na razvoj, rast i razmnožavanje, utiče na dužinu života, ponašanje i rasprostiranje organizama. Svetlost je izvor energije za fotosintezu i faktor orientacije organizama u prostoru. Od promjena svjetlosnog režima zavisi cvjetanje biljaka, ishrana i razmnožavanje kičmenjaka. Voda, kao baza metaboličkih procesa svih živih organizama i životna sredina svih akvatičnih organizama, uslov je opstanka života. Hemijski sastav vazduha utiče na procese ćelijskog disanja, fotosinteze i azotofiksacije. Zemljište svojom plodnošću diktira ishranu kopnenih organizama. Za mnoge organizme zemljište je i podloga po kojoj se kreću, na kojoj i u kojoj žive, kao i zaklon za razmnožavanje. Pored abiotičkih faktora, životnu sredinu jednog organizma čine i biotički faktori, tj. uticaji ostalih živih bića sa kojima on stupa u odnos ili koji na njega indirektno djeluju utičući na abiotičke faktore organizma. Prilagođenost organizma kolebanju ekoloških faktora procjenjuje se na osnovu vrijednosti ekološke valence, odnosno raspona kolebanja ekološkog faktora u čijim granicama je moguć opstanak određene vrste. U okviru ekološke valence uvijek postoji raspon intenziteta ekološkog faktora kada je njegovo dejstvo najpovoljnije i naziva se optimum. Izvan gornje (maksimuma) i donje (minimuma) granice ekološke valence nastupa smrt organizma. Svaki ekološki faktor djeluje na organizam kompleksno, odnosno u sadejstvu sa ostalim ekološkim faktorima. Međutim, opstanak organizma zavisi od onog ekološkog faktora iz kompleksa koji se najviše udaljava po intenzitetu od optimuma ekološke valence, predstavljajući limitirajući faktor. Održavanje organizama u prirodi pod permanentno promjenljivim uslovima moguće je zahvaljujući adaptivnim sposobnostima organizama. Skup svih adaptivnih odlika jedne vrste, usaglašenim sa konkretnim uslovima životne sredine, predstavlja životnu formu te vrste. Promjene osobina organizama, pak, nastale kao reakcija na spoljašnje uslove i koje traju koliko i dejstvo koje ih izaziva, čine modifikacije organizma. Položaj koji jedna organska vrsta zauzima u mreži lanaca ishrane jedne životne zajednice, omogućavajući pri tom opstanak drugih vrsta zajednice, jeste ekološka niša.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- razumiju životnu zavisnost organizama od uticaja ekoloških faktora
- shvate održavanje organizama u prirodi kao rezultat njihovih adaptivnih sposobnosti

Ključni pojmovi

- *ekološki faktori, abiotički faktori, biotički faktori, antropogeni faktor, zajedničke osobine ekoloških faktora, ekološka valenca, limitirajući faktor, životna forma, modifikacija, analogija, homologija, ekološka niša, ekologija*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Motivacija učenika za sagledavanje prilagođenosti organizama širokom spektru životnih uslova.
- Komparativni pristup učeničke analize prirodi uticaja ekološkog faktora, i kao uslova, i kao ograničenja.
- Analiza biotičkih faktora kroz njihovo direktno i indirektno dejstvo.
- Iстicanje specifičnosti antropogenog faktora kroz negativno dejstvo na okolinu.
- Predstavljanje primjera zajedničkog djelovanja ekoloških faktora.
- Prikaz i tumačenje ekološke valence.
- Usvajanje pojma ekološke niše.
- Analiza adaptivnog i evolutivnog pristupa u ekološkom izučavanju.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Video/kompjuterska prezentacija
Diskusija
Tabelarni/shematski prikaz
Grafički prikaz
Vježba

- U početnim koracima realizacije predviđenog obrazovno-vaspitnog sadržaja poželjno je motivisati učenike i probuditi njihova interesovanja za razumijevanje i usvajanje novih pojmove. To možete postići usmenim izlaganjem o primjerima života organizama u raznovrsnim, posebno specifičnim uslovima prirode: termalnim izvorima, naslagama leda, vulkanskim grotlima. Možete se služiti prezentacijom odgovarajućih slika sa interneta, insertima iz edukativnih TV emisija ili opisivanjem i pokazivanjem ilustrovanih primjera iz odabrane literature. Diskusijom sa učenicima, na osnovu analize prethodno prezentovanog sadržaja, izvedite zaključak o uticajima spoljašnje sredine kao uslovima, ali i kao ograničenjima za život organizama i definišite pojam ekoloških faktora.
- Postojeću tabelu-shemu, str. 11 Udžbenika, upotrijebite pri objašnjavanju kriterijuma u grupisanju ekoloških faktora. S obzirom na to da su se učenici u prethodnim godinama školovanja (VII razred) upoznali sa odlikama ekoloških faktora, predvidite vrijeme kada će učenici, po parovima, analizirati jedan od ekoloških faktora iz tabele, ističući faktor kao uslov, ali i kao ograničenje za opstanak organizma. Izlaganje učenika potkrijepite raspoloživim primjerima iz žutog polja Udžbenika o uticaju ekoloških faktora na ključne životne procese, ili primjerima koje ste posebno zapazili prilikom pregleda stručne biološke literature.
- Biotičke faktore, kao uticaje živih bića, objasnite kroz direktno i indirektno djelovanje na živo biće. Posebno istaknite specifičnost antropogenog faktora. U kratkom razgovoru, dozvolite učenicima da navedu primjere poremećaja ravnoteže u biosferi kao posljedice negativnog djelovanja čovjeka. Obratite pažnju na ozonske rupe, ali ne zalazite u detalje jer ćete se njima pozabaviti konkretnije u okviru posljednjeg poglavљa Udžbenika.
- Zajedničke osobine ekoloških faktora: promjenljivost, cjelovitost i međusobnu zavisnost istaknite kroz primjere. Možete na tabli skicirati tabelu u čiju ćete lijevu kolonu upisati osobine ekoloških faktora, a desnu će kolonu, u tom slučaju, popunjavati učenici adekvatnim primjerima.

Kako izabrati stanište?

- Sposobnost prilagođavanja organizma određenom opsegu vrijednosti ekološkog faktora ključ je opstanka organizma. Ovaj fenomen prikažite putem ekološke valence, uz obavezno crtanje grafika, isticanje značaja poznavanja vrijednosti kardinalnih tačaka ekološke valence za opstanak i rasprostiranje vrste i obavezno tumačenje pojma limitirajućeg faktora.

Adaptacije i životne forme

- Rezultate prilagođavanja organizama permanentnom uticaju ekoloških faktora prikažite kroz primjere životne forme i modifikacije, ostavljajući učenicima da na osnovu primjera zaključe o razlici između životne forme i modifikacije. Ovo je istovremeno viši nivo usvajanja pojma životna forma, sa kojim su učenici već upoznati kroz osnovno školovanje,
- Primjerima analogije i homologije potvrdite da je životna forma ekološka kategorija i da nije vezana ni za jednu sistematsku kategoriju.

Ekološka niša

- Pojam ekološke niše učenici mogu usvojiti deduktivnim metodom rada. Navedite učenicima definiciju ovog pojma, a potom očekujte od njih da, na osnovu date definicije, izvedu pojedinačne primjere. I u ovom koraku možete se koristiti radom učenika u paru.
- U završnom dijelu časa podite od podatka da su učenici tokom osnovne škole upoznali ekologiju kao nauku koja prvenstveno izučava odnose između organizma i spoljašnje sredine. Rezimirajte potom značenje pojma ekologija analizom citata o ekologiji, (Janković, 1995) str. 10 Udzbenika. Istaknite adaptivni i evolutivni aspekt ekologije, nadgrađujući na taj način postojeće znanje učenika o pojmu ekologija.

Odgovarajuće vježbe:

- 1.1. Analiza ekosistema u okolini
III *Uzimanje uzoraka zemljišta*

Terenska nastava
Laboratorijsko-eksperimentalna
metoda
Problemско učenje/Istraživačka
nastava

Za ovu temu preporučuje se dio III *Uzimanje uzoraka zemljišta*, čijom realizacijom se očekuje da učenici izvedu opšti zaključak o fizičko-hemijskim karakteristikama različitih tipova zemljišta i njihovom uticaju na prilagođenosti i rasprotiranje različitih vrsta.

Svih pet zadataka u okviru vježbe podrazumijevaju labaratorijsko-eksperimentalnu metodu rada.

- Zadaci 4. *pH tla* i 5. *Procjena količine kamenca*, predstavljaju jednostavnije eksperimente, te se jedan od njih može realizovati paralelno tokom diskusije o abiotičkim – edafskim ekološkim faktorima (stav dva didaktičke preporuke).
- Zadaci 1. *Struktura uzorka*, 2. *Vrijednost vode u tlu* i 3. *Vrijednost humusa u tlu* podrazumijevaju problemski pristup učenju. Ukoliko želite da njihove rezultate prikažete tokom diskusije o abiotičkim – edafskim ekološkim faktorima (stav dva didaktičke preporuke), možete predložiti zainteresovanim učenicima, posebno motivisanim za istraživački rad, da ih osmisle i realizuju samostalno.

Organizacija biosfere

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Jedinka je elementarni nivo ekološke organizacije, koji se održava zahvaljujući prilagođenostima na uslove sredine u kojoj egzistira. Međutim, bez obzira na prilagođenosti koje se javljaju u morfološkim i fiziološkim usaglašenostima sa kolebanjima ekoloških faktora, individue ne opstaju izolovano u prirodi. Jedinke jedne vrste organizovane su u prirodi u populacije. U ovom ekološkom nivou organizacije među jedinkama postoje određeni odnosi koji ih povezuju, a posebni među njima su odnosi razmnožavanja. Populacija jedne vrste određenom staništu, u procesu ostvarivanja svojih osnovnih životnih potreba, zavisna je ne samo od uslova staništa već i od populacija drugih vrsta, posebno kroz odnose ishrane. Taj vid integrisanja populacija različitih vrsta na jednom staništu predstavlja sljedeći nivo ekološke organizacije nazvan životna zajednica ili biocenoza. Biocenoza i njeno stanište međusobnim uslovljavanjem se intergrisu gradeći složeniji nivo ekološke organizacije, čije se jedinstvo bazira na odnosima akcije, reakcije i koakcije, kao i funkcionalnim karakteristikama: odnosima ishrane; kruženju materije i proticanju energije; biogeohemijskim ciklusima; samoregulacijom; razvoju i evoluciji. Ovaj dinamički sistem nazvan je ekosistem. Kompleks sličnih ekosistema, čije rasprostiranje u geografskoj oblasti je uslovljeno određenim klimatskim elementima, označen je kao biom, čiju prepoznatljivost uslovjava dominantni ekosistem. Najviši ekološki nivo organizacije predstavlja biosfera, koja u sebi objedinjuje vodene i kopnene ekosisteme i ujedno čini vrhunsko jedinstvo žive i nežive materije.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate integrisanost živih bića i okolne sredine kroz ekološke nivo organizacije

Ključni pojmovi

- *jedinka, populacija, areal, biocenoza, ekosistem, grupisanje ekosistema, biom, biosfera*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Uporedni pregled bioloških i ekoloških nivoa organizacije žive materije, aktiviranjem postojećih znanja i iskustava učenika, stečenih u prethodnom školovanju.
- Rasvjetljavanje izraza – ekološki nivoi organizacije – primjenom interaktivne metode učenja
- Ilustrovani prikaz karakteristika populacije i bioceneze.
- Diferencirani pristup u učeničkim rješavanjima zadataka koji se odnose na tipove odnosa i funkcionalne karakteristike ekosistema, uskladen prema nivou znanja i interesovanja učenika.
- Izrada učeničkih projekta – modela grupisanja ekosistema uz uvažavanje ključnih karakteristika bioma.
- Sagledavanje značaja opstanka biosfere kroz funkcionalno jedinstvo živih bića i nežive materije.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Sistematisacija znanja
Rad učenika u grupama
Diskusija
Analiza udžbeničkog teksta
Ilustrativno/demonstrativna metoda
Izrada projekta – modela
Vježba

Nivoi organizacije

- Uvodni dio časa posvetite kratkom pregledu organizacije i udruživanja žive materije, koji su realizovani tokom prethodnog školovanja učenika. Počnite od pojmove ćelija i jedinka i nastavite uporednim pregledom – nabranjem bioloških (tkivo, organ, sistem organa i organizam) i ekoloških (populacija, biocenoza, ekosistem, biom i biosfera) nivoa organizacije. Nastojte da u razgovoru sa učenicima aktivirate njihova znanja i dobijete što više odgovora.
- Detaljnije objašnjenje ekoloških nivoa organizacije sa produbljivanjem i rasvjetljavanjem njihovog značenja u odnosu na osnovnoškolski nivo možete ostvariti radom učenika u grupama, prema jasno definisanim zahtjevima.

Populacija

- U podsjećanju na definiciju pojma populacija, obratite učenicima pažnju na ključni odnos kojim se održava ovaj ekološki nivo organizacije, a to je odnos razmnožavanja. Na definiciju populacije nadovežite novi pojam – *areal*, koga definišete kao područje rasprostiranja jedne vrste. S obzirom na to da su se učenici već organizovali u grupe, njihov *prvi zadatak* može biti da navedu areal rasprostiranja odabrane vrste. Nakon diskusije grupa, možete objasniti pojam *kosmopolita* (vrsta širokog rasprostranjenja) za koji su, uglavnom, svi učenici čuli u svakodnevnom životu i pojam *endemita* (vrsta sa ograničenim rasprostiranjem) o kome su učenici učili u osnovnoj školi.
- Za razliku od prvog zadatka, koji je isti za sve grupe, sljedeći zadaci će biti različiti, odnosno specifični za svaku pojedinačnu grupu. U *drugom zadatku* svaka grupa rješava zahtjev koji se odnosi na jednu od osobina populacije: veličinu, prostorni raspored, migratorna kretanja, natalitet, mortalitet, starnosnu i polnu strukturu populacije. Zahtjev se sastoji u tome da nakon analize pročitanog teksta u Udžbeniku o odabranoj osobini, svaka grupa učenika shemom, formulom ili grafikonom predstavi odabranu osobinu populacije i objasni kako se pod uticajem različitih ekoloških faktora mijenja ta osobina. Predstavnik svake grupe dobijene rezultate demonstrira na tabli, uz diskusiju i vrednovanje od strane ostalih učenika i nastavnika.

Biocenoza

- Rezimiranjem već poznatog pojma biocenoze, naglasite odnose ishrane među jedinkama različitih vrsta. U *trećem zadatku*, po dvije grupe, analiziraju udžbenički tekst o jednoj određenoj karakteristici biocenoze: sastav vrsta, ekološku strukturu, prostornu strukturu ili vremensku strukturu, i tumače je adekvatnim primjerom. Rješenja jedne karakteristike skiciraju, na tabli, istovremeno obje grupe, uz uporednu međusobnu analizu, komentar i eventualne korekcije članova obje grupe, ostalih grupa učenika i nastavnika.

Ekosistem

- Razumijevanje ekosistema kao integrisane cjeline biocenoze i biotopa, kao dinamičnog sistema koji se bazira na uzajamnim dejstvima nežive i žive komponente, najbolje možete omogućiti učenicima putem analize sva tri tipa odnosa i funkcionalnih karakteristika ekosistema. Učenike razvrstavate u onoliko grupa koliko ima i funkcionalnih karakteristika ekosistema. Sve grupe rade isti, *četvrti* po redu *zadatak*, čiji je zahtjev da nakon Vašeg objašnjenja tipa odnosa u ekosistemu: akcija, reakcija i koakcija, navedu po nekoliko karakterističnih primjera.
- Zahtjevi za *peti zadatak* razlikuju se za svaku grupu. Diferenciranost zadatka zavisi od nivoa znanja, sposobnosti i interesovanja na osnovu kojih je i izvršena podjela učenika u grupe. Sami

procijenite težinu zadatka koji se predlažu i uskladite sa karakterima grupe. Zahtjevi se odnose na tumačenje funkcionalnih karakteristika ekosistema: odnose ishrane; kruženje materije i proticanje energije; biogeohemijske cikluse; samoregulaciju; razvoj i evoluciju ekosistema. Svaka funkcionalna karakteristika ekosistema sadržana je u pratećim boksovima poglavlja. Zadatak grupa sastoji se u tome da pregledom Udžbenika pronadu odgovarajuću funkcionalnu karakteristiku, analiziraju je, predstave shematski na tabli, objasne i, ukoliko to nije dato, potkrijepe adekvatnim primjerom.

Grupisanje ekosistema

- Sistematisaciju i produbljivanje značenja ovog pojma uspješno možete postići učeničkom izradom modela. S obzirom na to da je osmišljavanje i izrada modela na zadatu temu veoma složena, to zahtijeva i odgovarajuću pripremu učenika za ovaj projekat. Zbog toga, na jednom od prethodnih časova poželjno je informisati učenike da se na vrijeme, po grupama, pripreme.
- Priprema treba da se sastoji od detaljne analize teksta *Grupisanje ekosistema* iz Udžbenika, osmišljavanja modela, izrade njegove skice, pregledanja adekvatne literatura, istraživanja intereneta, prikupljanja potrebnog materijala za rad i izrade izvještaja. Izvještaj treba da sadrži skicu modela i popis korišćenih izvora znanja.
- Na času predviđenom za realizaciju ovog obrazovno-vaspitnog sadržaja, analizirajte sa ostalim učenicima idejni projekat svake grupe, a potom nastojte da u zajedničkoj diskusiji definišete ključne elemente koje model treba da sadrži: kartu svijeta; karakteristične vodene ekosisteme; raspored kopnenih bioma od ekvatora ka polovima, uslovljenih klimatskim faktorima; legendu u kojoj će za svaki biom biti navedeni: elementi klime, preovladavajuća vrsta ekosistema, specifičan biljni i životinjski svijet.

Odgovarajuća vježba:

1.1. Analiza ekosistema u okolini

I Mjerenje temperature

II Opisivanje biljnih zajednica

Terenska nastava

Za ovu temu preporučju se vježbe I i/ili II, u okviru kojih učenici treba da zaključe o određenim morfološkim i fiziološkim prilagođenostima organizama uslovima različitih ekosistema.

Raznovrsnost i klasifikacija

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Izuzetna raznovrsnost živog svijeta, koja broji čak do 30 miliona vrsta, od kojih je do sada opisano samo 1,5 miliona, nameće potrebu njihovog naučnog obrađivanja, klasifikovanja i opisivanja. Osnovna jedinica u klasifikaciji organizama je vrsta, sastavljena od jedinki koje se međusobno slobodno ukrštaju i ostavljaju plodno potomstvo. Preostale sistematske kategorije u hijerarhijskoj klasifikaciji čine rod, familija, red, klasa, tip i carstvo. Na osnovu savremene klasifikacije postoji šest carstava objedinjenih u tri najviše sistematske kategorije – domene: dvije prokariotske i jedna eukariotska. Domenu prokariota čine arhebakterije i bakterije, dok su domenom eukariota obuhvaćene protiste, gljive, biljke i životinje. Sistematika je posebna naučna disciplina koja, polazeći od taksonomskog pristupa identifikovanja i imenovanja organizama, vrši njihovo razvrstavanje prema evolutivnoj srodnosti. Rekonstrukcija evolutivnog razvoja organizama, odnosno filogenije organizama, prateći je zadatak sistematike. Sistematski pristup bitan je element i u sagledavanju biodiverziteta i njegovog očuvanja.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate smisao sistematike u sagledavanju raznovrsnosti živog svijeta
- razumiju hijerarhijski odnos sistematskih kategorija

Ključni pojmovi

- *taksonomija, klasifikacija, evolutivna srodnost, sistematika, sistematske kategorije, takson, vrsta, binomna nomenklatura, filogenija, biodiverzitet*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Analiza učeničkih zaključaka o kriterijumu razvrstavanja živih bića i naglašavanje kriterijuma evolutivne srodnosti.
- Upoređivanje zadataka taksonomije i sistematike.
- Isticanje značaja poznavanja sistematskih kategorija za biološke nauke, primjenom konkretnih primjera.
- Realizacija rada učenika korišćenjem adekvatnih raznovrsnih primjera za razumijevanje hijerarhijske organizacije sistematskih kategorija i razlike između sistematske kategorije i taksona.
- Upotreba korelativne latinske terminologije.
- Primjena ilustrativne metode u uporednom prikazu taksonomskog i filogenetskog aspekta sistematike.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Diskusija
Shematski prikaz
Tabelarni prikaz
Rad učenika u paru

- Pitanjem koje je sadržano u naslovu *Kako razvrstavamo živa bića* nastojte da aktivirate učenike. Rezimiranjem odgovora zaključite da je osnovni kriterijum razvrstavanja živih bića njihova evolutivna srodnost, što ujedno omogućava i konkretan pristup u njihovom izučavanju.
- U kontekstu razvrstavanja velikog broja organizama, možete pomenuti i objasniti pojam biodiverziteta. Detalje možete ostaviti za poglavje *Biosfera u opasnosti*.
- Definišite naziv naučne discipline sistematike, koja se ovim postupkom bavi. Takođe, utvrdite razliku između sistematike i taksonomije, ističući sistematiku kao širi pojam koji u sebe uključuje i taksonomiju, naučnu disciplinu identifikovanja i imenovanja organizma. U ovom slučaju možete upotrijebiti formula: taksonomija + klasifikacija = sistematika.
- Naznačite da je razvrstavanje organizama u sistematske kategorije, kao grupe evolutivno srodnih organizama i njihovo izučavanje, od značaja za mnoge biološke discipline i primijenjene biološke nauke. Možete navesti primjer malaričnog komarca, ili primjer nekog drugog prenosioča uzročnika zarazne bolesti.
- Putem precizne sheme ilustrijte hijerarhiju sistematskih kategorija, redoslijedom koji Vam najviše odgovara (počevši od vrste ili od carstva), uz nezaobilazan komentar o vrsti kao osnovnoj sistematskoj kategoriji. Priču o vrsti možete potkrijepiti zanimljivostima iz pratećih boksova *Istorijat naučne klasifikacije i Prve definicije vrste*. Za sistematske kategorije koristite narodne nazive.

- Latinske nazine sistematskih kategorija upotrijebite tek pošto procijenite da su učenici savladali razumijevanje pojmove sistemaatskih kategorija na osnovu narodnih – domaćih naziva. U tom kontekstu objasnite pisanje naziva vrste i uvođenje *binomne nomenklature*.
- Rekonstrukcijom evolutivnog razvoja organizama, objasnite dodatni zadatak sistematike i izvedite pojam *filogenije*. Nastojte da ilustrijete uporedni taksonomski i filogenetski pristup sistemetike, koristeći se jednostavnim shemama.
- Uvedite posljednju, najnoviju, sistematsku kategoriju *domenu*, i objasnite hijerarhijski nivo tri postojeće domene u odnosu na pet carstava.

II CARSTVO PROTISTA

Heterotrofni protisti

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Protisti su jednoćelijski eukariotski oblici rasprostranjeni u raznovrsnim tipovima staništa, posebno u onim gdje je prisutna voda. Najveći broj vrsta žive kao samostalne pojedinačne ćelije, ali ima i kolonijalnih oblika. Evolutivni odnosi unutar protista su još uvijek nejasni, ali je velika vjerovatnoća da protisti imaju polifiletsko porijeklo. Iz praktičnih razloga protisti se uglavnom klasificiraju u tri grupe: heterotrofne protiste, autotrofne protiste i gljive (vodene i sluzave), ali je njihovo jasno razgraničavanje od biljaka, životinja i gljiva veoma složeno i još uvijek diskutabilno. S obzirom na to da su veoma heterogena grupa organizama, moguće je istaći nekoliko zajednički strukturnih i fizioloških karakteristika, kao što je adaptacija na način života. Sposobnost lokomocije omogućena im je zahvaljujući pojavi bičeva, cilja i pseudopodija, kao lokomotornih organela. Protisti se hrane na različite načine: neki su fotosintetički autotrofi, dok su neki heterotrofi saprobni ili holozojski oblici sa važnom ulogom hranljive vakuole. Bespolno se razmnožavaju binarnom diobom, pupljenjem i šizogonijom, dok u okviru polnog razmnožavanja postoji nekoliko tipova: kopulacija, singamija, konjugacija i autogamija. U raznovrnosti od oko 200 000 vrsta protista, jedna od prihvatljivih podjela je na: heterotrofne protiste, autotrofne protiste – alge i gljive protiste – vodene i sluzave gljive. Sličnost predstavnika heterotrofnih protista sa životnjama ogleda se u načinu ishrane i sposobnosti kretanja i orientacije. Oblici se karakterišu veličinom od nekoliko mikrona do nekoliko centimetara. Pojedini predstavnici su zaštićeni ljušturom, dok je za većinu citoplazma barijera sa spoljnom sredinom. Citoplazma je diferencirana na spoljašnju ektoplazmu u kojoj se nalaze organele za kretanje i odbranu i unutrašnju endoplazmu sa preostalim karakterističnim eukariotskim organelama. Reakcija na svjetlost omogućena je očnom mrljom, a izbacivanje viška vode i nesvarenih materija kontraktilnom vakuolom. Obrazovanje cista u nepovoljnim uslovima omogućava im preživljavanje, ali i rasprostiranje. Osnovni kriterijum podjele grupe heterotrofnih protista bazira se na sposobnosti kretanja i obrazovanja adekvatnih lokomotornih organeli. Bičari se kreću zahvaljujući bičevima, razmnožavaju se bespolno i posjeduju veći broj parazitskih vrsta: tripanozoma, trihomonas, leišmanija, giardia. Trepljari posjeduju lokomotorne organele – treplje (cilije) i karakteristične organele za odbranu – trihociste, kao i izraženu kontraktilnu vakuolu. Vrlo specifičnu karakteristiku cilijata predstavlja prisustvo više od jednog mikronukleusa i makronukleusa. Osim bespolno, razmnožavaju se i polno – konjugacijom. Paramecijum je najbolje proučen predstavnik. Grupacija heterotrofnih protista koje nemaju pelikulu odlikuje se formiranjem lažnih nožica (pseudopodija) koje im omogućavaju kretanje ali i uzimanje hrane iz spoljašnje sredine. Razmnožavaju se samo bespolno. Predstavljaju ih amebe, ali i foraminifere i radiolarije sa krečnjačkim i silicijumskim ljušturama raznovrsnih geometrijskih oblika. Sporozoa su grupa heterotrofnih protista koja nema sposobnost kretanja, ali se rasprostire sporama. Parazitizam i složen životni ciklus koji uključuje najčešće dvije različite vrste domaćina, najbolje ilustruju ovu grupaciju. Heterotrofni protisti iz ove grupe izazivači su opasnih zaraznih oboljenja kod čovjeka: toksoplazmoze, kokcidioze, malarije.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- razumiju pripadnost protista jednoćelijskim eukariotskim isključivo slobodnim oblicima
- shvate modifikacije razvojnog stabla eukariota kao posljedicu izdvajanja ili spajanja srodnih oblika iz sadašnje grupe protista
- nauče da razlikuju grupacije heterotrofnih protista prema tipu organela za kretanje i sposobnosti obrazovanja spora
- sagledaju negativan značaj određenih parazitskih predstavnika kao izazivača zaraznih oboljenja čovjeka
- sticanjem vještine izrade i mikroskopiranja preparata, analiziraju ključne strukturne karakteristike heterotrofnih protista

Ključni pojmovi

- *jednoćelijski eukariotski oblici, pojedinačne ćelije, kolonijalni oblici, heterotrofna ishrana, organele za kretanje, spore, bičari, trepljari, sarkodine, sporozoe*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Ponavljanje i sistematizacija elementarnog znanja o protistima, stečenog na osnovnoškolskom nivou.
- Tumačenje diskutabilnog evolutivnog odnosa unutar protista.
- Izdvajanje ključnih zajedničkih odlika carstva.
- Objašnjavanje heterotrofnih oblika ishrane protista, holozojski – endocitozom i saprobno –apsorpcijom.
- Analiza strukturnih odlika heterotrofnih protista.
- Uporedni pregled odlika lokomotornih organela uz definisanje grupa protista prema prisustvu određenog tipa organele.
- Preciziranje dodatnih obilježja definisanih grupa.
- Iстicanje predstavnika i njihovih specifičnosti, mikroskopiranjem odabranih preparata.
- Prikaz simbioze – mutualizma i parazitizama i odnosa predator i plijen, na primjeru heterotrofnih protista.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Sistematizacija znanja
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Rad učenika u grupama
Diskusija
Evaluacija postignutih rezultata
Mikroskopiranje
Izrada referata
Vježba

- U uvodu realizacije predviđenog obrazovno-vaspitnog sadržaja, u razgovoru sa učenicima, s-a gledajte postojeća elemantarna znanja učenika o carstvu protista koja su stekli na osnovnoškolskom nivou.
- Nadgradnju postojećeg znanja učenika počnite naglašavanjem isključive pripadnosti protista jednoćelijskim eukariotskim oblicima i isticanjem samostalnih pojedinačnih i kolonijalnih oblika postojanja ovih organizama.
- Objasnite pristup naučnika razvrstavanju organizama koji je prethodio izdvajajući protista u posebno carstvo. Naglasite da su botaničari jednoćelijske alge (sadašnje protiste), autotrofe, razmatrali kao biljke, dok su zoologи heterotrofne oblike – protozoe (sadašnje protiste) razmatrali kao životinje. Istaknite značaj ovog prethodnog pristupa u tumačenju porijekla biljaka od autotrofnih protista i porijekla životinja od heterotrofnih protista. Posebno naglasite da nepostojanje višećelijskih potomaka od preostalih formi protista opravdava njihovo sveukupno svrstavanje u zasebno carstvo.
- U isticanju zajedničkih ključnih odlika protista posebno se zadržite na tipovima razmnožavanja. U tom koraku poželjno je da se služite demonstracijom ilustrativnog sadržaja o tipovima razmnožavanja, korišćenjem zidnih slika, grafofolija ili skiciranjem sadržaja na tabli.
- Prezentaciju opštih odlika carstva protista završite objašnjavanjem praktičnog razloga i kriterijuma podjele ovih organizama na: heterotrofne protiste, autotrofne protiste – alge i gljive protiste – vodene i sluzave gljive.
- Nakon uvida u obrazovno-vaspitni sadržaj o protistima, koji ste realizovali kraćom sistematizacijom, demonstrativno-ilustrativnim pristupom i u razgovoru sa učenicima, objašnjenje konkretnih obilježja heterotrofnih protista možete ostvariti samostalnim radom učenika u grupama u kombinaciji sa analizom sadržaja udžbeničkog teksta, mikroskopiranjem konkretnih preparata predviđenih vježbama i prezentacijom i evaluacijom postignutih rezultata i zapažanja učenika.
- Dozvolite učenicima da se samostalno organizuju u pet grupa. Predviđeno je da se izrada zadatka u grupama radi u dva nivoa. Na prvom nivou su zadaci različitog tipa. Podrazumijevaju analizu određenog segmenta udžbeničkog teksta, shodno proučavanoj problematici:
 - a) opšte karakteristike heterotrofnih protista
 - b) odlike bičara
 - c) odlike trepljara
 - d) odlike heterotrofnih protista bez organela za kretanje
 - e) odlike heterotrofnih protista koje obrazuju spore

Svaka grupa radi jednu vrstu zadatka.

- Sljedeći nivo je izrada mikroskopskih preparata i njihovo posmatranje pod mikroskopom, kao što je predviđeno vježbama 2.1, 2.2, i 2.3. Ovaj nivo zadatka radi svih pet grupa paralelno. Zadaci drugog nivoa se realizuju odmah nakon prezentacije odgovarajućeg sadržaja odabrane grupe.
- Grupa sa zadatkom a) vrši prezentaciju analiziranog sadržaja udžbeničkog teksta. Podstićite učenike da detaljno predstave svaku strukturnu komponentu povezujuću je sa funkcionalnim odlikama organizma. Omogućite učenicima grupe a) da prilikom prezentovanja sadržaja vrše uporedni pregled sve četiri grupe organizama koristeći se ilustrativnim sadržajem sa zidnih slika, grafofolija ili kopjuterske prezentacije koju ste prethodno pripremili.

- Slijedi prezentacija sadržaja grupe sa zadatkom b) i izrada vježbe 2.1. *Bičari* od strane svih grupa.
- Zatim prezentacija grupe c) i izrada vježbe 2.3. *Trepljari* od strane svih grupa.
- Potom prezentacija grupe d) i izrada vežbe 2.2. *Predstavnici ameba* od strane svih grupa.
- Na kraju slijedi prezentacija grupe e).
- Važno je da svaka grupa prilikom perezentacije svoga sadržaja obrati pažnju na specifičnost građe i funkcionalnih odlika kojima grupa protista raspolaže.
- Nakon izrade svake vježbe nastojte da sa učenicima izvršite analizu postignutih rezultata i njihovu evaluaciju, prije nego što se pređe na sljedeći korak, tj. prezentaciju sadržaja naredne grupe.
- Prezentaciju svake grupe potkrijepite podacima o predstavnicima simbiotskog načina života - mutualizma i parazitizma kao i odnosa predator i plijen. Navedite primjere parazita koji su uzočnici teških oboljenja kod ljudi, opisujući put od uzročnika preko prenosioca do krajnjeg domaćina. Navedite karakteristične regije rasprostiranja ovih bolesti.
- U cilju efikasnosti izvršite adekvatnu pripremu za izvođenje vježbi.
- Ukoliko Vam plan rada dozvoli možete odvojiti vrijeme u okviru kojeg će učenici prikazati svoje prezentacije ili saopštiti referate na temu *Bolesti čovjeka uzrokovane heterotrofnim protistima*.

Odgovarajuće vježbe:

- 2.1. Bičari
- 2.2. Predstavnici ameba
- 2.3. Trepljari

Laboratorijsko-eksperimentalna metoda
Tehnika mikroskopiranja i izrade
mikroskopskih preparata

Preporučuje se realizacija sve tri vježbe kako bi učenici preciznije, na očiglednim primjerima, sagledali osnovne strukturne elemente posmatranih protista, specifičnosti njihovog kretanja, ishrane i ponašanja i izvršili komparativnu analizu na nivou sve tri grupacije protista.

Autotrofni protisti – alge

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Izražena adaptivna sposobnost autotrofnih algi omogućava njihovu široku rasprostranjenost u raznovrsnim životnim uslovima. U tom smislu veliki broj autotrofnih protista predstavljaju članove zajednice fitoplanktona, izuzetno značajne članove lanaca ishrane u vodenim ekosistemima. Dodatni ekološki značaj ogleda se u činjenici da je do 50% kiseonika u atmosferi produkovano od strane fitoplanktona. Klasifikacija autotrofnih protista bazirana je na vrsti pigmenta, rezervnim materijama i materijama koje grade ćelijski zid. Euglenoidne alge su pokretni, samostalni oblici, bez ćelijskog zida. Sadrže hlorofil a i b i karotenoide i polisaharid-paramilon kao rezervnu materiju. Razmnožavaju se vegetativno. Rasprostranjeni su uglavnom u malim slatkovodnim ekosistemima, bogatim organskom materijom. Silikatne alge su uglavnom samostalni oblici, ređe kolonijalni. Obavijene su silikatno-pektinskom ljušturom. Sadrže hlorofil a i b, karotene i ksantofile, od kojih je za ove alge specifičan dijatomin. Rezervna supstanca je predstavljena polisaharidom – hrizolaminarinom. Razlikuju se na osnovu tipa simetrije – bilateralne ili radijalne. U određenom trenutku bespolno razmnožavanje biva zamijenjeno polnim. Formiraju fitoplanktonske zajednice. Mrke alge, pored hlorofila a i c, imaju karakterističan ksantofil – fukoksantin od kojeg potiče njihova mrka boja i rezervnu materiju polisaharid – laminarin. Ćelijski zid je celulozno-pektinske prirode. Uglavnom su krupne alge sa izraženom smjenom generacija. Zelene alge sa celulozom u ćelijskom zidu, hlorofilom a i b, karotenima, ksantofilima i rezervnim

ugljenim hidratom-skrobom, ukazuje da od njih vode porijeklo kopnene biljke. Razmnožavaju se različitim oblicima polnog razmnožavanja i posjeduju izraženu smjenu generacija. Kosmopoliti su. Crvene alge su najčešće bentosne. Karakteriše ih prisustvo raznovrsnih pigmenata, od kojih je za njih specifičan fikobilin. Želatinozna materija agar-agar dobija se iz ćelijskog zida crvenih algi.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- nauče da razlikuju grupacije autotrofnih protista na osnovu strukturnih odlika njihove ćelije
- uoče razliku između oblika razmnožavanja autotrofnih protista
- razumiju ciklus razvića jedinke putem smjene „generacija“
- sagledaju značaj autotrofnih protista u prirodi i za čovjeka
- shvate mjesto i ulogu autotrofnih protista u lancima ishrane, trofičkoj piramidi, kruženju materije i proticanju energije

Ključni pojmovi

- *ekološki značaj algi, fitoplankton, bentos, simbioza, bioindikacija, organizacija tijela algi, sastav ćelijskog zida, pigmenti, rezervna materija, oblici razmnožavanja, smjena generacija, lanac ishrane, ekološka piramida, kruženje materije i proticanje energije*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Objasnjenje ekoloških formi algi: planktona, bentosa i simbioze, kao adaptacija na raznovrsne životne uslove.
- Istanje značaja autotrofnih protista u njihovom uključivanju u lance ishrane, proizvodnji kiseonika i bioindikaciji zagađenosti vodenih ekosistema.
- Preciziranje kriterijuma podjele, odnosno ključnih karakteristika grupacija autotrofnih protista, izdvajanjem: ekoloških odlika, organizacije – izgled jedinke, sastava ćelijskog zida, grupe pigmenata, vrste rezervne materije, načina razmnožavanja.
- Prikaz euglenoidnih algi isticanjem: kombinovanog oblika ishrane, odsustva polnog razmnožavanja, pojave cvjetanja vode i bioindikacije kvaliteta vode, kao odlika ove grupacije autotrofnih protista.
- Kod grupacije silikatnih algi istaći karakteristične ljuštture, uzrok zamjene bespolnog razmnožavanja polnim, značaj dijatomejskog mulja u prirodi i kosmopolitski karakter predstavnika ove grupacije.
- Predstavljanje mrkih algi isticanjem njihovog značaja u produkciji organskih supstanci i kiseonika, kao i smjenom dvije biljke (smjenom generacija) u životnom ciklusu jedne jedinke.
- Naglasak simbiontskog načina života sa gljivama, ali i sa životinjama, kao i zastupljenosti svih oblika polnog razmnožavanja uz prisustvo smjene generacija kao specifičnosti grupe zelenih algi.
- Istanje specifičnosti crvenih algi kroz složeniji nivo organizacije tijela i njihovu ulogu i značaj u prirodi i za čovjeka.
- Utvrđivanje i sistematizacija građe ćelije autotrofnih protista mikroskopiranjem odabranog preparata i poređenjem sa građom ćelije heterotrofnih protista.
- Operativne ciljeve realizovati interaktivnim pristupom radu u grupama učenika, diferenciranim učenjem, diskusijom, analizom udžbeničkog teksta, demonstrativno-ilustrativnim pristupom i metodom učeničkih ogleda.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Rad učenika u grupama
Rad učenika u parovima
Diskusija
Tabelarni prikaz
Analiza udžbeničkog teksta
Metoda učeničkih ogleda
Vježba

- Priroda obrazovno-vaspitnog sadržaja omogućava Vam da ga realizujete interaktivnim pristupom radu u grupama učenika. Za razliku od prethodne teme, u kojoj je predloženo da svaku grupaciju heterotrofnih protista obrađuje posebna grupa učenika, priroda zadatka ovog puta se mijenja. Sve grupe učenika obrađuju svaku grupaciju autotrofnih protista, ali na različitom nivou zahtjevnosti. Nivoi zahtjevnosti po grupama su sljedeći:
 - a) značaj algi u prirodi i za čovjeka; predstavnici
 - b) organizacija – izgled jedinke; rasprostranjenost
 - c) građa ćelije: sastav ćelijskog zida, grupa pigmenata, vrsta rezervne materije
 - d) razmnožavanje

S obzirom na to da se nivoi zahtjeva mijenjaju od jednostavnijih ka složenijim (redom od a do d), sastav grupe možete prilagoditi nivoima zahtjevnosti, odabirajući učenike prema nivou njihovog interesovanja, znanja i sposobnosti. U grupi d, na primjer, treba da budu prisutni u većem broju učenici koji su u dosadašnjem radu pokazali najbolje rezultate.

- Objasnjanje započinje analizom udžbeničkog teksta, na osnovu kojeg učenici formiraju uporedni pregled određenog zahtjeva, po grupama algi.
- Prikaz rezultata njihovog rada i efikasnije usvajanje istog od strane ostalih učenika, olakšajte tabelarnim prikazom. Tabela u tom slučaju treba da sadrži sljedeće elemente:

Grupacija algi	Organizacija-izgled jedinke	Rasproat-tranjenost	Sastav ćelijskog zida	Grupa pigmenata	Vrsta rezervne materije	Razmnožavanje	Značaj	Predstavnici

- U demonstraciji sadržaja omogućite učenicima da se služe adekvatnim ilustracijama, u prvom redu ilustracijama iz Udžbenika, koje ćete direktno projektovati iz Udžbenika episkopom ili ćete ih fotokopirati u boji na grafofolije i prikazati grafoskopom. Ukoliko ste u mogućnosti pretražite internet i sakupite odgovarajuće ilustracije čija projekcija takođe može poslužiti efikasnijem usvajanju novih pojmove.
- Prilikom prezentacije rezultata podstićite učenike da povezuju i upoređuju određenu karakteristiku po grupama autotrofnih protista, uočavaju sličnosti i razlike među njima.
- Posebno obratite pažnju pri objašnjavanju mehanizama različitih tipova razmnožavanja.
- Ekološku dimenziju autotrofnih protista objasnite na kraju. Nastojte da se do razumijevanja uloge algi u lancima ishrane, izgradnji ekološke – trofičke piramide i kruženju materije i proticanju energije, dođe primjenom samostalnog rada učenika u rješavanju problemskih situacija.
- Realizaciju ove ekološke dimenzije možete ostvariti radom učenika u paru i grupi, tako što po jedan par i jedna grupa učenika obrađuju po jednu grupu algi. Vrste zadataka:
 1. Prikažite lanac ishrane u kome je jedna od karika vaša grupacija algi (rad u paru)
 2. Prikažite trofičku piramidu u kojoj je jedan od nivoa vaša grupacija algi (rad u paru)
 3. Na primjeru učešća vaše grupe algi u procesu fotosinteze i ćelijskom disanju, predstavite kruženje materije i proticanje energije (rad u grupi koji zahtijeva učešće učenika sa najvišim nivoom znanja u odjeljenju)

- Za rješavanje ove vrste zahtjeva učenici moraju uzeti u obzir stečena znanja o odlikama autotrofnih protista, uslovima života na Zemlji i odlikama biosfere (poglavlje I Udžbenika).
- Omogućite učenicima da rješenja svojih problemskih situacija prikažu ilustracijom na tabli, uz obavezno diskutovanje i evaluaciju njihovog rada.
- Ukoliko to Vaš orientacioni plan rada dozvoljava, rezultate rješavanja problemskih ekoloških situacija, nakon analize i evaluacije, učenici mogu prikazati ilustrovanjem na panou ili kompjuterskom prezentacijom.
- Izrada ovih ekoloških problemskih situacija može se organizovati i u vidu domaćih zadataka, ali se njihova analiza i diskutovanje obavezno mora izvršiti na času.

*

- Zanimljivost koja se odnosi na vatrene alge možete realizovati sa grupom učenika koji pokazuju posebna interesovanja i sposobnosti za istraživački rad.
- U diskusiji sa svim učenicima posebno obratite pažnju na sličnosti i razlike između heterotrofnih i autotrofnih protista koje se uočavaju poređenjem preparata ove vježbe sa preparatima prethodnih vježbi (2.1-2.3).

Odgovarajuće vježbe:

2.4. Sakupljanje, prepariranje
i determinacija algi

Terenski rad
Tehnika mikroskopiranja
i izrade mikroskopskog preparata

Gljive protisti – vodene i sluzave gljive

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Vodene i sluzave gljive se ne mogu svrstati u prave gljive, iako nemaju sposobnost fotosinteze, a tijelo im je građeno od končastih struktura – hifa. Strukturne odlike ćelije približavaju ih protistima. Predstavnici vodenih gljiva posjeduju tijelo koje se naziva micelijum, građeno od hifa više jedarne strukture. Micelijum se razvija preko žive ili uginule organske materije što ovoj grupi protista određuje parazitski ili saprobni način života. Činjenica da u jednom dijelu svog životnog ciklusa produkuju reproduktivne ćelije koje posjeduju bićeve – zoospore, osnovni je razlog koji razdvaja vodene gljive od pravih gljiva i svrstava u carstvo protista. Plazmodijum, tijelo sluzavih gljiva ima sposobnost klizanja po supstratu, jer mu to omogućava odsustvo ćelijskog zida. Sluzave gljive se hrane fagocitozom žive i nežive organske materije, a ne apsorbcijom hrane, kao što je to karakteristično za prave gljive. U ovom stadijumu svog životnog ciklusa ovi oblici više liče na amebu nego na prave gljive.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate razloge svrstavanja vodenih i sluzavih gljiva u carstvo protista, a ne u carstvo pravih gljiva
- uoče razliku između vodenih i sluzavih gljiva

Ključni pojmovi

- *hife, micelijum, voda, zoospore, oospore, sluz, plazmodijum, sporangije, spore*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Tumačenje naziva gljive izdvajanjem osobina koje vodene i sluzave gljive približavaju gljivama.
- Preciziranje osobina koje vodene i sluzave gljive svrstavaju u carstvo protista.
- Analiza strukturnih odlika vodenih gljiva mikroskopiranjem predviđenih preparata.
- Ilustrovanje reproduktivnog ciklusa vodenih gljiva, skiciranjem micelijuma, hifa, zoospora i oospora uočenih mikroskopiranjem preparata.
- Prikazivanje osobina sluzavih gljiva njihovim poređenjem sa pravim gljivama i vodenim gljivama – protistima.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Demonstracija/ilustracija sadržaja
Samostalni-individualni rad učenika
Analiza udžbeničkog teksta
Shematski prikaz sadržaja
Diskusija
Vježba

- U uvodnom dijelu časa, usmenim izlaganjem, izdvojte karakteristike vodenih gljiva koje ih približavaju gljivama i algama, ali i jasno izdvajaju u posebno carstvo protista. Za ilustrativan prikaz definisanih osobina možete se služiti odgovarajućom shemom pojmove koju ćete sami ilustrovati na tabli ili je unaprijed pripremiti na grafofoliji.
- Za usvajanje pojmove koji se odnose na specifične strukturne odlike vodenih gljiva preporučljivo je primijeniti metod samostalnog rada učenika u kome bi učenici kombinovanjem analize udžbeničkog teksta sa izvođenjem predviđenog ogleda i mikroskopiranjem pripremljenog preparata, izveli zaključak o građi ove grupe protista.
- Diskusijom sa učenicima izvedite zaključak o izgledu hifa, micelijuma i vrsta spora koje su učenici uočili mikroskopiranjem i skicirali.
- Strukture za koje pretpostavljate da će se uočiti na preparatu i na osnovu zaključaka učenika, tokom diskusije skicirajte na tabli, a zatim povezujući ih strelicama formirajte shemu kojom ćete objasniti reproduktivni ciklus vodenih gljiva. Možete se služiti shemama datim u stručnoj literaturi.

*

- U završnom dijelu realizacije teme *Gljive protisti*, formirajte novu shemu u kojoj će centralni pojam biti *Sluzave gljive*. Shemom ćete prikaziti osobine koje ih približavaju gljivama, osobine koje ih približavaju algama, i one koje ih jasno izdvajaju u posebno carstvo protista i razlikuju od vodenih gljiva.
- Izradu sheme realizujte tokom diskusije sa učenicima aktivirajući njihovu postojeću informisanost koju su stekli prilikom izrade prethodne sheme.

Odgovarajuće vježbe:

- 2.5. Posmatranje perenospore vinove loze

Laboratorijsko-eksperimentalna metoda
Tehnika mikroskopiranja i izrade mikroskopskih preparata

III CARSTVO GLJIVA (*Fungi, Mycota*)

Gljive nijesu biljke

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Izgled, odsustvo kretanja i analogija između sjemena i spora činili su da se gljive dugo svrstavaju u biljke. Heterotrofan način ishrane i prisustvo hitina, međutim, dugo su ih približavale životnjama. Ipak, nesmetano strujanje citoplazme, prisustvo dikarionske faze u razmnožavanju gljiva, specifična metageneza i ekstracelularno varenje ključne su karakteristike gljiva koje ih izdvajaju u zasebno carstvo. Gljive su eukariotski višećelijski organizmi sa odsustvom diferencijacije na tkiva i organe. Tijelo gljiva, uglavnom izgrađeno od mreže končastih ćelija – hifa, naziva se micelijum. Kod određenih gljiva, iz micelijuma se razvija plodonosno – reproduktivno tijelo askus sa endosporama ili pečurka sa egosporama. Podjela gljiva na zigomicete, askomicete, bazidiomicete i „nesavršene“ gljive izvršena je na osnovu načina razmnožavanja. Mnogobrojne vrste gljiva su izazivači raznih bolesti kulturnih biljaka, životinja i čovjeka. Najznačajnija uloga gljiva u prirodi ogleda se u njihovoj sposobnosti da razgrađuju organske supstance, posebno lignin i celulozu biljaka. Kao reducenti čine kariku u kruženju materije i proticanju energije.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- uoče osobine koje gljive približavaju biljkama i životnjama, ali i osobine koje ih jasno izdvajaju u zasebno carstvo
- nauče da razlikuju grupacije gljiva na osnovu osobina strukture, životnog ciklusa i karakterističnih predstavnika
- sagledaju negativan uticaj gljiva na kultivisane biljke i čovjeka, kao i značaj gljiva u prirodi i industriji

Ključni pojmovi

- *hitin, micelijum, plodonosno tijelo, dikarionska faza, endospore, egzospore, saprotiti, paraziti, mikoriza, izazivači bolesti, značaj u privredi*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Izdavanjanje osobina gljiva koje su svojstvene biljkama i životnjama, interaktivnim pristupom, diskusijom i primjenom shematsko – tabelarnog prikaza.
- Prikaz višećelijskih gljiva, odsustvo diferencijacije na tkiva i organe, osobine strujanja citoplazme kroz hife gljiva, izgled micelijuma kao mreže tijela gljiva, predstavljanje oblika razmnožavanja gljiva i objašnjenje metageneze realizovati demonstrativno-ilustrativnom metodom.

- Objasnjenje razlika između grupa gljiva isticanjem osobine formiranja diploidnog jedra kod zigomikota, plodonosnih tijela – askusa i endospora kod askomikota, plodonosnog tijela – pečurke i egzospora kod bazidiomikota, gubitka polnog razmnožavanja kod „nesavršenih“ gljiva.
- Istanje negativnog značaja gljiva u izazivanju bolesti kultivisanih biljaka i čovjeka i pozitivnog značaja gljiva u prirodi i privredi – industriji, metodom samostalnog rada učenika.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Tabelarni/shematski prikaz
Demonstarcija/ilustracija sadržaja
Diskusija
Sistematisacija pojmova
Rad učenika u grupama
Učenička prezentacija
Vježba

- Interaktivnim pristupom, u razgovoru sa učenicima, podstičite ih da na osnovu prethodno stečenog znanja i životnog iskustva navedu osobine gljiva koje bi po njihovom mišljenju bile zajedničke sa biljkama i životinjama, ali i različite u odnosu na njih. U cilju jednostavnije klasifikacije zajedničkih i različitih osobina možete se služiti tabelarnim ili shematskim prikazom pojmova.
- Usmenim izlaganjem i demonstracijom sadržaja ilustrativnim putem – zidnim slikama ili grafofolijama, opišite tijelo gljiva, metaboličku aktivnost, oblike razmnožavanja i smjenu bespolne i polne „generacije“.
- Prikažite višećelijske gljive uz napomenu odusustva diferencijacije tijela na tkiva i organe.
- Istaknite različitost višećelijskih gljiva u odnosu na ostale višećelijske organizme, osobinom strujanja citoplazme kroz hife gljiva.
- Opišite tijelo gljiva predstavljajući ga micelijumom kao mrežom tijela gljiva. Napomenite eventualno prisustvo plodonosnog – reproduktivnog tijela kod izvjesnih grupa gljiva.
- Objasnite metaboličku aktivnost gljiva vanćelijskim varenjem u saprofitskom i parazitskom načinu života.
- Predstavite razmnožavanje gljiva bespolnim i polnim oblikom, uz isticanje značaja spora u njihovoj adaptaciji na odgovarajuće uslove i osobini rasprostiranja vrste.
- Posebno detaljno razjasnite učenicima proces metageneze i nastajanje dikarionske faze poređenjem sa diploidnom fazom ostalih organizama. Dikarionsku fazu u smjeni generacija naglasite kao specifičnosti gljiva, koja ih izdvaja od ostalih živih bića. Prikažite ilustraciju.
- Nakon usmenog izlaganja možete izvršiti sistematizaciju usvojenih pojmove u diskusiji sa učenicima. Sistematisovane pojmove, koji ujedno predstavljaju specifičnosti gljiva, možete u toku diskusije bilježiti u tabelu – shemu koju ste formirali na početku časa. Na taj način će učenici formirati cjelokupnu sliku o osobinama gljiva koje ih približavaju, ali i udaljavaju od biljaka i životinja i efikasnije izvesti zaključak o razlozima izdvajanja gljiva u zasebno carstvo.
- Uporednim pregledom grupa gljiva izdvojte njihove međusobne specifičnosti, odnosno razlike, koristeći se ilustracijama sa zidnih slika ili unaprijed pripremljenih grafofolija.
- Kod zigomikota, ilustrativnim putem, prikažite formiranje diplodnih jedara koje ih izdvaja od ostalih gljiva.
- Demonstrirajte plodonosno tijelo – asukus i endospore askomikota, preko adekvatnih ilustracija.
- Istaknite formiranje plodonosnog tijela – pečurke i egzospora bazidiomikota ilustrovanjem. Građu plodonosnog tijela možete detaljnije analizirati izradom vježbe 3.2. *Šampinjoni*.
- Na ilustrativno-shematskim primjerima posebno uporedite sličnost „nesavršenih“ gljiva sa askomikotama u pogledu razvijenog micelijuma, septiranih hifa i egzospora.

- Predstavnike grupe gljiva, negativan uticaj gljiva na kultivisane biljke i čovjeka, kao i značaj gljiva u prirodi i privredi mogu da nauče samostalnim radom.
- Samostalni rad učenici mogu organizovati kod kuće, a rezimiranje rezultata rada, u tom slučaju, obavite na času. U suprotnom, na času se može ostvariti kompletna realizacija samostalnog rada učenika.
- Dozvolite učenicima da se podijele u grupe. Svaka grupa radi različitu vrstu zadatka koji se sastoje u sljedećim zahtjevima:
 - Gljive kao izazivači bolesti kod kultiviranih biljaka
 - Gljive kao izazivači bolesti kod ljudi
 - Značaj gljiva u prirodi i njihovo rasprostiranje
 - Značaj gljiva u privredi
- Obaveza svake grupe je da prvo analizira primjere koji su dati u Udžbeniku, a zatim ih potkrijepi tekstualnim sadržajem iz dodatne literature, štampe, interneta i adekvatnim ilustracijama. Rezultat sakupljenog materijala mogu prikazati izradom ilustrativnog priručnika, panoa ili kompjuterske prezentacije.
- Ukoliko ste u mogućnosti, realizaciju ovog dijela sadržaja organizujte u medijateci kako bi učenicima na dohvatu ruke i oka bili raznovrsni izvori znanja. U suprotnom, zadajte im ove zadatke u vidu domaćeg zadatka.
- Možete organizovati i neku vrstu javnog časa na temu *Gljive – korist i šteta*, za više odeljenja II godine istovremeno, blagovremenim unošenjem u plan rada.

Odgovarajuće vježbe:

- 3.1. Kvasac
- 3.2. Šampinjoni
- 3.3. Posmatranje

Laboratorijsko-eksperimentalna metoda
Tehnika mikroskopiranja i izrade mikroskopskih preparata

Lišaj – dva organizma u jednom (*Lichenes*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Lišajevi su specifična grupa organizama. Zbog nekih svojih osobina još nemaju jasno definisano mjesto u sistemu živog svijeta. Kosmopolitski su organizmi suvozemne oblasti. Dobro su prilagođeni životu na visokim i veoma niskim temperaturama, podnose kolebanja vlažnosti vazduha i različitu količinu padavina. Priroda njihove organizacije izražena je kroz mutualističku simbiozu alge i gljive. Ishrana i razvoj lišaja zasnivaju se na fotosintezi koju vrši alga. U morfološkom smislu osnovni tipovi talusa lišaja su korast, listast i žbunast. Lišajevi se razmnožavaju vegetativno – dijelovima talusa, soredijama i izidijama. Lišajevi su rasprostranjeni u uslovima čiste ili relativno čiste klime i pokazuju izraženu osjetljivost na zagađenost vazduha. Različite vrste lišajeva su u različitoj mjeri indikatori stepena zagađenja vazduha. Često se primjenjuju u bioindikaciji kvaliteta vazduha urbanih i industrijskih centara.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate lišaj kao produkt mutualističke simbioze alge i gljive
- razumiju lišaje kao pionirske vrste sa ulogom pripreme staništa za naseljavanje drugih biljnih vrsta
- sagledaju bioindikatorski značaj lišaja u procjeni kvaliteta vazduha

Ključni pojmovi

- *mutualistička simbioza, homeomerne građa, heteromerne građa, lišajska kiselina, pionirska vrsta, bioindikatori, soredije, izidije, korasti lišaji, listasti lišaji, žbunasti lišaji*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Demonstracija i objašnjenje građe lišaja na ilustrativnim sadržajima.
- Izvođenje zaključka o značaju i prednosti mutualističke simbioze na osnovu položaja i uloge simbionata u lišaju.
- Uporedan prikaz sličnosti i razlike soredija i izidija u procesu vegetativnog razmnožavanja.
- Tumačenje specifičnosti polnog razmnožavanja gljive u lišaju.
- Iстicanje uloge lišajeva u bioindikaciji i objašnjenje razloga rasprostiranja određenog tipa lišaja u različitim zonama zagađenja.
- Objasnjenje značaja lišajeva kao pionirskih vrsta i sposobnosti njihove adaptacije na specifične životne uslove.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Sistematisacija znanja učenika
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Diskusija
Analiza teksta Radne sveske
Vježba

- Sistematisacijom postojećih znanja i iskustava učenika, u diskusiji definišite pojam lišaja.
- Primjenom ilustrativnog sadržaja demonstrirajte i objasnite položaj alge i gljive u lišaju homeomerne i heteromerne građe.
- Navedite ulogu gljive za lišaj, u snabdijevanju alge mineralnim materijama i vodom, zaštiti lišaja i dafinisanju njegovog oblika.
- Ulogu alge predstavite u snabdijevanju gljive organskim materijama u procesu fotosinteze.
- Dozvolite učenicima da sami izvedu zaključak o mutualističkoj simbiozi kao odnosu alge i gljive u zajednici.
- Obavezno naglasite značaj ove vrste simbioze i njenog prilagođavanja ekstremnim, specifičnim uslovima u kojima pojedinačni simbionti, gljiva i alga, ne bi mogli opstati.

Specifičnost ovog oblika odnosa dodatno naznačite sposobnošću prelaska u stanje anabioze, koje pojedinačni simbionti takođe ne bi mogli da ostvare.

- Na ilustrativnom sadržaju objasnite razliku između soredija i izidija u građi, ali i zajedničku osobinu u vegetativnom razmnožavanju.

- Neobičan vid polnog razmnožavanja i nastanka nove jedinke lišaja opišite preko razmnožavanja gljiva polnim putem uz obavezno prisustvo alge kao drugog simbionta u razvoju nove jedinke lišaja.
- Izgled tijela lišaja kao kriterijum njihove klasifikacije na koraste, listaste i žbunaste povežite sa bioindikatorskim osobinama. Prvo objasnite sposobnost lišaja da upijaju atmosfersku vodu sa rastvorenim oksidima sumpora i azota, nemogućnost eliminisanja nagomilanih štetnih materija, njihovu osjetljivost na štetne materije i zastupljenost ili odsustvo u zavisnosti od stepena zagađenja vazduha. Potom izvedite pojam lišaja kao bioindikatora.
- U ovom koraku preporučljivo je da učenici analiziraju tekst vježbe 3.4. *Izrada karte lišajeva*, kako bi sagledali primjenu obrađenog obrazovno-vaspitnog sadržaja u konkretnoj situaciji određivanja zona zagađenja vazduha određenog mesta na osnovu raspoznavanja i identifikacije karakterističnih vrsta lišaja.

Odgovarajuće vježbe:

3.4. Izrada karte lišajeva

Terenska nastava

Učenje putem otkrića

- Predložena vježba je istovremeno tipičan primjer *učenja putem otkrića*, u kome učenici istražuju i školski otkrivaju, odnosno samostalno rekonstruišu put dolaska do otkrića koji je nauči već poznat i upoznaju se sa činjenicama i generalizacijama do kojih je nauka već došla.
- Prije nego što krenete sa učenicima u realizaciju vježbe, obavezno obiđite teren, odredite lišajeve, fotografišite i napraviti mali *Foto-priručnik za determinaciju lišajaeva*. On će upućivati učenike u sagledavanje i analizu područja koja treba da istraže i u kojima zaista mogu konstatovati ono što treba. Ne smiju se učenici upućivati na nepoznat teren. Na osnovu „foto ključa“ učenici treba da raspoznaaju, identifikuju lišajeve i prema kategorijama koje su date u ključu, zaključe o kojoj zoni zagađenja se radi: industrijska, saobraćajna i vangradska, odnosno:
I zona: zona najveće zagađenosti – „lišajska pustinja“
II zona: zona umjerene zagađenosti
III zona: relativno čista zona.
U ključu uvijek treba dati fotografiju više (i onu koja tu ne pripada) zbog sistema eliminacije.
- Kada izvršite pripreme, slijedi podjela učenika u grupe za rad na terenu.

IV BILJKE KOJE SU OSVOJILE KOPNO

Mahovine (*Bryophyta*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Pojava novih osobina kod biljaka omogućila je njihovu adaptaciju na životne uslove suvozemne sredine nakon dugog života u vodi koji se odvijao čak dvije milijarde godina. Ipak, na vezanost prvih kopnenih biljaka za vodu svjedoče primjeri jedinki koji su se nastanili u blizini vode i na ušćima rijeka. Strukturne odlike ćelije mahovine ukazuju na njeno porijeklo od algi, ali njen životni ciklus različit od ostalih kopnenih biljaka, svrstava je u slijepu evolutivnu liniju. Mahovine najčešće naseljavaju vlažna i sjenovita staništa – šume, tundre, tresetišta. Mahovine umjesto korijena imaju rizoid, anatomska građa im je jednostavna, a vodu i mineralne materije upijaju cijelom površinom tijela. U životnom ciklusu mahovina dominira gametofit (polna) faza koja ih izdvaja od ostalih predstavnika biljnog carstva. Pokretljivost spora i spermatozoida mahovina u toku razvojnog ciklusa, omogućena je posredstvom vode na staništu.

Didaktičko- metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- sagledaju uslove prilagođavanja biljaka kopnenom načinu života i stečene adaptivne osobine biljaka
- shvate razloge izdvajanja mahovina u slijepu evolutivnu granu
- razumiju vezanost mahovina, kao kopnenih biljaka, za vodu
- upoznaju značaj mahovina za živi svijet

Ključni pojmovi

- *adaptacije, evolucija mahovina, mahovine u životnim zajednicama, građa i izgled, životni ciklus, voda, pionirska zajednica, značaj za živi svijet*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Pregled životnih uslova koji su omogućili biljkama adaptacije na suvozemni način života, kao i izdavanje adaptivnih osobina kopnenih biljaka, samostalnim radom učenika i propratnom diskusijom o postignutim rezultatima.
- Objašnjenje porijekla i dalje evolutivne linije mahovina, skiciranjem evolutivnog stabla.
- Opis uslova rasprostiranja mahovina na određenom staništu sa prikazom odgovarajućih bioma i životnih zajedница, korišćenjem geografske mape.

- Prikaz građe mahovine demonstrativno-ilustrativnim pristupom u korelaciji sa osobinom upijanja vode čitavim tijelom mahovine.
- Analiza specifičnosti životnog ciklusa mahovina uz naglasak dominantnog gametofita što ih čini jedinstvenim u biljnom carstvu.
- Tumačenje neophodnosti vode u razvojnom ciklusu mahovina, bez obzira na njihovo svrstavanje u kopnene biljke.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Izrada projekta
Učenička prezentacija rezultata rada
Ilustracija sadržaja
Primjena geografske mape

- Nastojte da motivišete učenike za usvajanje predstojećeg obrazovno-vaspitnog sadržaja. Zbog toga ih unaprijed informišite da za predviđeni čas pripreme sažeto uvodno predavanje, referat, kompjutersku prezentaciju ili plakat na temu *Kako su biljke osvojile kopno?* Tekst u plavom polju Uџbenika može biti smjernica učenicima za njihov rad na malom projektu. Poželjno je da svi učenici učestvuju u pripremi projekta, bilo na nivou grupe, para ili individualno, kako bi svi stekli bar elementarnu informisanost i omogućili njenu efikasniju nadgradnju sljedećim predviđenim pojmovima.
- Poređenjem prezentacija rezultata rada učenika, u diskusiji sa njima, izvedite zaključak o životnim uslovima koji su omogućili biljkama osvajanje kopna. Obratite pri tom pažnju na prisustvo mineralnih materija u kopnu, bogatstvo vazduha kiseonikom i ugljenik(IV)-oksidom, zaštitu ozonskog omotača od UV zračenja i razloge za njihovo prisustvo. Navedite i adaptivne osobine kopnenih biljaka na nove uslove (razvoj korjenovog sistema, stvaranje kutikule, voska, smole, dlakavog pokrivača, potpornih tkiva i organa) objašnjavajući razloge njihovog postojanja.
- Realizaciju ciljeva o mahovinama možete započeti objašnjavanjem njihovog porijekla od algi preko prvih kopnenih biljaka – riniotifa. Kao dokaz navedite zajedničke ćelijske strukturne elemente (hlorofile, karoten, celulozni ćelijski zid, rezervni skrob algi i mahovina, ali i ostalih kopnenih biljaka).
- Porijeklo mahovina i ostalih kopnenih biljaka od algi, i dalju evoluciju mahovina, ilustrujte evolutivnim stablom uz isticanje specifičnog životnog ciklusa mahovina koji ih je izdvojio u slijepu evolutivnu granu.
- Iстicanjem vlažnih i sjenovitih staniša, kao karakterističnih za razvoj mahovina, navedite i ekosisteme, odnosno biome tundri, tropskih šuma ali i tresetišta i ekosisteme sa cvjetnicama, čije su mahovine stanovnici. Koristite geografske mape. Sa učenicima odredite poziciju mahovina u šumskim ekosistemima u odnosu na spratovnost.
- U opisivanju građe i izgleda mahovina razmotrite sa učenicima neobičnu karakteristiku upijanja vode čitavom površinom tijela, povezujući je sa specifičnom građom i još nedefinisanim pravim biljnim tkivima i organima.
- Detaljno objasnite razvojni ciklus mahovina, uz preciziranje dominacije polne generacije koja ih čini jedinstvenim među kopnenim biljkama. Potrebu mahovina za vodom u razvojnom ciklusu povežite sa klijanjem spore i pokretljivošću spermatozoida u vodenoj sredini. Koristite se ilustrativnim sadržajem u opisivanju razvojnog ciklusa. Preporučljivo je da učenici nacrtaju svoje sheme razvojnog ciklusa mahovina na način koji će im olakšati usvajanje ove vrste sadržaja, a kasnije njegovu sistematizaciju i poređenje sa razvojnim ciklusima ostalih kopnenih biljaka.
- Razmotrite grupu mahovina jetrenjača sa stanovišta pionirskih vrsta na zgarištima šuma i na primjeru ove grupe mahovina ponovite, u diskusiji sa učenicima, pojam sukcesije ekosistema.
- Istaknite značaj lisnatih mahovina u snabdijevanju zemljišta vodom.
- Analizom ilustrovanih izvora znanja prezentujte učenicima primjere vrsta karakterističnih za područje Crne Gore.

Biljna tkiva i organi

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Organizacija tijela na nivou tkiva i organa uslovila je nove adaptivne sposobnosti biljnih organizama. Adaptacije organizama išle su u pravcu prilagođavanja kopnenom načinu života i sve manjoj zavisnosti procesa razmnožavanja od vode. Prvi nivo udruživanja ćelija biljnih organizama uslovio je stvaranje tvornih i trajnih tkiva. Tvorna tkiva čine ćelije koje se intenzivno dijele i diferenciraju u ćelije trajnih tkiva. Nalaze se u tijelu biljke na različitim mjestima: vršni meristemi (vegetacione kupe izdanka i korijena) i meristemi stabla i korijena (felogen i kambijum). Vršni meristemi su primarna tvorna tkiva; felogen je sekundarni meristem. Trajna tkiva izgrađena su od ćelija koje imaju određenu funkciju i djelimično ili trajno su izgubila sposobnost diobe. Neka trajna tkiva koja se sastoje samo od jednog tipa ćelija. To su prosta tkiva i njima pripada osnovno ili parenhimsko tkivo i mehaničko tkivo. Složenim trajnim tkivima, koja se sastoje iz više tipova ćelija, pripadaju pokorična, provodna i sekreciona tkiva. List i stablo nastaju od istog tvornog tkiva – vegetacione kupe izdanka. List grade primarno pokrovno tkivo – epidermis, osnovno tkivo – mezofil i provodna tkiva koja se grupišu u provodne sudove. U mezofilu se obavlja fotosinteza. Korijen kao vegetativni organ ima niz funkcija: učvršćuje biljku za podlogu; apsorbuje i provodi vodu i mineralne materije; u njemu se skladište hranljive materije. Korijen i stablo rastu vrhom, diobom ćelija vegetacione kupe. Na površini korijena je rizodermis – zaštitno i apsorbaciono tkivo, ispod njega je kora korijena koju gradi osnovno tkivo – parenhim, a u sredini je centralni cilindar, u kome su grupisana provodna tkiva. Primarnu građu stabla čine epidermis, kora i centralni cilindar. Primarna građa stabla kod monokotila zadržava se čitavog života, a kod golosjemenica i dikotila zamjenjuje je sekundarna građa. U stablu sekundarne građe izdvajaju se tri osnovna dijela: kora, sekundarno drvo i srž. Granicu između kore i sekundarnog drveta čini kambijum.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate diferencijaciju tijela biljaka na tkiva i organe kao rezultat prilagođavanja biljaka suvozemnom načinu života
- razumiju položaj i ulogu tkiva i organa u biljnem organizmu
- sagledaju strukturu biljnih tkiva, organa i njihovih ćelija u postupku mikroskopiranja
- ovladaju tehnikom izrade mikroskopskih preparata

Ključni pojmovi

- *značaj tkiva i organa, tvorna tkiva, vegetaciona kupa stabla, vegetaciona kupa korijena, kambijum, felogen, trajna tkiva – pokrovno, parenhimsko, mehaničko, provodno, žlezdano, pluta, mrtva kora, korijen, stablo, list, debljanje stabla i korijena, rast biljke*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Predstavljanje diferencijacije biljnog organizma na tkiva i organe, kao adaptaciju na suvozemni način života, diskusijom sa učenicima.

- Prikaz svih nivoa podjele biljnih tkiva uz objašnjenje njihove ključne uloge i položaja u biljnom organizmu, primjenom postojeće tabele-sheme Udžbenika.
- Tumačenje građe biljnih tkiva i organa biljke i građe njihovih karakterističnih ćelija, analizom mikroskopskih preparata.
- Rezimiranje uloge biljnih tkiva i organa na osnovu sagledavanja njihove građe u postupku mikroskopiranja.
- Primjena usvojenih pojmoveva u objašnjavanju fenomena debljanja i rasta biljke.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Diskusija
Tabelarni prikaz
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Vježba

- Na osnovnoškolskom nivou obrazovanja učenici su stekli elementarna znanja o pojmovima biljnih tkiva i organa. U kratkoj diskusiji aktivirajte njihova postojeća znanja i izvedite zaključak o značenju ovih pojmoveva. Diskusiju zaključite govoreći o značaju tkiva i organa u prilagođavanju biljaka suvozemnom načinu života. Podsjetite se građe mahovina, njihove vezanosti za vlažna staništa i apsorpcije vode čitavom površinom tijela kao posljedice primitivnije diferenciranosti njihovog organizma.
- U predstavljanju vrsta biljnih tkiva najbolje će Vam poslužiti tabelarni prikaz koji se nalazi na str. 58. Udžbenika. Njegova preglednost će Vam olakšati i tumačenje uloge i položaja tkiva u biljci, a učenicima postepeno usvajanje. U ovom koraku, uporedno, demonstrirajte pojmove tabele i odgovarajuća objašnjenja ilustrativnim primjerima – zidnim slikama, projekcijama sa grafofolija ili interneta.
- Izgled tkiva i njihovih ćelija ne može se dovoljno objasniti usmenim izlaganjem. Preporučljivo je koristiti očiglednije primjere, poput mikroskopskih preparata, njihovo poređenje sa tekstualnim sadržajem i odgovarajućim ilustracijama.

Odgovarajuće vježbe:

- 4.1. Biljna tkiva
- 4.2. Primarna građa stabla monokotila
- 4.3. Primarna građa stabla dikotila
- 4.4. Sekundarna građa stabla dikotila i golosjemenica
- 4.5. Primarna građa korijena
- 4.6. Sekundarna građa korijena
- 4.7. Građa rizoma monokotila
- 4.8. Anatomska građa lista

Laboratorijsko-eksperimentalna metoda
Tehnika mikroskopiranja i izrade
mikroskopskih preparata
Rad učenika u grupama

- Organizujte izradu i mikroskopiranje preparata po grupama učenika. Poželjno bi bilo da svi učenici učestvuju u izradi mikroskopskih preparata. Jedan preparat – jedna grupa učenika. Ukoliko Vam je vrijeme ograničavajući faktor, preparate pripremite unaprijed sa grupom učenika zainteresovanim za ovu vrstu aktivnosti ili sa članovima biološke sekcije. U tom slučaju, prije mikroskopiranja, elementarno demonstrirajte učenicima izradu preparata u skladu sa zahtjevima vježbi.
- Prijedlog zadataka vježbe 4.1. koje je poželjno realizovati u okviru sadržaja o **biljnim tkivima**: veg-

- etaciona kupa stabla, epidermis, epidermis i stome, mrtva kora, kolenhim, sklerenhim, provodni snopić monokotila, provodni snopić dikotila.
- Preporučljivo je da svaka grupa učenika pogleda svih osam preparata, analizira ključna svojstva i skicira građu tkiva u Radnoj svesci. Ukoliko to nije izvodljivo, svaka grupa analizira po jedan preparat.
 - Prikaz i tumačenje rezultata organizujte po grupama učenika tako da svaka grupa obrazloži zapažanja o jednoj vrsti preparata. Prilikom prezentacije rezultata poredite učenička zapažanja sa adekvatnim ilustracijama. Dozvolite ostalim učenicima da komentarišu iznijete podatke kontrolišući ih sadržajem iz teksta Užbenika.
 - Saznanja koja se odnose na biljna tkiva uslov su realizacije sadržaja o biljnim organima. Preporučuje se usvajanje novih pojmove o biljnim organima postupcima koji su opisani za biljna tkiva. Odgovarajući zadaci dati su u vježbama 4.2.-4.8. Međutim, ako je neizvodljivo realizovati toliki broj vježbi na limitiranom broju časova, preporučuje se vježba 4.8. *Anatomska građa lista*. Izradom ove vježbe učenici ne samo da analiziraju građu biljnih tkiva u listu i list kao organ u cjelini, već imaju mogućnost da sagledaju ekološki aspekt lista, odnosno da sagledaju građu listova kao adaptaciju na konkretne životne uslove u staništu biljke lista (bukva, oleander, alepski bor).

Paprati (*Polypodiophyta*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Fosilni ostaci paprati iz perioda karbona danas su sastavni dio naslaga kamenog uglja. Paprati su uglavnom kopnene višegodišnje biljke, manji broj živi u vodi. Najčešće žive na vlažnim i stjenovitim staništima, što ukazuje na još prisutnu zavisnost u odnosu na vodu. Paprati su prve biljke sa jasno diferenciranim tkivima i organima. Korijen paprati, koji se razvija iz korjenka klice, brzo biva zamijenjen korjenovima koji nastaju od podzemnog stabla. Nadzemno stablo paprati može biti uspravno ili poleglo, a sadrži provodni snopić u kome je ksilem okružen floemom. Listovi paprati su perasto dijeljeni, a njihova masa i veličina prevazilazi masu i dimenzije stabla. U odnosu na mahovine, u životnom ciklusu paprati preovladava sporofit generacija koju predstavlja odrasla biljka. Savremene paprati se odlikuju raznovrsnošću formi.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- sagledaju građu paprati kao prvih kopnenih biljaka sa jasno diferenciranim tkivima i organima
- uoče razliku između životnih ciklusa paprati i mahovina, koja se ogleda u dominaciji sporofita kod paprati
- shvate razloge još prisutne vezanosti paprati za vodenu sredinu

Ključni pojmovi

- diferencijacija tkiva i organa, dominacija sporofit generacije, vezanost za vodu, heterospornost, rastavići, prečice*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Prikaz adaptacija paprati na kopneni način života isticanjem razvijenosti korjenovog i provodnog sistema, kao i manjeg uticaja vode na razmnožavanje u odnosu na mahovine.
- Predstavljanje paprati kao prvih kopnenih biljaka sa diferenciranim tkivima i organima, primjenom ilustrativnog sadržaja i/ili prirodnog materijala.
- Opis dvostrukе uloge lista u fotosintetičkoj i reproduktivnoj funkciji kao evolutivne novine.
- Analiza životnog ciklusa paprati i isticanje dominacije sporofit generacije, poređenjem sa razvojnim ciklusom mahovina. Izrada sheme razvojnog ciklusa paprati, samostalnim radom učenika.
- Prikaz rastavića i prečica kao srodnika paprati u evolutivnoj liniji ka organizmima koji će stvoriti potpunu nezavisnost u odnosu na vodu.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Ilustracija sadržaja
Demonstracija sadržaja na prirodnom materijalu
Samostalni-individualni rad učenika
Analiza udžbeničkog teksta
Diskusija

- Realizacija sadržaja ove nastavne teme zamišljena je isključivo kroz samostalni rad učenika uz pravovremenu kordinaciju od strane nastavnika.
- Metodom rada na udžbeničkom tekstu i rješavanjem postavljenih zadataka učenici samostalno izvode zaključke. Diskusijom o postignutim rezultatima sa nastavnikom i ostalim učenicima vrši se sistematizacija usvojenog sadržaja i preciziranje novih pojmljiva.
- Preporučljivo je da učenici individualno rade na predviđenom materijalu.
- Sadržaj teme *Paprati* možete podijeliti u nekoliko članaka. Nakon svakog članka definišite zahtjev na koji učenici treba da odgovore nakon analiziranog članka. Svaki zahtjev treba da sadrži ključnu karakteristiku paprati. Kombinacija analize udžbeničkog teksta – članka, sa neposredom izradom zahtjeva omogućava temeljniji rad učenika, a individualna izrada i napredovanje tempom i sposobnostima koji su primjereni svakom učeniku ponaosob postupnije i efikasnije sticanje znanja.
- Naslove članaka, odgovarajuće zahtjeve i redoslijed njihove izrade preporučljivo je definisati radnim listom za učenike. Ukoliko nijeste u mogućnosti da to uradite, ispišite potrebne elemente za samostalni rad učenika na tabli. U nastavku teksta slijedi prijedlog sadržaja radnog lista za učenike:

Radni list:

- *Informacija 1*
predstavljena je uvodnim tekstrom udžbeničke teme *Paprati*.

Zadatak 1

Pročitajte informaciju i odgovorite na postavljeno pitanje i zahtjev:

U čemu se sastoji bolja prilagođenost paprati na suvozemne uslove života od mahovina?

Odgovor sačinite poređenjem strukturnih odlika paprati i mahovina. Analizirajte, pri tom, ilustrovane sadržaje i prirodni materijal na kojima ćete izvršiti demonstraciju svojih zaključaka.

- *Informacija 2*
predstavljena je tekstrom podnaslova *Početak dominacije sporofita*.

Zadatak 2

Procitajte informaciju i odgovorite na postavljeno pitanje:

Mahovine su prve kopnene biljke, ali su paprati prve biljke koje imaju diferencirana tkiva i organe. Kako to objašnjavate?

- *Informacija 3*

predstavljena je tekstrom podnaslova *Početak dominacije sporofita*.

Zadatak 3

Procitajte informaciju i odgovorite na postavljeno pitanje i zahtjev:

Analizom ilustrovanog sadržaja i prirodnog materijala opišite dvostruku ulogu lista paprati.

- *Informacija 4*

predstavljena je tekstrom podnaslova *Ima li razlika u metagenezi paprati i mahovina?*

Zadatak 4

Procitajte informaciju i odgovorite na postavljeno pitanje i zahtjev.

Ilustrujte razvojni ciklus paprati i objasnite njegove specifičnosti poređenjem sa razvojnim ciklusom mahovina.

- *Informacija 5*

predstavljena je preostalim tekstrom do kraja udžbeničke teme *Paprati*.

Zadatak 5

Procitajte informaciju i odgovorite na postavljeno pitanje.

Kako objašnjavate evolutivnu bliskost rastavića i prečica sa papratima umjesto sa mahovinama?

- U diskusiji sa učenicima obavezno izvršite analizu rezultata rada, sistematizaciju i utvrđivanje novih pojmovaca.

V SJEMENICE

Sjeme – evolutivna novina Cvijet skrivenosjemenica Dikotile i monokotile

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Sjemenice se smatraju najmlađom evolutivnom grupom organizama, s obzirom na pretpostavku da su se prve cvjetnice pojavile prije oko 150 miliona godina. Prisustvo sjemena omogućilo im je osvajanje novih staništa i raznovrsnost koja im daje karakter najbrojnije grupe biljaka. Životni ciklus sjemenica predstavljen je vegetativnim i reproduktivnim stadijumom, traje od nekoliko dana do 2000 godina za neke vrste. Prisustvo ili odsustvo zaštite na sjemenom zametku, odnosno sjemenu, razvrstava ih u golosjemenice i skrivenosjemenice. Najveći broj vrsta su zeljaste forme, a postoje i žbunaste i drvenaste. Uglavnom su stanovnici kopna. Najčešće golosjemenice su predstavnici tri porodice: borova, čempresa i tise. Cikas, ginko i velvičija predstavljaju reliktne vrste. Struktura sjemena omogućava sjemenicama rasijavanje pomoću vjetra (anemohorija), životinja (zoohorija), vode, čovjeka. Razvićem cvijeta započinje reproduktivna faza u životu golosjemenica i skrivenosjemenica. Mnoge skrivenosjemenice imaju cvjetove grupisane u cvasti. Oprasivanje je uslov oplođenja. Plod je evolutivna novina. Obrazuju ga djelovi cvijeta. Štiti sjeme i obezbeđuje njegovo rasijavanje. Broj kotiledona – kliničnih listića osnovni je kriterijum podjele skrivenosjemenica na monokotile i dikotile. I pored izražene vezanosti sjemenica za vazdušnu sredinu, postoje skrivenosjemenice, poput trske i rogoza, koje su adaptirane na uslove jezerskog ekosistema. Sjemenice imaju veliki značaj u ishrani čovjeka i životinja. Većina danas kultivisanih vrsta pripada sjemenicama. Kao članovi lanaca ishrane-producenti i kao edifikatori kopnenih životnih zajednica, imaju izrazit značaj za prirodu. Predstavnici mahunarki važni su u procesu azotofiksacije.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate sjemenice kao organizme sa najvišim nivoom organizacije u okviru biljnog carstva
- tumače pojам sjemena, kao evolutivnu novinu, koja je sjemenicama omogućila preživljavanje nepovoljnih uslova i rasprostiranje u okviru staništa sa različitim životnim uslovima
- razumiju složenost životnog ciklusa sjemenica i smjenu vegetativne i reproduktivne faze
- sagledaju razliku između golosjemenica i skrivenosjemenica, kao i razliku između monokotila i dikotila

Ključni pojmovi

- *sjeme, vegetativni i reproduktivni stadijum, golosjemenice – opšte odlike, cvijet golosjemenica, adaptacije golosjemenica, porodice golosjemenica, cvijet skrivenosjemenica, cvasti, opršivanje, oplodenje, nastanak ploda, vrste plodova, porodice dikotila, porodice monokotila*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Predstavljanje činjenice da su sjemenice najmlađa evolutivna grupa organizama na Zemlji kao prednost u odnosu na ostale biljne organizme, usmenim izlaganjem.
- Ilustrovanje, shemom pojmliva, osnovne podjele sjemenica na golosjemenice i skrivenosjemenice, kao i osnovne podjele u okviru golosjemenica i skrivenosjemenica, u cilju sticanja uvida u raznovrsnost sjemenica i njihov kosmopolitski karakter. Iстicanje njihovih osnovnih odlika.
- Prikaz značaja sjemena u preživljavanju nepovoljnih uslova i rasprostiranju sjemenica u raznovrsnim životnim staništima, metodom razgovora sa učenicima i primjenom dvodimenzionalnih nastavnih sredstava – geografskih mapa.
- Uporedna analiza životnog ciklusa cvjetnica sa životnim ciklusima paprati i mahovina, primjenom ilustrativnih sadržaja.
- Usvajanje saznanja o cvijetu i sjemenu putem detaljne analize njihove strukture i procesa koji se odvijaju nakon opršivanja i oplodenja, analizom udžbeničkog teksta, primjenom ilustrativnog sadržaja; mikroskopiranje; metod samostalnog rada učenika.
- Pregled vrsta cvasti i plodova upotrebom prirodnog materijala.
- Analiza odabranih-lokalnih porodica golosjemenica, dikotila i monokotila primjenom ključa za determinaciju sjemenica, grupni oblik rada, upotrebom prirodnog materijala, radom na terenu.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Izrada sheme pojmliva
Primjena geografske mape
Ilustracija sadržaja
Demonstracija sadržaja na prirodnom materijalu
Terenski rad
Samostalni-individualni rad učenika
Vježba

- Za početak, podsjetite učenike na evolutivno stablo koje ste skicirali u uvodnom dijelu prezentacije obrazovno-vaspitnog sadržaja o mahovinama. Nastojte da od učenika dobijete odgovor na pitanje zašto se mahovine smatraju slijepom evolutivnom linijom i zašto paprati predstavljaju evolutivni korak ka organizmima na čije razmnožavanje voda ne utiče, tj. korak do sjemenica. Poređenjem životnih ciklusa ove dvije grupacije organizama, mahovina i paprati, objasnite da je gametofit sjemenica redukovana, sveden na nekoliko ćelija koje ne dospijevaju u spoljašnju sredinu i da ih ta osobina čini evolutivno najnaprednjim biljkama, odnosno da im upravo ta osobina razvojnog ciklusa omogućava naseljavanje staništa na kojima paprati i mahovine ne mogu opstati.
- Upravo izведен pojам raznovrsnosti sjemenica potkrijepite izradom sheme pojmliva kojom ćete predstaviti osnovnu podjelu sjemenica na golosjemenice i skrivenosjemenice, kao i podjelu unutar njih na ključne porodice date u tekstu Udžbenika.

- Poslužite se kartom osnovnih bioma na Zemlji i analizirajte kosmopolitski karakter sjemenica. Posebno razgraničite biom četinarskih šumskih ekosistema – tajga, od svih ostalih bioma koji se karakterišu isključivo prisustvom skrivenosjemenica.
- Za prikaz raznolikosti golosjemenica koristite vegetacijsku kartu Crne Gore i Balkana, tumačeći pojam subendemita na primjeru *munike*, endemita i relikta na primjeru *molike*, odnosno endemita na primjeru *Pančićeve omorike*.
- Analizom strukture sjemena, objasnite njegov značaj u preživljavanju nepovoljnih uslova i razvoju nove jedinke. Primijenite ilustrovani sadržaj u vidu zidnih slika ili grafofolija koji prikazuje građu sjemena. Navedite primjere raznovrsnih adaptacija sjemena kod različitih vrsta sjemenica.
- Ilustrativnim prikazom životnog ciklusa sjemenica, tj. smjene vegetativnog i reproduktivnog stadijuma, uvedite pojam novih biljnih organa – cvijeta i ploda.
- Osnovne odlike golosjemenica, građu njihovog cvijeta i cvasti najbolje ćete objasniti na terenu, demonstracijom sadržaja na prirodnom materijalu.

- Kompleksnost pojmove cvijet, cvjetni pupoljak i sjemeni zametak kod skrivenosjemenica zahtijevaju detaljno i precizno objašnjenje. U tom slučaju preporučljivo je primijeniti metod samostalnog rada učenika u kombinaciji sa analizom udžbeničkog teksta i ilustrovanog sadržaja, kao i diskusijom o realizovanim zadacima.
- Učenici individualno analiziraju tekst podnaslova, određenim redom: 1. *Cvijet skrivenosjemenica*, 2. *Začetak sjemena* i 3. *Oprašivanje i oplođenje*
- S obzirom na to da učenici posjeduju elementarna znanja o ovom sadržaju, koja su stekli tokom osnovnog školovanja, preporučljivo je svakom učeniku individualno podijeliti blanko shemu-crteža cvijeta i sjemenog zametka na kojima će, tokom analize udžbeničkog teksta, obilježavati njihove strukturne elemente.
- Tokom diskusije o analiziranom tekstu, učenici pojedinačno komentarišu strukturne elemente cvjetnog pupoljka i sjemenog zametka, demonstracijom istih na zajedničkoj shemi nacrtanoj na tabli ili grafofoliji.
- Tokom diskusije obratite pažnju na redoslijed pojmove i njihovu strukturu:
 - porijeklo i nastanak cvijeta;- tučak: položaj, struktura i građa;
 - položaj i uloga čašičnih listića;- formiranje sjemenog zametka;
 - položaj i uloga kruničnih listića;- opršivanje;
 - razlika između perijanta i perigona;- proces oplođenja.
 - prašnici: položaj, struktura i građa
- Ukoliko možete da se prostorno i vremenski organizujete, nakon diskusije realizujte vježbu 5.2. *Anatomska građa cvjetnih djelova*. Nije neophodno da učenici detaljno analiziraju i crtaju uočene strukturne elemente, već da sagledaju uslovljeno funkcijske funkcije cvjetnih djelova njihovom građom.

- Vrste cvasti i vrste plodova najefikasnije možete objasniti na prirodnom materijalu, grupnim oblikom rada, u učionici ili na terenu.

- Ključne razlike između monokotila i dikotila, predstavnike njihovih porodica datih u Udžbeniku, kao i razlike među njima, najviše smisla ima podučavati, takođe, na prirodnom materijalu, u učionici ili na terenu, i primjenom ključa za determinaciju sjemenica. Prednost dajte porodicama i njihovim predstavnicima u lokalnom okruženju.

Odgovarajuće vježbe:

- 5.1. Determinacija skrivenosjemenica pomoću ključa
- 5.2. Anatomska građa cvjetnih djelova

Terenska nastava
Laboratorijska metoda
Tehnika mikroskopiranja

VI PRVE ŽIVOTINJE

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Evolucija životinja u pravcu višećelijskih organizama omogućila im je prelazak iz vode na kopno i adaptacije na nova, do tada nenaseljena staništa. Višećelijska struktura organizama pokazuje izraženu tendenciju organizacije u okviru nivoa tkiva, organa i sistema organa, kao i njihovu specijalizaciju za određene funkcije. Organizacija djelova tijela u odnosu na osu simetrije, omogućila je životinjama adaptivne prednosti. Sve životinje prolaze kroz iste faze tokom razvića: zigot, morula, blastula i gastrula. Od tri klicina lista sa sljedećeg razvojnog stupnja, nastaju određena tkiva i organi. Najveći broj životinjskih vrsta raspoređen je u devet razdjela: sunđeri (*Spongia*), dupljari (*Cnidaria*), pljosnati crvi (*Plathelminthes*), valjkasti crvi (*Nematoda*), mekušci (*Mollusca*), prstenasti crvi (*Annelida*), zglavkari (*Arthropoda*), bodljokošci (*Echinodermata*) i hordati (*Chordata*).

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate značaj višećelijskog usložnjavanja životinjskih organizama kao adaptaciju na kopneni način života i njegova raznovrsna staništa
- sagledaju zajedničke odlike višećelijskih životinja koje se ogledaju u istim fazama ontogenetskog razvića.
- usvoje podjelu životinja na osnovu sistematskih principa

Ključni pojmovi

- teorije postanka životinja, nivoi tjelesne organizacije, simetrija životinja, faze razvića, sistematika životinja

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Iстicanje značaja višećelijske organizacije životinja na njihove prilagođenosti novim, do tada ne-nastanjenim staništima.
- Prikaz različitih pristupa u tumačenju evolucije višećelijskih životinja.
- Predstavljanje organizacije tijela životinja nivoima tjelesne organizacije i simetrijom tijela.
- Pregled zajedničkih faza tokom razvića višećelijskih životinja.
- Tumačenje podjele organizama u okviru životinjskog carstva prema nivou složenosti, prisustvu tjelesne duplje, sudbini blastopora.
- Opšta primjena ilustrativne metode.

- Generalno posmatrano, u svim koracima predstavljenim dimenzioniranjem sadržaja, preporučuje se primjena ilustrativne metode.
- U tumačenju teorija o postanku životinja prema Hekelu, Hadžiju i Avernicevu, za svaku od njih skicirajte evolutivno stablo, u kome ćete jasno naznačiti organizam od koga višećelijske životinje vode porijeklo.
- Objasnite značaj simetrije organizama u organizaciji tijela i specijalizaciji njihovih životnih funkcija. Posebno obratite pažnju na prednosti bilateralne simetrije u usložnjavanju i adaptacijama kičmenjaka u kretanju, ishrani, specijalizaciji nervnog sistema. Skicirajte sva tri tipa simetrije i objasnite razliku između njih. Razvrstajte životinje prema tipu simetrije analizirajući stepen njihove organizacije.
- Sadržaj koji se odnosi na faze razvića obavezno demonstrirajte na ilustrovanim primjerima: zidnim slikama, grafofolijama, skiciranjem na tabli. Detaljno prikažite postepen nastanak i smjenu faza razvića: zigota, morule, blastule i gastrule, kao i nastanak celoma. Posebno obratite pažnju na porijeklo određenih tkiva i organa od kliničnih listova.
- Primjenom adekvatne sheme prikažite sistematiku devet razdjela životinja.

Primitivne životinje

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Sunderi se smatraju najprimitivnijim životnjima. Ipak, bez obzira na to što posjeduju čelijski nivo organizacije, ćelije pokazuju određene specijalizacije za obavljanje različitih funkcija. Specifična citološka građa i jedini, čelijski nivo organizacije uslovili su evoluciju sundera u posebnu, slijepu granu iz koje se nijesu razvili organizmi višeg stepena organizacije. Sunderi su kolonijalni organizmi, najčešće asimetrični, rređe radikalno simetrični organizmi, raznovrsnih oblika i jarkih boja. Prema složenosti građe tjelesnog zida, njihova građa se može svesti na tri morfološka oblika: askon, sikon i leukon. Tijelo sundera je dvoslojno sa želatinoznom masom između slojeva, u kojoj su smještene ameboidne ćelije specijalizovane za različite funkcije. Posebno su značajne hoanocite – ćelije unutrašnjeg sloja koje pokretima svoga biča omogućavaju razmjenu gasova, ishranu i izlučivanje. Potporu tijelu sundera daje skelet mineralnog porijekla. Prema građi skeleta sunderi su podijeljeni u tri klase. Tendencija udruživanja ćelija do nivoa tkiva izražena je kod dupljara. Ćelije u okviru tkiva posebno su specijalizovane za određene funkcije. Svojom ulogom u hvatanju plijena i odbrani od predatora posebno se izdvajaju žarne ćelije. Epitelo-mišićne ćelije pokreću tijelo. Žljezdane ćelije svojim izlučivanjem omogućavaju pričvršćivanje dupljara za podlogu. Nervne ćelije su organizovane u primitivan mrežast nervni sistem. Razvojni ciklus dupljara odvija se kroz dvije životne forme, meduzu i polip, koji se razlikuju morfološki i po načinu razmnožavanja.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate primitivnu građu sunđera kroz čelijski nivo organizacije
- razumiju mjesto sunđera u evoluciji kao slijepa grana od koje se nijesu razvili organizmi višeg stepena organizacije
- na primjeru dupljara shvate tendenciju udruživanja ćelija u viši nivo organizacije – tkiva
- evolutivni napredak dupljara sagledaju i kroz složenost razvojnog ciklusa u smjeni dvije životne forme.

Ključni pojmovi

- *primitivne životinje, slijepa evolutivna grana, dvoslojni tjelesni zid, specijalizacija ćelija mezogleje, hoanocite, morfološki oblici, hermafrodit, tkiva dupljara, razvojni ciklus dupljara, dominacija polipa ili meduze*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Tumačenje primitivne građe sunđera u citološkoj organizaciji organizma i slijepoj evolutivnoj grani.
- Prikaz dvoslojnosti tjelesnog zida i mezogleje sa ćelijama specijalizovanim za različite funkcije.
- Predstavljanje ključnih procesa ishrane, razmjene gasova i izlučivanja, učešćem ćelija sa bićem, strujanjem vode kroz sistem kanala tjelesnog zida i prostor središnje duplje.
- Objašnjenje primitivne građe sunđera i hermafroditizam.
- Prikaz, kod dupljara, višeg nivoa specijalizacije ćelija sa specifičnijom funkcijom, udruživanje ćelija do nivoa tkiva i usložnjavanja slojeva tjelesnog zida.
- Tumačenje pojma mrežastog nervnog sistema kao najprimitivnijeg nervnog sistema.
- Predstavljanje razvojnog ciklusa dupljara kroz dvije životne forme, meduzu i polip.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Rad učenika u paru
Shematski prikaz
Ilustrativni/demonstrativni pristup

- Sunđeri i dupljari su primjer obrazovno-vaspitnog sadržaja koji se može komparativno podučavati, s obzirom na njihovo svrstavanje u grupu primitivnih životinja.
- Početni korak u ovoj vrsti pristupa je definisanje ključnih osobina koje se mogu pratiti i upoređivati kod oba razdjela:
 - uslovi života i rasprostranjenost
 - tip simetrije i izgled organizma
 - složenost tjelesnog zida
 - specijalizacija ćelija, odnosno tkiva za određene funkcije
 - ishrana, razmjena gasova i izlučivanje
 - razmnožavanje i razvojni ciklus
 - klasifikacija i kriterijum klasifikacije organizama u okviru razdjela

- Ciljeve možete realizovati primjenom samostalnog rada učenika i radom u paru. Odabrani parovi učenika u tom slučaju unaprijed pripremaju prezentaciju po jedne ključne osobine sunđera, odnosno dupljara.
- Osobine oba razdjela uporedo, parovi učenika izlažu određenim redom i bilježe u tabelu ili odgovarajuću shemu pojmove koju ste prethodno skicirali na tabli.
- Nastojte da svaki par tokom predstavljanja osobine, uporedno za oba razdjela, istakne sličnosti, a posebno razlike između njih.
- Takođe je važno da se učenici tokom izlaganja služe ilustrativnim sadržajima: zidnim slikama, crtežima, fotografijama ili prezentacijama sa interneta, ukoliko za to postoji mogućnost.
- Posebno je važno da tokom opisivanja razmnožavanja i razvojnog ciklusa crtaju na tabli kompletan ciklus: unakrsna oplodnja i razvoj larvenog i adultnog stupnja sunđera; pupljenje sunđera i obravovanje gemula; smjena meduzoidne generacije i generacije polipa.
- S obzirom na to da je zadatak složen, podjelu zadataka možete izvršiti prema interesovanjima, nivou sposobnosti i znanju učenika.
- Sistematisaciju prezentovanog sadržaja možete realizovati u diskusiji sa drugim parovima učenika koji nijesu učestvovali u direktnoj prezentaciji sadržaja.

VII BESKIČMENJACI NESEGMENTISANOG TIJELA

Pljosnati crvi (*Plathelminthes*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Pljosnati crvi su evolutivno najjednostavniji nesegmentisani organizmi sa diferenciranim organima i organskim sistemima. Najprimitivniji su bilateralno simetrični organizmi. Karakterišu se prisustvom sunđerastog vezivnog tkiva – parenhima koji zauzima prostor između tjelesnog zida i unutrašnjih organa. Nemaju tjelesnu duplju. Kretanje im je omogućeno diferenciranim mišićima i trepljastim nastavcima. U crijevnom sistemu, koji ima samo jedan otvor, započinje varenje hrane, a nastavlja se u ćelijama. Krvni i respiratorični sistem odsustvuju. Ekskrecija se obavlja protonefridijalnim kanalićima. Vrpčast nervni sistem čine glavena ganglija i nervne vrpce. Pljosnati crvi se razmnožavaju polno i bespolno. Prvi put se u evoluciji životinja javlja unutrašnja oplodnja. Bez obzira na veliki broj hermafroditnih vrsta, samooplodnja je rijetka. Pljosnate crve čine mnoge parazitske vrste u okviru klase metilja i klase pantljičara, među kojima je najopasnija pseća pantljičara.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- na primjeru razdjela pljosnatih crva sagledaju dalji tok evolucije organizama u pravcu diferencijacije organa i organskih sistema
- sagledaju adaptacije pljosnatih crva na parazitski način života

Ključni pojmovi

- organi, parenhim, aktivno kretanje, cefalizacija, treplje, mišići, crijevo, vrpčast nervni sistem, unutrašnja oplodnja, predatori, paraziti, veliki metilj, svinjska pantljičara, pseća pantljičara

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Predstavljanje pljosnatih crva kao razdjela sa višim stepenom tjelesne organizacije – prisustvom organa
- Prikaz:
 - bilateralne simetrije organizama kroz prednosti u definisanom rasporedu organa, aktivnom kretanju i formiranju primitivnog glavenog regiona,
 - procesa kretanja na osnovu funkcije i rasporeda tri vrste mišića: kružnih, kosih i uzdužnih, i na osnovu rada trepljastih nastavaka epidermalnih ćelija,

- formiranog crijevnog sistema sa primitivnom odlikom – otvorom koji je istovremeno i usni i analni otvor,
- ekskretornog sistema po tipu protonefridija,
- usložnjavanja nervnog sistema po tipu vrpčastog nervnog sistema.
- Predstavljanje odsustva respiratornog i krvnog sistema kao primitivne karakteristike.
- Tumačenje unutrašnjeg oplođenja kao evolutivne novine.
- Iстicanje adaptacija na parazitski način života, predstavljanjem redukcije crijevnog sistema i loko-motornog aparata, ali i pojave struktura za pričvršćavanje, kao i velika moć razmnožavanja i veći broj prelaznih domaćina.
- Detaljna analiza razvojnih ciklusa parazitskih vrsta.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Metoda usmenog izlaganja
Rad učenika u paru
Analiza udžbeničkog teksta
Diskusija
Ilustracija/demonstracija sadržaja
Prezentacija referata
Vježba

- Opšte odlike razdjela pljosnatih crva možete objasniti na početku časa, metodom usmenog izlaganja.
- Alternativno, pomenuti dio sadržaja možete realizovati metodom samostalnog rada učenika, tokom koje će učenici, radom u paru, analizirati tekst i praviti sopstveni koncept sadržaja u kome će jasno istaći specifičnosti razdjela pljosnatih crva.
- Tokom diskusije nastojte da učenici vrše poređenje sagledanih specifičnosti razdjela pljosnatih crva (datih u stavci *dimenzioniranje sadržaja*) sa evolutivnim prethodnicima – dupljarima i sunđerima.
- Detaljno, na ilustrovanom sadržaju, zidnoj slici ili grafofoliji, demonstrirajte životni ciklus parazita: velikog metilja, svinjske pantlijičare i pseće pantlijičare.
- Posebno naglasite mjesto i sudbinu razvojnih stupnjeva jaja i svih oblika larvi, kao i tip prelaznog i krajnjeg domaćina.
- Od posebnog značaja je naglasiti puteve infekcije čovjeka ovim parazitskim vrstama, simptome bolesti i način liječenja. Zbog toga učenici za ovaj čas mogu pripremiti kraće referate o negativnom značaju pomenutih parazitskih vrsta na zdravlje čovjeka. U referatima posebno treba naglasiti puteve prenošenja infekcije, simptome, dijagnostikovanje bolesti i adekvatnu terapiju.

Valjkasti crvi (*Nematoda*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

U odnosu na pljosnate gliste, valjkasti crvi su evolutivno napredniji razdio. Na površini tijela imaju kutikulu, čija je osnovna uloga u zaštiti od isušivanja, što omogućava ovim organizmima adaptaciju na suvozemni način života. Primarna tjelesna duplja ispunjena je tečnošću i sprečava deformaciju organa prilikom kretanja. Razdvojeni su putevi ulaska hrane i izbacivanja nesvarenih produkata diferencira-

njem usnog i analnog otvora. Valjkasti crvi su odvojenih polova, a razviće je direktno. Adaptirani su na raznovrsne uslove života. Uglavnom su slobodnoživeći, ima i predatora i razлагаča. Među parazitskim vrstama izdvajaju se trihina, čovječja i dječja glista.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate evolutivni napredak valjkastih crva u odnosu na prethodne razdjele životinja, posebno pljosnate crve
- sagledaju negativni značaj predstavnika parazitskih vrsta

Ključni pojmovi

- *kutikula, primarna tjelesna duplja – pseudocelom, analni otvor, odvojenost polova, direktno razviće, trihina, čovječja glista, dječja glista*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Prikaz raznovrsnih uloga kutikule uz isticanje osobine zaštite kao adaptacije na suvozemni način života.
- Predstavljanje značaja pseudoceloma i njene tečnosti, kao evolutivne novine, u sprečavanju deformacije organa prilikom kretanja.
- Istanje odvojenosti polova i direktnog razvića.
- Detaljna analiza razvojnog ciklusa trihine uz isticanje opasnih posljedica za čovjeka nastalih infekcijom ovog parazita.
- Osvrt na negativan značaj čovječje i dječje gliste.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

- Sadržaj ove teme može se realizovati po istom principu kao i prethodna tema *Pljosnati crvi*, uz poseban osvrt na evolutivne novine u odnosu na prethodni razdrio kao i negativan značaj parazitskih predstavnika za čovjeka.

Mekušci (*Mollusca*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Mekušci su najkrupniji i nasloženiji beskičmenjaci. Naseljavaju sve tipove vodenih ekosistema. Samo mali broj vrsta, poput nekih puževa, prilagođene su suvozemnom načinu života. Posjeduju uglavnom bilateralno simetrično i mekano tijelo na osnovu čega je i izведен njihov naziv (lat. *mollis, molluscus* – mek). Mekušci posjeduju sekundarnu tjelesnu duplju – celom, kao evolutivnu novinu u odnosu na prethodne razdjele životinja. Tijelo im je diferencirano na glavu, trup i stopalo, pokriveno kožnim naborom – plaštrom koji sa utrobnom kesom u kojoj su smješteni organi, zatvara plaštanu duplju. Kod

većine mekušaca plašt i dio utobne kese luče ljušturu proteinsko-mineralnog sastava, koja ima zaštitnu funkciju. Prvi put u evoluciji javljaju se respiratori organi tipa škrga kod vodenih organizama i pluća kod malobrojnih mekušaca adaptiranih suvozemnom načinu života. Krvni sistem je takođe evolutivna novina; otvorenog je tipa; odlikuje se prisustvom srca, sačinjenog od jedne komore i jedne pretkomore, i prisustvom tjelesne tečnosti – hemolimfe sa osnovnom transportnom ulogom. Nervni sistem je napredniji. Gangliomernog je tipa. Ekskrecija se obavlja kanalima po tipu metanefridija. Mekušci su odvojenih polova, mada ima i hermafrodita. Razviće je različito, direktno ili sa larvenim stupnjem. Mekušci su grupisani u tri klase: puževe, školjke i glavonošce sa specifičnim strukturnim, funkcionalnim i adaptivnim karakteristikama.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- pomoći novih strukturnih, funkcionalnih i adaptivnih karakteristika sagledaju mekušce kao evolutivno najsloženije beskičmenjake
- uoče ključne razlike među klasama mekušaca

Ključni pojmovi

- *celom, plašt, plaštana duplja, utrobna kesa, glava, radula, stopalo, ljuštura, škrge, pluća, metanefridije, krvni sistem, srce, hemolimfa, ganglije, puževi, školjke, glavonošci*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Prikaz položaja mekušaca na evolutivnoj ljestvici u odnosu na prethodno obrađene razdjele životinja, sa naznakom njihovog stepena složenosti, veličine i rasprostranjenosti.
- Iстicanje značaja prednosti sekundarne tjelesne duplje u poboljšanju metaboličkih procesa, pogodnosti u kretanju, prilagođavanju različitim životnim uslovima, kao i budućoj pojavi složenijih organizacionih tipova životinja.
- Predstavljanje:
 - diferenciranosti tijela na glavu, utrobnu kesu i stopalo, specifičnosti njihove strukture i funkcije;
 - složenosti crijevnog sistema i prilagođenosti raznovrsnom načinu ishrane pojavom hitinoznog organa radule i poprečnih nizova zuba;
 - pojave ljuštura, njenog sastava i uloge.
- Poseban prikaz novina – krvnog sistema, srca i transportne uloge tjelesne tečnosti- hemolimfe.
- Tumačenje odlika složenijeg – gangliomernog nervnog sistema.
- Prikaz klase mekušaca – puževa, školjki i glavonožaca, uz posebnu analizu njihovih sličnosti i razlika

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Demonstracija/ilustracija sadržaja
Rad učenika u grupama
Diskusija
Vježba

- Laboratorijska metoda – tehnika disekcije preparata je preporučljiv pristup u realizaciji obrazovno-vaspitnog sadržaja na temu *Mekušci*.
- Primjenom ove metode, odnosno tehnike, učenici proučavaju morfološko-anatomsku građu mekušaca, vrše uočavanje, analizu i poređenje sa sadržajem udžbeničkog teksta, što značajno doprinosi razumijevanju predviđenog obrazovno-vaspitnog sadržaja.
- Primjeni upravo opisane metode i tehnike treba da prethodi uvodno, koncizno izlaganje o opštim odlikama mekušaca kao i specifičnostima njihove građe, funkcije i adaptivnih odlika, u odnosu na prethodne organizacione tipove životinja uz uvažavanje smjernica datih u prethodnoj stavci *dimenzioniranje sadržaja*.
- Tokom prezentacije pomenutog dijela sadržaja obavezno se služite demonstracijom na ilustrovanim sadržajima: zidnim slikama, grafofolijama ili prezentacijama sa interneta.
- Tehniku disekcije organizujte radom učenika u grupama.
- Poželjno bi bilo da svaka grupa učenika realizuje vježbu *Disekcija vinogradarskog puža*, da bi se u vremenu predviđenom za diskusiju sve grupe mogle ravnopravno uključiti u analizu i diskusiju i dati uporedni pregled odlika predstavnika sve tri klase mekušaca.
- Analiza tekstualnog i ilustrovanog sadržaja Udžbenika i uputstava u Radnoj svesci treba da prethode disekciji, zbog smjernica koje određuju tok rada.
- Nastojte da tokom diskusije sa učenicima izvedete zaključke koji se odnose, kod puževa, na:
 - građu ljuštare,
 - torziju utrobne kese i gubitak simetrije,
 - građu stopala,
 - položaj ganglija.
- Zatim, izvršite sa učenicima uporedni pregled odlika puževa sa preostalim klasama mekušaca, imajući u vidu, kod školjki:
 - građu ljuštare,
 - simetriju,
 - odsustvo glavenog regiona,
 - građu stopala,
 - izgled i položaj škrga,
 - položaj ganglija,
 - indirektno razviće larvenim stupnjem trohoforom ili veliger larvom;

kod glavonožaca:

- diferenciranost tijela na glavu, vrat i trup,
- položaj, izgled i uloga ručica glavenog regiona,
- položaj i uloga lijevkova,
- redukcija ljuštute i stopala,
- izgled, položaj i uloga mastiljave žljezde,
- razliku imedu predstavnika sa spoljašnjom i redukovanim ljušturom.

- Zaključke bazirajte na sličnostima i razlikama među klasama mekušaca, kao i na prilagođenostima uslovima života.

Odgovarajuće vježbe:

7.1. Disekcija vinogradarskog puža

Laboratorijska metoda
Tehnika disekcije

Bodljokošci (*Echinodermata*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Bodljokošci su isključivi stanovnici morskih ekosistema. Ovom razdjelu životinja pripadaju morski ježevi, morske zvijezde, zmijuljice, morski krastvci i morski krinovi. Jedini su organizmi sa sekundarnom tjelesnom dupljom koji u odrasлом stadijumu imaju radijalnu simetriju. Bilateralno simetrična larva je dokaz da bodljokošci vode porijeklo od bilateralnih predaka. Bodljokošci su jedini beskičmenjaci sa unutrašnjim skeletom, što je istovremeno odlika hordata. Specifična karakteristika bodljokožaca je ambulakralni ili vodeno-vaskularni sistem koji im omogućava kretanje, disanje i izlučivanje. Bodljokošci su uglavnom grabljivice, zato kod morskih ježeva postoji poseban usni aparat – Aristotelova lampa. Tjelesna tečnost bodljokožaca transportuje hranljive materije, ali ne i kiseonik. Nervni sistem bodljokožaca je difuzno-vrpčast. Bez obzira što su uglavnom odvojenih polova, nema polnog dimorfizma. Razviće je indirektno, odvija se preko bilateralno-simetrične larve (pluteus).

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenicu treba da:

- sagledaju razliku između progresivnih i regresivnih odlika bodljokožaca

Ključni pojmovi

- celom i radijalna simetrija, endoskelet, ambulakralni sistem, Aristotelova lampa, odsustvo polnog dimorfizma

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Iстичаје припадности бодљокоžача целоматама са регресивном карактеристиком- радијалном симетријом у adulтном ступњу.
- Тумачење bilateralno simetrične larve kao dokaza porijekla бодљокоžача od bilateralno-simetričnih предака.
- Издавање специфичности кретања, дисања и излучивања бодљокоžача, захваљујући присуству ambulakralnog система.
- Приказ адаптације predatorskom начину живота присуством usnog aparata – Aristotelove lampe kod ježeva.

- Preciziranje jedinstvenosti bodljokožaca mezodermalnim porijeklom endoskeleta i difuzno-vrpčastog nervnog sistema.
- Pregled razlika među klasama bodljokožaca analizom morfološko-anatomske strukture predstavnika klase.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Video-projekcija filma
Diskusija

- Projekcija odabranog filma može Vam poslužiti kao uvod u realizaciju teme *Bodljokošci*.
- Uz propratni komentar filma i diskusiju sa učenicima izvedite zaključak o opštim odlikama bodljokožaca, kao i njihovim specifičnostima u odnosu na prethodne organizacione oblike.
- U sklopu projekcije filma, sa učenicima sagledajte i ekološki pristup obrazovno-aspitnom sadržaju koji dat pod naslovom *U zoni plime i oseke*.

VIII BESKIČMENJACI SEGMENTISANOG TIJELA

Člankovite gliste (*Annelida*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Člankovite gliste, zajedno sa zglavkarima i kičmenjacima, pripadaju grupi životinja segmentisanog tijela. Segmentisanost tijela omogućava člankovitim glistama preciznu kontrolu, efikasnost i raznovrsne oblike kretanja. Segmentacija člankovitih glista, osim spoljašnje građe, obuhvata i većinu unutrašnjih organa, izuzev crijeva. Člankovitim glistama pripadaju: mnogočekinjaste gliste, stanovnici morskog ekosistema koji se hrane filtriranjem vode ili su aktivni predatori; maločekinjaste gliste, prvenstveno zemljavične gliste koje se hrane biljnim ostacima gutajući ih sa zemljom; parazitske i karnivorne pijavice. Na površini tijela člankovitih glista prisutna je tanka elastična kutikula iz koje, osim kod pijavica, izrastaju čekinje (hete) pomoću kojih se, u kombinaciji sa kožno – mišićnim izraštajima – parapodijama i aktivnošću mišićnog sistema, ova grupa organizama kreće. Krvni sistem, prvi put u evoluciji životinja, zatvorenog je tipa. Sistem za varenje je kompletan. Disanje se obavlja uglavnom preko kože. Sistem organa za izlučivanje sastoji se iz parnih organa – nefridija. Nervni sistem je ljestvičastog tipa. Člankovite gliste su hermafroditni ili su odvojenih polova. Razviće može biti direktno ili indirektno preko larve – trohofore. Zemljavične, maločekinjaste gliste gutanjem zemlje i bušenjem hodnika utiču na brže formiranje humusa i aeraciju zemljišta. Glibnjača je indikator zagađenih voda.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- sagledaju prednost segmentacije tijela u daljoj evoluciji životinja
- shvate značaj pojedinih predstavnika člankovitih glista za čovjeka

Ključni pojmovi

- *segmentacija, raznovrsnost kretanja, čekinje, krvni sistem zatvorenog tipa, nefridije, nervni sistem ljestvičastog tipa, zemljavične gliste, parazitski oblici, značaj člankovitih glista*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Iстicanje značaja segmentacije tijela u povećanoj efiksnosti i raznovrsnim oblicima kretanja segmentisanih životinja.
- Predstavljanje segmentacije na nivou spoljne i unutrašnje građe člankovitih glista, uz naznaku segmentisanog rasporeda svih sistema organa, izuzev crijeva.
- Tumačenje nesegmentisanosti crijevnog sistema adaptacijom na zemljavični način života kišne gliste i parazitski način života medicinske pijavice.

- Prikaz specifičnosti zatvorenog krvnog sistema, metanefridijalnog ekskretornog sistema i ljestvičastog nervnog sistema kao evolutivnog napretka u kontekstu unutrašnje segmentacije tijela.
- Analiza ključnih odlika sve tri klase člankovitih glista u skladu sa adaptacijama na uslove životne sredine.
- Rezimiranje značaja člankovitih glista za čovjeka na primjeru kišne gliste, glibnjače i medicinske pijavice.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Prezentacija učeničkih referata
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Diskusija
Vježba

- Možete zadati učenicima da se za temu *Člankovite gliste* pripreme unaprijed.
- U diskusiji sa učenicima, kroz njihovo izlaganje i demonstriranje pojmove na pripremljenim ilustrativnim sadržajima, analizirajte kvantitet znanja, a na osnovu njihove obaviještenosti, razumijevanja i primjene naučenog, kvalitet njihovog znanja.
- Tokom analize sadržaja sa učenicima, koristite se smjernicama datim u stavci *Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja*.
- Nastojte da tokom diskusije sa učenicima organizujete odgovarajuću vježbu koja podrazumijeva disekciju kišne gliste (posmatranje spoljašnje i unutrašnje grude).

Odgovarajuće vježbe:

8.1. Disekcija kišne gliste

Laboratorijska metoda
Tehnika disekcije

Zglavkari (*Arthropoda*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Zglavkari predstavljaju najraznovrsniji razdio unutar carstva životinja. Naseljavaju sva životna staništa jer su se, za razliku od ostalih životinja, najuspešnije prilagodili različitim životnim uslovima. Segmentacija predstavlja ključnu osobinu zglavkara. Za razliku od člankovitih crva, tjelesni segmenti zglavkara se morfološki i funkcionalno razlikuju i grupišu u tjelesne regije: glavu, grudi i stomak. Prisustvo složeno građene kutikule na površini tijela sa čvrstim polisaharidom – hitinom, obrazuje egzoskelet, koji štiti organizam od predatora, organe od povreda, sprečava isušivanje tijela i olakšava pokretljivost. Pokretno zglobljeni udovi (ekstremiteti) specijalizovani su za kretanje, plivanje, hvatanje plijena, oplodnju. Rast zglavkara omogućen je presvlačenjem, odnosno zamjenom stare kutikule novom. Celom je redukovana prostor oko ekskretornih i polnih organa, dok većinu tjelesne duplje čini hemocelom. Krvni sistem je otvorenog tipa. Razmjena gasova se vrši cijelom površinom tijela, škrgama, plućima ili trahejama koje su evolutivna novina. Ekskretorni organi predstavljeni su antenalnim i maksilarnim žlijezdama, a kod nekih zglavkara izmijenjenim metanefridijama – Malpigijevim sudovima. Nervni sistem je ljestvičastog tipa. Oči su po tipu složenih i prostih očiju – ocela. Odvojenih su polova i imaju

parne reproduktivne organe (jajnike i testise). Oplodnja je unutrašnja. Razvijaju se metamorfozom. Na osnovu grade ekstremiteta i načina života, zglavkari su razvrstani u četiri grupe: zglavkare sa četiri para nogu – helicerate, rakove, insekte i stonoge.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- sagledaju raznovrsnost i visoku adaptibilnost zglavkaza na različite životne uslove, zahvaljujući specifičnim osobinama koje posjeduju u odnosu na ostale predstavnike beskičmenjaka
- uoče ključne morfo-fiziološke i adaptibilne razlike između klasa zglavkaza
- analiziraju pozitivan i negativan značaj zglavkaza za čovjeka i prirodu

Ključni pojmovi

- *heteronomna segmentacija, tjelesni regioni, hitin, egzoskelet, ekstremiteti, hemocel, trahejni sistem, antenalne žlijezde, maksilarne žlijezde, Malpigijevi sudovi, jajnici, testisi, metamorfoza, helicerate, rakovi, zglavkari sa negranatim nogama, pozitivan i negativan značaj insekata*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Prikaz zglavkaza kao najobimnijeg i najraznovrsnijeg razdjela u okviru carstava životinja, osrvtom na široku lepezu njihovih životnih staništa.
- Uporedni pregled segmentacije zglavkaza i člankovitih crva, isticanjem morfo-fiziološke diferencijacije segmenata zglavkaza i tendencije njihovog grupisanja u tjelesne regije.
- Prikaz evolutivne novine - egzoskeleta, kroz hitinsku strukturu i višestruku ulogu kutikule.
- Predstavljanje pokretno zglobljenih udova - ekstremiteta kroz njihovu specijalizaciju za različite funkcije i odgovarajuće adaptacije zglavkaza na različite životne uslove.
- Opis rasta zglavka presvlačenjem kutikule.
- Prikaz evolutivno novih organa - traheja i pluća, kao adaptacija na suvozemni način života.
- Uporedni pregled ekskretornih organa nesegmentisanih i segmentisanih beskičmenjaka, sa osrvtom na morfo-fiziološki razvijenije antenalne žlijezde, maksilarne žlijezde i Malpigijeve sudove kod zglavkaza.
- Predstavljanje razvijenosti čulnog sistema zglavkaza na primjeru prostih i složenih očiju.
- Opis metamorfoze zglavkaza na nivou nepotpune i potpune metamorfoze.
- Uporedni pregled grupa zglavkaza sa akcentom na: vrste tjelesnih regiona; vrste i uloge ekstremiteta; morfo-fiziološke specifičnosti; rasprostranjenost, pozitivan i negativan značaj predstavnika grupe.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Shematski/tabelarni prikaz
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Rad učenika u paru
Vježba
Prezentacija učeničkih referata

- Tema obiluje brojem i raznovrsnošću novih pojmoveva. U nastojanju da efikasno objasnite nove brojne pojmove kako na nivou razdjela, tako i na nivou grupe, poslužite se adekvatnom shemom pojmoveva (mapom uma) ili, jednostavno, tabelom.
- Ukoliko odaberete tabelu, ona mora sadržati, kao osnovnu kolonu; sve ključne morfološke, fiziološke, adaptibilne, ekološke osobine razdjela, koje su kao posebna evolutivna novina naznačene u udžbeničkom tekstu.
- S lijeve strane osnovne kolone ucrtajte kolonu u kojoj ćete te ključne osobine opisati na nivou razdjela.
- S desne strane ucrtajte onoliko kolona koliko ima i subrazdjela, odnosno njihovih klasa. U svaku od kolona ćete na nivou subrazdjela, odnosno klase predstaviti specifične aspekte ključnih osobina kojima raspolažu. U tabeli koja slijedi dat je primjer za osobinu: tjelesni regioni.
- Opisivanje specifičnih odlika vršite njihovim uporednim pregledom između subrazdjela i klasa.
- Morfološke osobine obavezno demonstrirajte na ilustrovanim sadržajima: zidnim slikama, grafofolijama ili kompjuterskim prezentacijama uz obavezan osvrt na crteže, odnosno ilustracije iz Udžbenika.

<i>zglavkari</i>	<i>osobine</i>	<i>škorpije</i>	<i>lažne škorpije</i>	<i>pauci</i>	<i>kosci</i>	<i>krpelji</i>	<i>rakovi</i>	<i>stonoge</i>	<i>insekti</i>
glava, grudi, trbuh	tjelesni regioni	glaveno- grudni, trbušni	kraći abdomen	glaveno- grudni, suženje, trbuh		tjelesni regioni srasli	glaveno- grudni, trbuh	glava, trup	glava, grudi, trbuh
	ekstremiteti								

- Ilustrovanim sadržajima se služite i tokom opisivanja građe usnog aparata insekata.
- Na ilustrovanom sadržaju demonstrirajte nivoje metamorfoze koristeći se primjerom insekata.
- Obrazovno-vaspitni sadržaj koji se odnosi na predstavnike subrazdjela, klasa, a posebno brojnih grupa insekata, zatim na njihovu ekologiju, korist i štetu, preporučljivo je realizovati samostalnim radom učenika.
- Radom u paru učenici pripremaju referate o grupi zglavkaza koju odaberu: škorpije, lažne škorpije, pauci, kosci, krpelji, rakovi, stonoge i grupe insekata date u Udžbeniku (ima ih devet).

*

- Cilj je da prezentaciji učeničkih referata prethodi izrada entomološke zbirke. U tom slučaju bi učenici, na osnovu zbirke, uporedo sa prezentacijom svojih referata, sukcesivno vršili determinaciju insekata pomoću ključa, prema uputstvima vježbe 8.3.
- Nastojte da učenici sakupe obavezno one insekte koje planirate za determinaciju.

Odgovarajuće vježbe:

- 8.2. Načini sakupljanja i prepariranja insekata
- 8.3. Determinacija insekata pomoću ključa

Terenski rad
Laboratorijski rad

IX HORDATI

Plaštaši (*Tunicata*) – sesilni hordati

Kopljaši (*Cephalochordata*) – kopljaste ribice

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Hordati su evolutivno najnapredniji razdio unutar carstva životinja, zahvaljujući nizu adaptivnih karakteristika. Niz adaptacija omogućava im dominaciju kako u vodenoj tako i u kopnenoj sredini. Bilateralno su simetrični organizmi. Hordati obuhvataju sve organizme koji se bar u nekom stadijumu života odlikuju prisustvom horde – organa sa potpornom funkcijom, zahvaljujući kome su i dobili naziv. Horda je ključna evolutivna novina hordata u odnosu na prethodne razdjele životinja. Čini osnovu unutrašnjeg skeleta, ali za razliku od bodljokožaca strukturno i funkcionalno je naprednija. Neprimitivni hordati je zamjenjuju kičmenicom. Segmentisanost tijela izražena je prisustvom mišićnih segmenata tjelesnog zida – miomera. Svi hordati odlikuju se prisustvom nizova proreza na bočnim zidovima ždrijela, od kojih će se tokom embrionalnog razvića kod različitih grupa diferencirati škrge ili pluća. Nervni sistem, predstavljen nervnom cijevi čiji prednji dio gradi mozak, takođe je evolutivna novina.

Plaštaši (*Tunicata*) predstavljaju bočnu evolutivnu granu koja je regresivno evoluirala prilagođavajući se sesilnom načinu života. Tijelo ovih organizama obavijeno je plaštom (tunika) po čemu su i dobili naziv. Bilateralna simetrija kod ovih organizama odsustvuje. Hordu, koja je svedena na zadnji repni dio tijela, posjeduju samo u toku larvalnog stadijuma života. Celom i muskulatura su redukovani. Nervna cijev, smještena u repnom dijelu kao i horda, postoji samo na larvalnom stupnju, dok je kod adulta svedena samo na jednu gangliju iznad crijeva. Plaštaši su hermafrođiti. Razviće se odigrava putem metamorfoze, a većina se razmnožava pupljenjem.

Kopljaši (*Cephalochordata*) su specifična grupa morskih hordata koji žive zariveni u pijesak u priobalnoj zoni mora. Na primjeru njihovog predstavnika amfioksusa mogu se sagledati osnovne karakteristike hordata. Horda kopljaša se pruža čitavom dužinom tijela prodirući u glaveni region. Prisutna je tokom čitavog života. Kopljaši posjeduju tipično razvijenu nervnu cijev koja u glavenom regionu obrazuje proširenje koje odgovara mozgu kičmenjaka i kao takva čini centralni nervni sistem. Parovi nerava koji polaze sa nervne cijevi grade periferni nervni sistem. Ždrijelo je sa brojnim prorezima i, kao i nervna cijev, prostire se čitavom dužinom tijela, iznad horde. Za razliku od plaštaša posjeduju krvni sistem zatvorenog tipa, ekskrecija se obavlja nefridijama. Odvojenih su polova, a oplodnja je spoljašnja.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- sagledaju ključne karakteristike hordata koje ih svrstavaju u vrh evolutivne ljestvice
- uoče odlike plaštaša koji ih čine bočnom regresivnom evolutivnom granom hordata
- na primjeru amfoksusa analiziraju napredak hordata u odnosu na prethodne razdjеле u okviru carstva životinja

Ključni pojmovi

- *endoskelet, horda, nervna cijev, mozak, centralni nervni sistem, periferni nervni sistem, ždrijelo, miomere, regresivna evolucija*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Prikaz ključnih karakteristika hordata koje ih svrstavaju u evolutivno najnapredniju grupu unutar carstva životinja:
 - prikaz horde sa funkcijom endoskeleta, potpornom ulogom i ulogom u kontrakciji tjelesne muskulature, uz isticanje njenog položaja i specifičnosti građe njenih ćelija na kojima se bazira funkcionalna odlika horde;
 - prikaz posebnog tipa nervnog sistema – cjevastog nervnog sistema, koje ih jasno odvaja od razdjela beskičmenjaka, isticanjem njegove pozicije na ventralnoj strani tijela i ventralno orijentisane u odnosu na hordu;
 - prikaz bočnih proreza ždrijela koji omogućavaju komunikaciju sa spoljašnjom sredinom.
 - prikaz segmentisanog rasporeda muskulature tjelesnog zida i uloge mišića u efikasnijem kretanju.
- Predstavljanje plaštaša kao bočne evolutivne regresivne grane, uslijed adaptacije na sesilni način života.
- Prikaz regresivnosti plaštaša kroz prisustvo odlika hordata samo u larvalnom stadijumu.
- Isticanje odsustva bilateralne simetrije, redukcije celoma, horde nervne cijevi i mišića adulta kao evolutivno regresivnih odlika.
- Osvrt na prisustvo hermafroditizma i pupljenja kao primitivnih osobina.
- Analiza morfo-fizioloških odlika naprednije grupe hordata – kopljaša, kao i opštih osobina hordata u odnosu na primitivnije razdjеле u okviru carstva životinja na primjeru predstavnika – amfoksusa.
 - Prikaz građe i položaja horde.
 - Prikaz centralnog i perifernog nervnog sistema.
 - Prikaz krvnog sistema zatvorenog tipa.
 - Prikaz položaja i funkcije ždrijela u filtriranju vode i razmjeni gasova.
 - Prikaz segmentacije muskulature tjelesnog zida i uloge u lokomociji.
 - Prikaz gonada i odvojenosti polova.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Rad učenika u grupama
Analiza udžbeničkog teksta
Tabelarni prikaz
Diskusija

- Objasnjenje pojmove koji su sadržani u uvodu obrazovno-vaspitnog sadržaja o hordatima kao i u sadržaju o plaštašima i kopljašima, možete realizovati uporednim pregledom i analizom ključnih odlika hodata, plaštaša i kopljaša.
- Realizaciju sadržaja možete organizovati radom učenika u paru.
- Zadatak svakog para učenika, u tom slučaju, neka se sastoji od:
 - analize udžbeničkog teksta koji se odnosi na hordate, plaštaše i kopljaše,
 - izradu tabele ili sheme u kojoj će jasno biti uporedno razvrstane: a) opšte osobine hodata koje ih čine evolutivno najnaprednjom grupom u carstvu životinja, b) ključne osobine plaštaša koje ih čine regresivnom evolutivnom granom i c) osobine kopljaša u odnosu na plaštaše.
- Analizirajte sa učenicima rezultate svih grupa i izvedite zaključak.

Kičmenjaci (*Vertebrata*)

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Specifičnosti tjesne organizacije svrstavaju kičmenjake u vrh evolutivne ljestvice. Aktivno kretanje doprinijelo je njihovoj progresivnoj evoluciji. Bitna odlika kičmenjaka je prisustvo skeletne lobanjske čaure koja se obrazuje oko mozga. Tokom embrionalnog života kičemanjaka prisutna je horda, ali ona kod većine na adultnom stupnju biva redukovana i zamijenjena kičmenicom, na osnovu čega je grupa i dobila naziv. Ždrijelni prorezi takođe predstavljaju bitnu karakteristiku kičmenjaka. Oni se u adultnom stadijumu zadržavaju kod onih predstavnika kod kojih će se između proreza diferencirati škrge. Kod ostalih se zatvaraju i od ždrijela nastaju pluća. Nervni sistem je najsavršeniji kod kičmenjaka u odnosu na prethodne evolutivne razdjеле. Sastoje se iz nervne cijevi čiji je prednji dio snažno razvijen i diferenciran u mozak. Segmentacija je posebno izražena na nivou kičmenih pršljenova, muskulature nervnog sistema i organa za izlučivanje. Tijelo kičmenjaka je diferencirano na tri osnovna regiona: glavu, trup i rep. Cefalizacija je veoma izražena.

Najprimitivniju grupu kičmenjaka predstavljaju kolousti – kičmenjaci bez vilice. Odsustvo vilice uslovjava stalno otvoren okrugao usni otvor. Horda je prisutna čitavog života. Hrane se krvlju ili mesom uginulih riba. Kičmenjaci bez vilice vjerovatno predstavljaju predačku grupu iz koje su se razvile dvije grupe riba: ribe sa hrskavičavim skeletom (ajkule i raže) i ribe sa koštanim skeletom (šakoperke i dvodihalice).

U odnosu na kolouste, ribe imaju vilicu, koja omogućava napredak u ishrani i parna peraja za održavanje balansa i veliku sposobnost manevriranja u vodi. Parna peraja riba imaju filogenetski značaj, jer se smatra da predstavljaju strukture od kojih su se razvili parni prednji i zadnji ekstremiteti kopnenih kičmenjaka. Održavanje riba na određenoj dubini vode i sposobnost dodatnog usvajanja vazduha omogućeno je ribama novom evolutivnom tvorevinom – ribljim mjehurom. Osvajanje kopna praćeno je mnogobrojnim adaptacijama.

Respiratorični sistem i koža pretrpjeli su ključne promjene u prilagođavanju vodozemaca kopnenom načinu života. Njihova vezanost za vodu ogleda se u odlikama larvenog stupnja. Pripadaju im repati i bezrepi vodozemci.

Reprodukcijska bez vode osnovno je obilježje kompletne prilagođenosti gmizavaca kopnenom načinu života. Kako nemaju stalnu temperaturu tijela, najveći broj gmizavaca živi u toplim klimatskim područjima. Pripadaju im: kornjače, gušteri, zmije i krokodili.

Pojava stalne tjelesne temperature i niz osobina kao rezultata prilagođavanja tijela letenju ključne su osobine koje ptice izdvajaju u evolutivno napredniju grupu u odnosu na gmizavce. Današnje ptice se dijele na trkačice i letačice.

Najviši stepen razvoja u životinjskom carstvu dostigli su sisari. Homeotermija, prisustvo dlake, lojnih i znojnih žlijezda, kao i zuba samo su neka obilježja ove grupacije organizama. Pojava placente i rađanje živih mladih definitivno ukazuje na vrh evolutivne ljestvice koju zauzimaju. Prototerija, torbari i placentalni sisari čine osnovnu podjelu sisara.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate razloge svrstavanja kičmenjaka u životinje sa najvišim stepenom organizacije tijela
- uoče progresivnu tendenciju razvoja kičmenjaka u adaptaciji na nove životne uslove

Ključni pojmovi

- *progresivna evolucija, aktivno kretanje, bilateralna simetrija, segmentacija tijela, cefalizacija, tjelesni regioni;*
- *sistemi organa, koža, mišićna tkiva, kičmeni stub, lobanja, mozak, zubi, jetra i pankreas, kloaka, škrge, dušnik, bronhije, pluća, srce, arterije, vene, kapilari, limfa, bubreg, parne polne žlijezde, embrionalni omotači, razviće*

Dimenzioniranje obrazovno-vaspitnog sadržaja

- Objasnjenje razloga svrstavanja kičmenjaka u životinje sa najvišim stepenom organizacije tijela isticanjem uloge aktivnog načina kretanja u adaptaciji na raznovrsne uslove života. Poseban osvrт na ulogu bilateralne simetrije, segmentacije tijela, cefalizacije i formiranje tjelesnih regiona, kao rezultata progresivne evolucije.
- Prikaz specifičnosti riba prisustvom peraja, pojavom vilice, infundibularnog organa, ikre, ribljeg mjeđura i njihovih funkcija. Objasnjenje podjele riba, preko predstavnika ribe sa hrskavičavim i ribe sa koštanim skeletom.
- Upoznavanje učenika sa odlikama vodozemaca pregledom adaptacija na vodenim i kopnenim načinu života.
- Objasnjenje osnovnih odlika gmizavaca potpunim adaptacijama na kopneni način života.
- Opis evolucije ptica i njihovih osobina nastalih kao rezultat prilagođavanja tijela na letenje. Istinjanje dodatne evolutivne novine zajedničke sa sisarima – homeotermije. Prikaz ponašanja ptica karakterističnim primjerima.
- Prikaz ključnih evolutivnih novina koje su sisare svrstale u organizme sa najvišim stepenom razvoja u životinjskom svijetu: pojavom dlakavog tjelesnog pokrivača i njegove uloge; ulogom lojnih i znojnih žlijezda; vrstom i ulogom zuba; pojavom rađanja živih mladunaca i obrazovanjem placente.
- Ukaživanje na raznovrsnost kičmenjaka pregledom riba, vodozemaca, gmizavaca, ptica i sisara.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Shematski prikaz
Demonstracija/ilustracija sadržaja
Diskusija
Rad učenika u grupama/parovima
Analiza udžbeničkog teksta
Učenička prezentacija sadržaja
Vježba

- U uvodnom dijelu časa rezimirajte sa učenicima njihova stečena znanja o evolutivnom razvoju hordata.
- Možete skicirati i jednostavno evolutivno stablo kojim ćete prikazati tok evolucije hordata u dva pravca. Prvac plaštaša, koji su se prilagodili sesilnom načinu života i prvac kopinjaša i kičmenjaka, kao organizama slobodnog načina života.
- Ključne evolutivne novine: prisustvo kičmenice, lobanjske čaure, diferencijaciju mozga, segmentisanost kičmenog stuba, muskulature i nervnog sistema, kao i izraženost tjelesnih regiona analizirajte na ilustrovanom sadržaju.
- Važno je da pomenute rezultate progresivne evolucije kičmenjaka sagledate i poređenjem sa specifičnim osobinama plaštaša i kopinjaša, analizirajući tabelu ili shemu koju ste sa učenicima formirali u okviru istoimene teme na jednom od prethodnih časova. Tabelu ili shemu, u tom slučaju, možete kompletirati ucrtavanjem nove kolone sa osobinama kičmenjaka. Na taj način se dobija kompletan presjek uporednog pregleda opštih evolutivnih osobina razdjela hordata, ali i specifičnosti njegova tri subrazdjela. Učinite to u diskusiji sa učenicima u nastojanju da dobijete što više samostalnih učeničkih odgovora.
- Realizaciju ostalog obrazovno-vaspitnog sadržaja iz naslova *Kičmenjaci* bazirajte na samostalnom radu učenika.
- Podučavanje osnovnih odlika kolousta, riba, vodozemaca, gmizavaca, ptica i sisara realizujte tako što ćete pripremiti kombinacije pitanja ili listu ključnih pojmoveva za svaku klasu kičmenjaka, tako da obuhvatite kompletan sadržaj svake klase. Sve grupe rade sve kombinacije pitanja. Nastojte da ovaj korak kombinujete sa disekcijom ribe u okviru odgovarajuće vježbe.
- Prezentacijom odgovora i zaključaka učenika, u kombinaciji sa demonstracijom ilustrovanih sadržaja Udžbenika i ostalih raspoloživih ilustrovanih nastavnih sredstava, nastojte da razvijete diskusiju sa što većim brojem učenika, kako bi sagledali njihova zapažanja.
- Ukoliko ste u mogućnosti organizujte realizaciju vježbe koja se odnosi na disekciju ribe, tako što ćete svakoj grupi učenika obezbijediti odgovarajući materijal i pribor za disekciju.
- U završnom dijelu realizacije teme *Kičmenjaci* prepustite učenicima da individualno unaprijed pripreme kratka izlaganja, kompjuterske prezentacije ili projekcije obrazovnih emisija na temu *Ribe, Vodozemci, Gmizavci, Ptice, Sisari*.

Odgovarajuće vježbe:

9.1. Disekcija grgeča

Laboratorijski rad
Tehnika disekcije

X BIOSFERA U OPASNOSTI

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Zadovoljavanjem osnovnih životnih potreba, još u davnoj prošlosti, čovjek je postao svjestan principa harmoničnog funkcionisanja životne sredine koja ga okružuje. Ta prvobitna saznanja o prirodi i poštovanje njenih principa mogu se smatrati korijenima čovjekovog učenja o prirodi. Međutim, trenutak u kome je uticaj čovjeka na prirodu postao bitno drugačiji, i kada je čovjek započeo sa procesom zagađivanja životne sredine je trenutak upotrebe vatre. Proces negativnog uticaja čovjeka na životnu sredinu znatno je dobio na intenzitetu kada čovjek počinje da koristi ugalj, a kulminaciju dostiže intezivnom eksploatacijom nafte i njenih derivata u funkciji proizvodnje energije neophodne za industriju i saobraćaj. Rast broja stanovnika, migracija iz sela u gradove i visok stepen industrijalizacije znatno doprinose eksploataciji prirodnih resursa i narušavanju ravnoteže biosfere. Promjene u prirodi nastale djelovanjem čovjeka ispoljavaju se kroz: zagađivanje atmosfere, zagađivanje vodenih bioma i zagađivanje zemljišta. Zbirni efekat svih negativnih uticaja stvara nepredvidljive posljedice na životnu sredinu i dovode do uništavanja prirodnih ekosistema i pojedinačnih vrsta.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- uoče ključne trenutke istorije koji su se manifestovali naglim antropogenim zagađivanjem prirode
- razumiju pojam ekosfere i njene homeostaze
- shvate uništavanje prirodnih ekosistema i pojedinačnih vrsta kao krajnji neobnovljivi stadijum degradacije prirode
- priraštaj svjetskog stanovništva, migracije i urbanizaciju prihvate kao uzročnike problematičnog razvoja i održavanja biosfere

Ključni pojmovi

- *čovjekov odnos prema prirodi – istorijski osvrt, tehnosfera, ekosfera, homeostaza, oblici ugrožavanja prirode, stanovništvo, migracije, urbanizacija*

Dimenzioniranje vaspitno-obrazovnog sadržaja

- Analiza čovjekovog odnosa prema prirodi tokom istorije, od trenutka upotrebe vatre, preko agrarne i industrijske revolucije, do savremene urbanizacije.
- Nadogradnja novog pojma – ekosfera na postojeća učenička znanja o ekološkim nivoima organizacije zaključno sa biosferom (znanja koja su učenici stekli na osnovnoškolskom nivou).
- Objasnjenje pojma homeostaze.
- Definisanje oblika ugrožavanja prirode isticanjem uništavanja prirodnih ekosistema i pojedinačnih vrsta kao ključnih negativnih oblika degradacije.

- Ukazivanje na problem priraštaja ljudske populacije za održavanje i razvoj biosfere, kao i na uticaj neujednačene raspodjele stanovništva na neravnomernu potrošnju prirodnih dobara.
- Objasnjenje na opštim svjetskim statističkim podacima ili na primjeru statističkih podataka Crne Gore migracije stanovništva i intenzivne urbanizacije, kao problem ugrožavanja gradskih životnih uslova koji dovode u pitanje opstanak čovjeka.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Diskusija
Prezentacija učeničkih referata

- Ova vrsta obrazovno-vaspitnog sadržaja veoma je bliska učenicima iz svakodnevnog života, prvenstveno informisanjem putem različitih medija i drugih izvora znanja.
- U tom smislu, ovu temu možete realizovati u diskusiji sa učenicima nastojeći da dobijete što više odgovara i sagledate mišljenja većine učenika rukovodeći se smjernicama datim u stavci *dimenzioniranje sadržaja*.
- Možete unaprijed zadati učenicima da pripreme kratke referate na temu rasta ljudske populacije i procesa urbanizacije, korišćenjem različitih izvora znanja.

Zagađivanje biosfere

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Voda, zemljiše i vazduh čine neraskidivu cjelinu biosfere, tako da prekomjerno zagađivanje bilo kojeg od ovih segmenata se ne može shvatiti kao nezavisni i odvojeni dio životne sredine. Saobraćaj, industrija i termoelektrane su glavni izvori zagađivanja vazduha. Direktna posljedica naglih promjena fizičkih i hemijskih karakteristika atmosfere na globalnom planu je pojačavanje inače prirodnog efekta staklene bašte. Rezultujeće globalno zagrijevanje uslovjava podizanje nivoa svjetskog mora, uništavanje ozonskog omotača i pojavu kiselih kiša. Voda je osnovni preduslov funkcionisanja života na Zemlji, stoga njeno zagađivanje predstavlja jedan od najvećih problema biosfere sa nesagledivim posljedicama za živi svijet. Voda je zagađena kada uslijed čovjekovog djelovanja nastaju promjene u njenom fizičkom, hemijskom i biološkom sastavu. Jedan od najvećih izvora zagađivanja zemljišta je savremena poljoprivreda, kojom se zemljište zagađuje neposredno upotrebom pesticida i prekomjernom upotrebom vještačkih đubriva. Međutim, i nepregledne deponije komunalnog i industrijskog otpada, rudnici, kamenolomi, vještačka akumulaciona jezera, prekomjerna i neadekvatna urbanizacija i sječa šuma uzroci su degradacije zemljišta. Posljedice zagađivanja osjećaju članovi ekosistema. Sve zagađujuće materije preko lanaca ishrane dospijevaju do biljnih i životinjskih vrsta, a na kraju i do čovjeka. Nestanak organske vrste najdrastičniji je efekat zagađivanja životne sredine.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- razumiju zagađivanje vazduha, vode i zemljišta kroz cikluse kruženja materije i proticanje energije
- upoznaju puteve i posljedice zagađivanja kroz mehanizme hemijskih reakcija
- sagledaju posljedice globalnog zagađenja efektom nestanka organskih vrsta

Ključni pojmovi

- *polutanti, zagađivači, ekotoksikologija, zagađivanje vazduha, efekat staklene bašte, globalno otopljanje, ozonske rupe, kisele kiše, oblici zagađivanja vode, oblici zagađivanja zemljišta*

Dimenzioniranje vaspitno-obrazovnog sadržaja

- Objašnjenje sfera životne sredine, vode, vazduha, zemljišta i životnih zajednica kao faktora ravnoteže životne sredine.
- Iстicanje ključnih polutanata i izvora zagađivanja vazduha, prirodnih i vještačkih.
- Objašnjenje razlika imedu smoga i fotosmoga.
- Tumačenje mehanizma funkcijanja efekta staklene bašte i mehanizma povećanog efekta staklene bašte. Uticaj ugljenik(IV)-oksida, metana i oksida azota na zagađenje. Tumačenje izvora zagađivanja.
- Prikaz ozbiljnosti globalnog otopljavanja i njegovih efekata na relevantnim primjerima.
- Objašnjenje mehanizma nastanka ozonskih rupa hemijskim reakcijama ozona i freona i uzroka nastajanja ozonskih rupa i posljedice za živi svijet.
- Predstavljanje pojave kiselih kiša na modelu kruženja vode u prirodi i indirektnih puteva njihovog djelovanja. Objašnjenje mehanizma njihovog nastajanja na primjeru ključnih polutanata i njihovih hemijskih reakcija (oksida sumpora i azota). Preciziranje efekta kiselih kiša na živi svijet.
- Prikaz fizičkog zagađivanja voda na primjeru termalnog zagađivanja i njegovog efekta na ubrzavanje biohemijskih reakcija uz povećanu potrošnju kiseonika. Prikaz hemijskog zagađivanja na modelu uključivanja pesticida u lance ishrane, eutrofizaciji i modelu naftne mrlje. Prikaz biološkog zagađivanja unošenjem alohtonih vrsta i poremećajima lanaca ishrane, kao i nastajanjem patogenih mikroorganizama.
- Objašnjenje zagađivanja zemljišta fizičkim i hemijskim oblicima zagađivanja uz naglasak aspekta djelovanja pesticida i đubriva, odlaganja otpada, nastanka erozije, intezivne izgradnje.
- Sumiranje efekata zagađivanja vazduha, vode i zemljišta uništavanjem ekosistema i pojedinih vrsta. Predstavljanje mehanizma uništavanja na modelu kruženja ugljenika. Naglasak negativnih promjena ekosistema i nestanka vrsta introdukcijom vrsta.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Usmeno izlaganje-frontalni rad
Vježba
Rad u paru
Demonstracija/ilustracija sadržaja

- Podučavanje ove teme možete bazirati na kombinaciji usmenog izlaganja i realizaciji odgovarajućih vježbi.
- Vježbe koje su predviđene za ovo poglavlje započnite ranije.
- Sagledajte znanja učenika o problematici zagađivanja biosfere, stečena na osnovnoškolskom nivou. Na postojeća znanja učenika o efektu staklene bašte, ozonskim rupama i kiselim kišama nadogradite nova, produbljujući i rasvjetljavajući hemijske mehanizme odigravanja pomenutih fenomena, uz obaveznu primjenu ilustrativnih sadržaja – shema.
- Tumačenje mehanizma efekta staklene bašte, pojačavanja ovog efekta, posljedica globalnog otopljavanja i zagađivanja vazduha u cjelini, kombinujte sa realizacijom vježbe 10.3. *Ispitaj, izračunaj, prečisti – I Ispitaj količinu staloženih čestica iz zagađenog vazduha.*
- Mehanizam nastanka ozonskih rupa obavezno dopunite informacijama o posljedicama za živi svijet, ukuljuujući i čovjeka.

- Nakon demonstriranja procesa kruženja vode u prirodi i razjašnjenja mehanizma kiselih kiša, realizujte vježbom 10.2. *Uticaj kiselih kiša*.
- Probudite postojeća znanja učenika o zagađivanju voda i zemljišta rukovodeći se smjernicama datim u stavci *Dimenzioniranje sadržaja*.
- Poželjno je da sadržaj o zagađivanju voda kombinujete sa realizacijom vježbe 10.1 *Zagađenost voda*, analizirajući laboratorijskim putem osobine uzoraka vode sakupljene terenskim radom, a sadržaj o zagađivanju zemljišta realizacijom vježbe 10.3. *Ispitaj, izračunaj, prečisti – II Izračunaj godišnju emisiju čestica iz gradske deponije*.
- Sadržajem o uništavanju ekosistema i pojedinačnih vrsta na primjeru poremećaja ciklusa kruženja ugljenika i lanaca ishrane završite temu. To možete postići radom učenika u paru tokom koga će učenici osmisliti shemu kruženja ugljenika u vezi sa ključnim životnim procesima.

Odgovarajuće vježbe:

- 10.1. Zagađenost voda
 10.2. Uticaj kiselih kiša
 10.3. Ispitaj, izračunaj, prečisti

Terenska nastava
 Laboratorijsko-eksperimentalna metoda

Posljedice zagađivanja životne sredine

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Problem ugrožavanja zdravlja čovjeka postaje sve aktuelniji. Ogroman je broj činilaca životne sredine koji mogu izazvati određene zdravstvene posljedice po čovjeku. Svaki od tih činilaca izaziva određeni tip poremećaja u organizmu. Radijacija izaziva ozbiljene zdravstvene posljedice. Već pri niskim dozama radijacije dolazi do promjena koje vode nastanku genetskih oštećenja. Najosetljiviji organizmi na dejstvo zračenja su sisari, dok u najotpornije spadaju mikroorganizmi. Kod čovjeka, osetljivost pojedinih tkiva i organa na iste doze zračenja je različita. Nagomilavanje hemijskih supstanci i drugih štetnih agenasa u hrani (patogenih mikroorganizama) dovodi do njenog sve češćeg zagađivanja višestrukim posljedicama po čovjekovo zdravlje. Štetno dejstvo na organizam pokazuje i buka zvucima visoke učestalosti. Štetni efekti se mogu odraziti na čulo sluha, ali i na sisteme organa (nervni sistem).

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- razumiju kumulativan efekat zagađujućih materija vazduha, vode i zemljišta na zdravlje čovjeka
- uoče specifičnosti radioaktivnog zračenja i buke na zdravlje čovjeka
- sagledaju puteve zagađivanja hrane i njihov efekat na zdravlje čovjeka

Ključni pojmovi

- *zdravlje čovjeka i efekti zagađivanja, radioaktivno zračenje, teratogeni efekti, mutageni efekti, kancerogene promjene, efekti zagađivanja hrane na zdravlje čovjeka, djelovanje buke na zdravlje čovjeka*

Dimenzioniranje vaspitno-obrazovnog sadržaja

- Sistematisacija znanja o efektima zagađivanja vazduha, vode i zemljišta na živi svijet i čovjeka. Preciziranje negativnog efekta na zdravlje čovjeka.
- Objašnjenje uticaja radioaktivnog zračenja na zdravlje čovjeka, teratogenim, mutagenim i kancero-genim efektima. Iстicanje specifičnosti reagovanja čovjeka na uticaj radioaktivnog zračenja položajem na evolutivnoj ljestvici, kao i isticanje sistema organa čovjeka najveće osjetljivosti.
- Predstavljanje puteva narušavanja zdravlja čovjeka fizičkim, a posebno hemijskim i biološkim oblicima zagađivanja hrane.
- Objašnjenje specifičnosti buke kao faktora narušavanja zdravlja čovjeka, stepenima jačine buke i efektima na čovječji organizam.

Primjer realizacije operativnih ciljeva teme sa aktivnostima učenja/nastave

Prezentacija učeničkih referata

- Analizu i evaluaciju prezentacije učeničkih referata realizujte u diskusiji sa učenicima.

Mjere zaštite životne sredine

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Današnje stanje životne sredine kao posljedice destruktivnog čovjekovog uticaja je dramatično alarmantno. Ono ukazuje na potrebu stalnog preispitivanja čovjekovog ponašanja u vezi sa odnosom prema životnoj sredini. Otuda je razvijanje svijesti o poznavanju ekoloških principa i njihovo primjeni u zaštiti životne sredine osnova za očuvanje. Sa porastom zagađivanja životne sredine, sve više i ozbiljnije organizuju se različiti sistemi praćenja i kontrole stanja zagađenosti, vode, vazduha i zemljišta. Mjere za smanjenje zagađenosti biosfere moraju biti sveobuhvatne i stalne zbog ograničenosti prirodnih resursa. Mogu se grupisati na preventivne, kontrolne i sanacione mjere.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- shvate aspekte sveobuhvatnosti i permanentnosti mjera zaštite
- razlikuju vrste mjera zaštite i specifičnost njihove primjene

Ključni pojmovi

- preventivne mjere zaštite, kontrolne mjere, vrste monitoringa, postupci monitoringa, sanacione mjere, biopesticidi, recikliranje

Dimenzioniranje vaspitno-obrazovnog sadržaja

- Objašnjenje preventivnih mjera zaštite na nivou: prostornog planiranja grada, racionalnog korišćenja resursa, upravljanja otpadima, zaštite ekosistema, korišćenja čistih tehnologija, edukacije u oblasti zaštite životne sredine i održivog razvoja, razvoja ekološke svijesti.
- Definisanje kontrolnih mjera na nivou hemijskog i biološkog monitoringa vode, vazduha, zemljišta i hrane. Prikaz postupaka monitoringa i njegovih aspekata na primjeru kontrole kvaliteta vode za piće.
- Predstavljanje sanacionih mjera u domenu saobraćaja, industrije, poljoprivrede, šumarstva i domaćinstva.
- Analiza fenomena samoprečišćavanja voda kao specifične sopstvene mjere – autozaštite prirode. Analiza fenomena samoprečišćavanja voda na primjeru odabranog vodenog ekosistema.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Učenički projekti
Rad učenika u grupama
Debata

- Realizacija učeničkih projekata može biti zgodno rješenje za temu *Mjere zaštite životne sredine*. Za njihovu pripremu potrebno je i odgovarajuće vrijeme, te je potrebno o tome učenike na vrijeme informisati.
- Prepustite učenicima da se organizuju u šest grupa. Po dvije grupe rade projekte koji se odnose na jednu grupu mjera: preventivne mjere, kontrolne mjere ili sanacione mjere.
 1. *Preventivne mjere*
 - a) Urbanističko rješenje i prostorno planiranje ekološke sredine
 - b) Upravljenje otpadom
 2. *Kontrolne mjere*
 - a) Hemijski monitoring vode za piće
 - b) Biološki monitoring vode za piće
 3. *Sanacione mjere*
 - a) Čistije tehnologije u saobraćaju
 - b) Čistije tehnologije u poljoprivredi i industriji
- Rezime ključnih koraka u rješavanju date problematike i obaveznu skicu – shemu rješavanja date problematike. Kao smjernice mogu poslužiti informacije date u udžbeničkom tekstu.
- Na času demonstracije urađenih zadataka možete organizovati debatu, tako da se učenici mogu sučeljavati, tj. odobravati ili osporavati urađene projekte i predložena rješenja svojih drugova, uz obavezno obrazloženje svojih stavova.
- Projekte učenika možete upotpuniti posjetom relevantnim ustanovama koje se bave navedenim problematikama.

Zaštita prirode

Osnovne sadržajne karakteristike teme

Jedan od najvažnijih zadataka u globalnoj zaštiti životne sredine na Zemlji je očuvanje i zaštita biološke raznovrsnosti, odnosno biodiverziteta. Sveobuhvatna zaštita biodiverziteta je složen postupak. Obuhvata niz metoda i postupaka koji podrazumijevaju utvrđivanje naučnih osnova zaštite ugroženih vrsta, postupke administrativno-pravne zaštite i aktivnosti koje se sprovode u praksi. Crvene knjige flore i faune predstavljaju značajnu stručno-naučnu osnovu za zakonsku i praktičnu zaštitu organskih vrsta na određenoj teritoriji. Karakteristično obilježje Crne Gore predstavljaju nacionalni parkovi, kao najveća zaštićena prirodna dobra u kojima je omogućeno održavanje cjelovitosti ekosistema, zaštita ugroženih biljaka i životinja koje predstavljaju njihovu sastavnu komponentu. Međunarodnim konvencijama i zakonima u Crnoj Gori je zaštićeno 8% njene teritorije, preko 400 biljnih i 400 životinjskih vrsta.

Didaktičko-metodičke smjernice

Operativni ciljevi

Učenici treba da:

- steknu znanje i razviju svijest o značaju biodiverziteta Crne Gore, kategorijama ugroženosti određenih vrsta i metodama njihove zaštite

Ključni pojmovi

- *zaštita biodiverziteta, metode zaštite, in situ zaštita, reintrodukcija, introdukcija, ex situ zaštita, edukacija, administrativno-pravna zaštita, Crvena knjiga, biodiverzitet Crne Gore, nacionalni parkovi Crne Gore*

Dimenzioniranje vaspitno-obrazovnog sadržaja

- Definisanje metode zaštite ugroženih vrsta na nivou utvrđivanja naučnih osnova zaštite, administrativno-pravne zaštite i primjenjenih aktivnosti u praksi isticanjem njihove podjednake važnosti i sveobuhvatnosti.
- Predstavljanje značenja pojma, oblika i efekata *in situ zaštite*.
- Razjašnjenje cilja i oblika *ex situ zaštite*.
- Izvođenje pojma reintrodukcija i introdukcija iz pojma *ex situ zaštita* i objašnjenje na primjeru crnogorskog mrmoljka Bukumirskog jezera.
- Predstavljanje Crvene knjige flore i faune kao naučne osnove za pokretanje konkretnih vidova zaštite.
- Analiziranje odlika biodiverziteta Crne Gore sa aspekta teritorijalnosti, flore, faune, endemičnih i reliktnih vrsta u poređenju sa parametrima Balkana, Evrope i svijeta.
- Predstavljanje kriterijuma definisanja nacionalnih parkova i vrste nacionalnih parkova na teritoriji Crne Gore analizom gografskih, bioloških i ekoloških aspekata.
- Objašnjenje kategorija ugroženosti vrsta na primjeru vrsta Crne Gore.
- Iстicanje značaja edukacije u zaštiti biodiverziteta.
- Saopštavanje ključne informacija o značajnim konvencijama za zaštitu biodiverziteta.

**Primjer realizacije operativnih ciljeva teme
sa aktivnostima učenja/nastave**

Biološka nastavna ekskurzija
Izrada ekološkog vodiča
Rad učenika u grupama

- Biološke nastavne ekskurzije predstavljaju adekvatnu vrstu učenja/nastave za realizaciju sadržaja o zaštiti prirode, što se može ostvariti posjetom nacionalnim parkovima Crne Gore.
- Ova vrsta ekskurzije zahtijeva i odgovarajuću pripremu učenika. Priprema podrazumijeva informisanje, ali i izradu određene vrste *ekološkog vodiča* koja će sadržati sve ključne elemente za posjetu nacionalnim parkovima: geografski, biološki i ekološki aspekt.
- U pripremi vodiča korisno je posjetiti web-sajt www.nparkovi.cg.yu. Svaka grupa učenika se opredjeljuje za jednu vrstu nacionalnog parka na teritoriji Crne Gore.
- Ekološki vodič svog nacionalnog parka učenici dopunjaju izradom Crvene knjige flore i faune datog nacionalnog parka koja sadrži: spisak ugroženih vrsta parka, opis vrsta, mjesto rasprostiranja, stepen ugroženosti, faktore koji ih ugrožavaju i predložene mjere zaštite.
- S obzirom na to da su u ovoj situaciji grupe mnogobrojne, jer ih ima samo četiri, očekuje se da će učenici ravnomjernom podjelom zadataka realizovati postavljene zahtjeve.

Literatura za nastavnike

1. Backović, S., urednik (2001): *Knjiga promjena*, Ministarstvo prosvjete i nauke, Institut za otvoreno društvo Republike Crne Gore.
2. Blaženčić, J. (2000): *Sistamatika algi*, NNK International, Beograd.
3. Dimovski, A. (1985): *Praktikum po vertebrata*, Studentski zbor, Skopje.
4. Drecun, Đ. et al. (1985): *Biološko-ribarstvena istraživanja rijeke Morače, njenih pritoka i Rikavačkog jezera*, Titograd.
5. Gvozdenović, M., Pulević, V. (1985): *Botanika za IV razred usmjerjenog srednjeg obrazovanja*. - Republički zavod za unapređivanje vaspitanja i obrazovanja, Podgorica.
6. Erben, R. (2002): *Praktikum zoologije*, Školska knjiga, Zagreb.
7. Ilić, M., Miletić, S. (2001): *Moja prva knjiga o životnoj sredini, otpadu i reciklaži*, Uprava za zaštitu životne okoline Republike Srbije, Beograd.
8. Ilić, M.i sar. (2002): *Strateški okvir za politiku upravljanja otpadom*, Regionalni centar za životnu sredinu za Centralnu i istočnu Evropu, kancelarija u Jugoslaviji, Beograd.
9. Ivić, I. i sar. (2001): *Aktivno učenje 2*, Institut za psihologiju i Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije, Beograd; Ministarstvo za prosvjetu i nauku Crne Gore, Podgorica.
10. Janković, M. (1973): *Enciklopedijski leksikon*, Mozaik znanja, Biologija - Interpres, Beograd.
11. Janković, M. (1995): *Biodiverzitet, suština i značaj*, Zavod za zaštitu prirode Srbije, posebna izdanja broj 16.
12. Krunić, M. (1979): *Zoologija invertebrata, I deo*, Naučna knjiga, Beograd.
13. Krunić, M. (1986): *Zoologija invertebrata, II deo*, Naučna knjiga, Beograd.
14. Lakušić, D. (ur.) (2001): *Biodiverzitet i novi milenijum*, Mala ekološka biblioteka 5, Društvo ekologa Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
15. Lakušić, D. (ur.) (2001): *Biljke koje nestaju – Ex-situ zaštita međunarodno značajnih biljaka Jugoslavije*, Mala ekološka biblioteka 1, Društvo ekologa Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
16. Laušević, R. (ur.) (2000): *I reke ubijaju zar ne?* Mala ekološka biblioteka 3, Društvo ekologa Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
17. Marin, P., Tatić, B. (2004): *Etimološki rečnik naziva rodova i vrsta vaskularne flore Evrope*, NNK International, Beograd
18. Orlović, B., Ostojić D.(ur.) (2001): *Otkrivanje Tare*, Mala ekološka biblioteka 4, Društvo ekologa Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
19. Petković, B., Duletić-Lakušić, S. (2003): *Praktikum iz anatomije i morfologije biljaka*, NNK International, Beograd.
20. Radović, I., Petrov, B. (2005): *Raznovrsnost života I. Struktura i funkcija*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
21. Ratajac, R. (1995): *Zoologija*, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Edicija Univerzitetski udžbenik.
22. Saveljić, D., Vizi, O., Dubak, N. (2006): *Ptice Crne Gore i njihova značajna staništa*, Centar za zaštitu i proučavanje ptica Crne Gore.
23. Simonović, P. (2004): *Principi zoološke sistematike*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
24. Stanković, S. (1950): *Uporedna anatomija kičmenjaka*, Naučna knjiga, Beograd.
25. Stevanović, V., Knežević, Z. (ur.) (2003): *Enciklopedija životne sredine i održivi razvoj*, Ecolibri, Beograd, Zavod za užbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2003.
26. Stevanović, V., Vasić, V. (1995): *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*, Biološki fakultet i Ecolibri, Beograd.
27. Šilić, Č. (1990): *Šumske zeljaste biljke*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo – Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

28. Šilić, Č. (1990): *Atlas drveć i grmlja*, IP Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo – Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
29. Tatić, B., Blečić, V. (2002): *Sistematika i filogenija viših biljaka*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
30. Vilotijević, M. (2000): *Didaktika 3 - Organizacija nastave*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva i Učiteljski fakultete, Beograd.
31. Went, F. (1983): *Čudesni svet biljaka*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
32. Žderić, M., Miljanović, T. (2001): *Metodika nastave biologije*, PMF, Institut za biologiju, Novi Sad.

Internet adrese – za nastavnike i učenike

Ekologija i zaštita životne sredine

http://www.biology-online.org/6/3_abiotic_factors.htm
<http://www.racerocks.com/racerock/eco/ecodata.htm>
<http://www.botany.net/Ecology/>
<http://www.epa.gov/>
www.phpbbplanet.com/biologija/index.php
<http://www.botanik.uni-greifswalde.de./msclenc>
<http://www.ecology.ru/>
<http://www.library.thinkquest.org/11353/ekosystems.htm>
<http://snena.tripod.com/index.html>
<http://www.botany.net/Ecology/>
<http://www.epa.gov/oar/>
http://www.epa.gov/acidrain/education/site_students/index.html
http://www.biology-online.org/6/3_abiotic_factors.htm
<http://www.racerocks.com/racerock/eco/ecodata.htm>
<http://www.actionbioscience.org/lessondirectory.html>
<http://www.ecologyandsociety.org/>

Protisti

http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/BioBookDiversity_3.html
<http://www.ksu.edu/parasitolgy/543>
<http://www.gutenberg.org./files/>
<http://www.forum.mikroscopia.com>
<http://www.mccc.edu/>
<http://park18.>
<http://invasive.org./browse/>
<http://pick5.pick.uga.edu/mp/20q?search=Protista>
<http://www.botany.uwc.ac.za/algae/>
<http://www.mozsite.com/4/protists-and-monera/>
<http://www.pmcg.cg.yu/index.htm>

Gljive

<http://www.fungi.com/>
<http://www.doctorfungus.org/>
<http://www.palaeos.com/Fungi/default.htm>
<http://www.mycology.adelaide.edu.au/>
http://www.pmcg.cg.yu/zbirka_gljiva.htm
<http://www.myco-vaud.ch>
<http://www.Derkleinergarten.de>
<http://www.fungocenter.it>
<http://www.pmcg.cg.yu/index.htm>

Biljke

<http://www.junior.ru/student/>
<http://www.referense.com>
<http://www.zr.molbiol.ru>
<http://www.mavicanet.com>
<http://www.ansvers.com>
<http://www.morris.umn.edu/academic/biology>
<http://www.csdl.tamu.edu/FLORA/>
<http://www.conifers.org/pinales/>
<http://www.science.siv.edu/landplants>
<http://www.antartica.ac.uk>
<http://www.museums.org.za/bio/plants/>
<http://www.factmonstwr.com>
<http://www.ucmp.berkeley.edu/>
<http://www.huh.harvard.edu/>
<http://www.fmnih.helsinki.fi/english/>
<http://www.nybg.org/bsci/hcol/vasc/>
<http://www.rbge.org.uk/rbge/web/index.jsp>
<http://www.discoverlife.org/>
<http://www.ars-grin.gov/npgs/tax/taxecon.html>

Životinje

<http://scielinks.jp>.
<http://www.zooexcurs.narod.ru./>
<http://www/can-do.com/vci/lessons98/>
<http://www.atschool.eduwebco.uk>
<http://www.bugwise.nwt.au/what/>
<http://icmb.edinburgh.ac.uk>
<http://encarta.msn.com/encyclopedio>
<http://mclibrary.nhmccd.edu/taxonomy/animalia.html>
<http://www.leslietaylor.net/gallery/animals/animal.htm>
<http://entomology.wsu.edu/>
<http://www.aqua.org/animals.html>
<http://www.aquatic.uoguelph.ca/inverts/index2.htm>

CIP - Каталогизација у публикацији
Централна народна библиотека Црне Горе, Цетиње

371.3:57(035)

НИКЛАНОВИЋ, Мирјана

Biologija 2 : za drugi razred opšte gimnazije
: priručnik za nastavnike / Mirjana Niklanović. -
Podgorica : Zavod za udžbenike i nastavna
sredstva, 2008 (Podgorica : Ostojić). - 72
str. : 29 cm

Tiraž 1000. - Bibliografija: str. 67-68

ISBN 978-86-303-1208-3

а) Биологија - Настава - Методика - Приручници
COBIS. CG-ID 11872528