MINISTARSTVO OBRAZOVANJA I NAUKE

BIRO ZA RAZVOJ OBRAZOVANJA

Nastavni program

Biologija

za VIII razred

Skoplje, 2025. godina

OSNOVNI PODACI O NASTAVNOM PROGRAMU

Nastavni predmet	***Biologija***
Vrsta/kategorija nastavnog predmeta	Obavezni
Razred	VIII (osmi)
Teme/područja u nastavnom programu	• ***Životni procesi kod biljaka*** • ***Razmnožavanje i razvoj kod živih organizama*** • ***Razmnožavanje i razvoj kod ljudi*** • ***Adaptacije živih organizama*** • ***Evolucijski razvoj živog svijeta, prirodna i vještačka selekcija***
Broj časova	2 sati nedjeljno /72 sata godišnje
Oprema i sredstva	• Hamer papir, papir u boji, papir za crtanje, listovi papira, plastelin, drveni štapići, bojice, flomasteri, markeri, ljepilo, ljepljiva traka, ravnalo, makaze, računar, projektor, mobilni telefon (aplikacije). • Šareni slatkiši, plitka posuda, saksija, list špinata, zeleni listovi, kora luka, papirna traka, 96% alkohol, novčić, vodena biljka, laboratorijska čaša, crni papir, rastvor joda, soda bikarbona, bušilica, šprica, aluminijska folija, šibica, hrana, krečna voda, cijev, stabljika celera, obojena tekućina, lisnate grančice, listovi celera, bijeli cvjetovi, ulje, četiri identična svježa lista, vazelin, konac, plastična vrećica, svježi list, cvijet, reciklirani materijali, rastvor šećera, sjemenke graha, filter/kuhinjski papir/pamuk, prirodni materijal od gomolja (grudi), lukovice, grudvaste lukovice, rizomi, stoloni, čačkalice i čokoladni keksi za čaj, sjemenke suncokreta, tupa pinceta, fina pinceta, dvije tegle s poklopcima, sirće. • Ilustrovani materijal za: presjek lista, kartice sa napisanim biljnim organima i kartice sa funkcijom biljnog organa, kartice sa napisanim dijelovima lista sa karticama sa njihovom funkcijom, fotografije ćelija lista, dijelove teksta jednačine za fotosintezu napisane na odvojenim listovima papira, slike arktičke i pustinjske lisice ili kaktusa i lokvanja, slike lobanja ljudskih predaka, fotografije zvončara (zeba), štampani ili online materijali o Darvinu, Lamarcku ili Wallaceu, štampani materijali sa interneta o ugroženim i endemskim vrstama biljaka i životinja. • Mikroskop, prirodni ili herbarijski materijal listova, mikroskopski preparat/model ili shema/crtež/poster presjeka lista, mikroskopski preparat ljuske luka i latica mahovine, laboratorijsko staklo, lijevak, epruveta, električna lampa, bijela ploča, petrijeva zdjelica, mikroskopski preparati

	presjeka korijena, mjerni cilindar, mikroskopski preparat donje epiderme lista, prirodni preparat polenovih zrnaca, termometar. • Zaštitne naočale, zaštitne rukavice, pribor za prvu pomoć, aparat za gašenje požara. • Radni listovi (prema udžbeniku/priručniku), Zeleni paket, Internet.
Normativ nastavnog kadra	Nastavu biologije u osmom razredu može izvoditi lice koje je završilo: • studije biologije, nastavnički smjer, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • dvopredmetne studije biologije – hemije, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • studije biologije, drugi nenastavnički smjer, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova i stečena pedagoško-psihološka i metodološka priprema na akreditovanoj visokoškolskoj ustanovi.

POVEZANOST SA NACIONALNIM STANDARDIMA

Rezultati učenja navedeni u nastavnom planu i programu vode do sticanja sljedećih kompetencija koje pokriva područje **Matematike i prirodnih nauka** Nacionalnih standarda**:**

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
III-A.23	interpretirati tabele, grafikone i dijagrame, uporediti rezultate i izvući zaključke o tačnosti hipoteze;
III-A.28	koristiti osnovna naučna znanja za objašnjenje prirodnog svijeta;
III-A.29	razmatrati i birati ideje, posmatrati, predviđati i postavljati pretpostavke (hipoteze), prikupljati i vrednovati dokaze, testirati predviđanja, planirati, organizovati i provoditi istraživanje, bilježiti, obrađivati, analizirati i prezentovati rezultate, vrednovati i raspravljati o zaključcima;
III-A.30	organizirati i predstaviti kvantitativne podatke u tabelama, grafikonima, dijagramima i skicama te interpretirati podatke iz različitih oblasti, predstavljene na različite načine;
III-A.31	izvoditi jednostavne eksperimente koristeći odgovarajuću laboratorijsku opremu i hemikalije, vršiti mjerenja koristeći odgovarajuću opremu i instrumente;
III-A.32	procijeniti rizike i opasnosti u laboratoriji i znati i primjenjivati mjere opreza i pravila za rad u laboratoriji;
III-A.33	istražiti i raspravljati o utjecaju nauke, tehnologije i ljudskih aktivnosti na okoliš;
III-A.43	identificirati i istražiti pojave u živoj i neživoj prirodi;
III-A.44	razumjeti osnove evolucije i osnovne činjenice o porijeklu, jedinstvu i biodiverzitetu života na Zemlji;
III-A.47	primijeniti znanje o osnovnim životnim procesima koji se odvijaju na nivou organizama kako bi se poboljšao kvalitet vlastitog života;
III-A.49	interpretirati ulogu genetskog materijala u nasljeđivanju i opisati proces nasljeđivanja;
III-A.51	objasniti interakciju između ljudi i okoline i identificirati pozitivne i negativne utjecaje ljudi na okolinu;

III-A.52	razumjeti značenje i potrebu za održivim razvojem i kritički analizirati situacije u kojima postoje sukobi interesa između potrebe za ekonomskim i tehnološkim razvojem i zaštitom okoliša;
III-A.53	analizirati odnose između ekoloških, društvenih i ekonomskih sistema od lokalnog do globalnog nivoa;
III-A.55	povezati pravilnosti u eksperimentu sa pravilnostima u stvarnim prirodnim pojavama, uočiti uzročno-posljedičnu vezu i shvatiti da se mnoge prirodne pojave mogu predvidjeti;
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
III-B.5	znatiželja, sistematičnost i inovativnost ključni su za razvoj naučnoistraživačkog razmišljanja;
III-B.6	pPrirodni resursi Zemlje su ograničeni i njihovo neodgovorno korištenje ima posljedice po kvalitet života;
III-B.7	globalno zagrijavanje dovodi do prirodnih katastrofa s posljedicama po živi i neživi svijet cijele planete;
III-B.8	svaki pojedinac je odgovoran za očuvanje prirodnog okruženja u svojoj neposrednoj okolini i šire te treba razvijati ekološku svijest i djelovati u smjeru zaštite i održivosti okoliša;
III-B.9	treba razumjeti prednosti, ograničenja i rizike naučnih teorija i njihove primjene te pokazati razvijen stav prema donošenju ispravnih odluka i izgradnji vrijednosti, uključujući i moralni aspekt u rješavanju problema.

Nastavni plan i program također uključuje relevantne kompetencije iz sljedećih transverzalnih područja Nacionalnih standarda::

Jezička pismenost

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
I-A.3	voditi kritički i konstruktivan dijalog, izražavajući svoje stavove na argumentiran način;
I-A.10	razumjeti vizualno predstavljen sadržaj (dijagrame, tabele i grafikone, ilustracije, animacije itd.), biti u stanju odvojiti, analizirati, procijeniti/vrednovati i sažeti vizualno predstavljen sadržaj te ga objasniti (pismeno i usmeno);
I-A.12	koristiti informacije iz različitih izvora i medija i kritički im pristupiti, uzimajući u obzir izvor, kontekst, svrhu i pouzdanost predstavljenih informacija.

Digitalna pismenost

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
IV-A.2	da procijeni kada i kako efikasno koristiti IKT za rješavanje zadatka/problema, da odabere i instalira programe koji su mu/joj potrebni, da koristi zaštitne programe i da rješava rutinske probleme u funkcionisanju digitalnih uređaja i mreža;
IV-A.4	u saradnji s drugima analizirati problem, razviti ideju i planirati njeno istraživanje i rješenje, te planirati kada i za šta koristiti IKT;
IV-A.5	da utvrdi koje su mu/joj informacije potrebne, da pronađe, odabere i preuzme digitalne podatke, informacije i sadržaj te da procijeni njihovu relevantnost u odnosu na specifičnu potrebu i pouzdanost izvora;
IV-A.8	koristiti digitalni sadržaj, obrazovne i društvene mreže, te digitalne oblake na siguran i odgovoran način.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:

IV-B.1	digitalna pismenost je neophodna za svakodnevni život – olakšava učenje, život i rad, doprinosi proširenju komunikacije, kreativnosti i inovacija, te nudi razne mogućnosti za zabavu;
IV-B.3	potencijal informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) će se povećati i treba ga pratiti i koristiti, ali također treba zauzeti kritički stav prema pouzdanosti, vjerodostojnosti i utjecaju podataka i informacija dostupnih putem digitalnih uređaja.

Lični i socijalni razvoj

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
V-A.4	procijeniti vlastite sposobnosti i postignuća (uključujući snage i slabosti) i, na osnovu toga, odrediti prioritete koji će omogućiti vlastiti razvoj i napredovanje;
V-A.6	postaviti ciljeve učenja i ličnog razvoja i raditi na prevazilaženju izazova koji se javljaju na putu do njihovog postizanja;
V-A.7	koristiti vlastita iskustva za olakšavanje učenja i prilagođavanje vlastitog ponašanja u budućnosti;
V-A.8	organizovati vlastito vrijeme na način koji će omogućiti efikasno i efektivno postizanje postavljenih ciljeva i zadovoljavanje vlastitih potreba;
V-A.13	komunicirati s drugima i predstaviti se primjereno situaciji;
V-A.14	aktivno slušati i reagirati na odgovarajući način, pokazujući empatiju i razumijevanje za druge i izražavajući vlastite brige i potrebe na konstruktivan način;
V-A.15	sarađivati s drugima u postizanju zajedničkih ciljeva, dijeleći vlastite stavove i potrebe s drugima i uzimajući u obzir stavove i potrebe drugih;
V-A.17	tražiti povratne informacije i podršku za sebe, ali i davati konstruktivne povratne informacije i podršku u korist drugih;
V-A.18	istraživati, postavljajući relevantna pitanja, kako bi se otkrili problemi, analizirati i evaluirati informacije i prijedloge te testirati pretpostavke;
V-A.19	davati prijedloge, razmatrati različite mogućnosti i predviđati posljedice kako bi se izveli zaključci i donijele racionalne odluke;
V-A.20	kritički analizirati informacije i dokaze prema relevantnim kriterijima;
V-A.21	analizirati, evaluirati i poboljšati vlastito učenje.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
V-B.3	vlastita postignuća i dobrobit u najvećoj mjeri zavise od truda koji sam/sama ulaže i od rezultata koje sam/sama postiže;
V-B.4	svaka akcija koju preduzmemo ima posljedice za nas same i/ili za našu okolinu;
V-B.7	Inicijativa, upornost, istrajnost i odgovornost su važni za izvršavanje zadataka, postizanje ciljeva i savladavanje izazova u svakodnevnim situacijama;
V-B.8	Interakcija s drugima je dvosmjerna – kao što imamo pravo zahtijevati od drugih da nam se omogući da zadovoljimo vlastite interese i potrebe, imamo i odgovornost da drugima damo prostora da zadovolje vlastite interese i potrebe;

V-B.9	traženje povratnih informacija i prihvatanje konstruktivne kritike vode do ličnog napretka na individualnom i društvenom nivou;
V-B.10	Učenje je kontinuirani proces koji ne završava u školi i nije ograničen samo na formalno obrazovanje.

Društvo i demokratska kultura

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
VI-A.2	analizirati vlastito ponašanje radi poboljšanja, postavljajući realne i ostvarive ciljeve za aktivno učešće u zajednici;
VI-A.3	formulirati i argumentirati vlastite stavove, slušati i analizirati stavove drugih i odnositi se prema njima s poštovanjem, čak i kada se ne slažemo;
VI-A.5	razumjeti razlike među ljudima na bilo kojoj osnovi (spol i etnička pripadnost, dob, sposobnosti, društveni status, seksualna orijentacija itd.);
VI-A.6	prepoznati prisustvo stereotipa i predrasuda kod sebe i kod drugih i suprotstaviti se diskriminaciji;
VI-A.18	kritički analizirati prijetnje neuravnoteženog razvoja po okoliš i aktivno doprinositi njegovoj zaštiti i unapređenju.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
VI-B.9	Svaki građanin treba preuzeti odgovornost za promjene u prirodi uzrokovane ljudskim aktivnostima.

Tehnika, tehnologija i poduzetništvo

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
VII-A.1	povezati znanja iz nauke sa njihovom primjenom u tehnici i tehnologiji i u svakodnevnom životu;
VII-A.9	aktivno učestvovati u timskom radu prema prethodno usvojenim pravilima i uz dosljedno poštovanje uloge i doprinosa svih članova tima.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
VII-B.5	resursi nisu neograničeni i da ih treba odgovorno koristiti.

REZULTATI UČENJA

Tema: ***ŽIVOTNI PROCESI KOD BILJAKA***
Ukupno časova: 18

Rezultati učenja

Učenik će biti u stanju da:

1. opiše difuziju i razumije njen značaj u procesima fotosinteze, disanja i transpiracije kod biljaka;
2. opiše strukturu biljke i poveže funkciju biljnih organa sa procesima fotosinteze, disanja i transpiracije;

3. objasni hemiju fotosinteze i način transformacije/prijenosa energije u prirodi, disanje kao proces dobijanja energije iz hrane i transpiraciju kao proces koji biljci obezbjeđuje vodu i minerale; 4. razlikuje fotosintezu, disanje i transpiraciju kao važne procese za održavanje ravnoteže hrane, kiseonika i vode u prirodi.	
Sadržaji (i pojmovi)	**Standardi za ocjenjivanje**
• Difuzija (koncentracija)	• Opisuje difuziju kao proces kretanja čestica iz područja veće u područja niže koncentracije dok se koncentracije ne izjednače. • Objašnjava utjecaj temperature na brzinu difuzije u tekućinama. • Opisuje kretanje kiseonika i ugljičnog dioksida iz unutrašnjosti lista u vanjsku okolinu i obrnuto. • Povezuje značenje difuzije s fiziološkim procesima u biljci..
• Izgradnja cvjetnica (korijen, stabljika, cvijet, list, plod i sjeme)	• Imenuje organe kod biljaka i pravi razliku između vegetativnih i generativnih organa kod biljaka. • Povezuje biljni organ s funkcijom koju obavlja.
• Konstrukcija lista • Fotosinteza i prijenos energije • Disanje i prijenos energije (baza lista, peteljka lista, ploča lista, kutikula - voštani sloj, gornja i donja epiderma, stoma, mezofil - spužvasti i palisadni sloj, zračni prostori, klorofil, kloroplasti, reaktanti, produkti, biomasa, piramida biomase, intenzitet svjetlosti, temperatura, energija, prijenos energije, hemijska energija, toplinska energija, džuli, kilodžuli)	• Imenuje dijelove lista i tumači funkciju svake strukture koja učestvuje u izgradnji lista. • Prepoznaje hloroplaste i objašnjava njihov položaj i strukturu. • Povezuje strukturu i funkciju hloroplasta sa procesom proizvodnje hrane u biljkama (fotosinteza). • Opisuje proces fotosinteze kao proces u kojem se proizvode glukoza i kiseonik i u stanju je da ga predstavi tekstualnom i hemijskom jednačinom. • Objašnjava porijeklo reaktanata i proizvodnju produkata u procesu fotosinteze. • Procjenjuje značaj fotosinteze kao izvora hrane i kiseonika za život svih živih organizama. • Navodi uslove za odvijanje procesa fotosinteze i predviđa fotosintezu u zavisnosti od uslova u kojima se odvija. • Provodi (izvodi) eksperimente kako bi dokazao zavisnost fotosinteze od intenziteta svjetlosti, koncentracije CO_2 ili povišene temperature. • Opisuje prenos svjetlosne energije u procesu fotosinteze i njenu transformaciju u hemijsku energiju koja se skladišti u hrani koja se stvara.. • Prepoznaje prijenos energije i razlikuje različite vrste energije prisutne u lancu ishrane. • Daje primjere kako se hemijska energija pretvara u toplotnu energiju, svjetlosnu energiju i zvučnu energiju. • Objašnjava zašto je živim organizmima potrebna hemijska energija.

	• Imenuje jedinicu mjere za energiju. • Opisuje disanje kao proces oslobađanja energije iz hrane. • Koristi eksperimente kako bi dokazao da živi organizmi oslobađaju ugljikov dioksid kada izdišu. • Pronalazi vezu između fotosinteze i disanja i prepoznaje ih kao dva reverzibilna (povratna) procesa.
• Izgradnja korijena i stabljike • Transpiracija (korijenove dlačice, ksilem, floem, stomate)	• Opisuje prijenos plinova (ugljikov dioksid, kiseonik i vodena para) iz unutrašnjosti lista u vanjsku okolinu i obrnuto. • Imenuje provodne sudove za prijenos vode i minerala i provodne sudove za prijenos glukoze (hrane). • Opisuje apsorpciju vode i minerala kroz korijenove dlačice i transport do listova kroz provodne sudove. • Objašnjava transpiraciju kao proces u kojem voda isparava iz puči lista u obliku vodene pare. • Povezuje ulogu rada stoma s uvjetima od kojih ovisi intenzitet transpiracije.

Primjeri aktivnosti

- Kroz vizuelnu prezentaciju učenici posmatraju kako mala količina tečnog broma stavljena u stakleni cilindar prekriven staklenom pločom i na koji je postavljen drugi prazan i obrnuti cilindar, isparava i postepeno ispunjava unutrašnjost prvog cilindra žuto-smeđom parom. Nakon što se staklena ploča između dva cilindra pažljivo izvuče, žuto-smeđa para će se nastaviti širiti unutar drugog cilindra. Učenici posmatraju i uočavaju promjene i kroz diskusiju koju vodi nastavnik zaključuju da se čestice broma difuzijom kreću sa mjesta sa višom koncentracijom na mjesto sa nižom koncentracijom do izjednačavanja njegove koncentracije u oba cilindra.
- Učenici, u malim grupama, modeliraju difuziju kroz igranje uloga. Većina učenika se slobodno kreće u učionici/igralištu. Na znak nastavnika zaustavljaju kretanje. Manja grupa učenika u majicama iste boje ili sa šeširom predstavlja „parfem“ koji se širi difuzijom. Ovi učenici se kreću kroz stojeće učenike i ravnomjerno se raspoređuju među njima. Kroz diskusiju dolaze do zaključka da se difuzija odvija do izjednačavanja koncentracije čestica u svim područjima.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment difuzije čestica boje hrane kroz tečnosti. Istovremeno u plitki tanjir stavljaju šarene bombone u krug. U sredini kruga pažljivo sipaju vrelu vodu i posmatraju proces kretanja čestica prehrambenih boja od bombona do centra tanjira, tačnije, od mesta sa višom koncentracijom do mesta sa manjom koncentracijom boje za hranu. Učenici prave pretpostavke šta će se dogoditi ako koriste vodu druge temperature, a svoje pretpostavke mogu dokazati planiranjem i izvođenjem eksperimenta. Oni dijele rezultate eksperimenta sa svojim kolegama iz razreda i kroz diskusiju izvode zaključak o kretanju čestica tokom difuzije u zavisnosti od temperature vode.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, diskutuju o dijagramu poprečnog presjeka lista, crtajući bojicama put ulaska ugljičnog dioksida u ćelije lista i put kiseonika koji napušta ćelije i izlazi iz lista. Učenici kroz diskusiju zaključuju da se plinovi difuzijom kreću ka i iz lista.

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizuelnu prezentaciju ili prirodni materijal (biljku u saksiji), upoznaju organe biljke, razgovaraju o podjeli vegetativnih i generativnih organa, istražuju funkciju svakog organa, te istražene podatke prezentuju svojim drugarima iz razreda.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju mentalnu mapu strukture biljke i funkcije biljnih organa. Ostalim učenicima prezentiraju mape uma i razgovaraju o strukturi biljke, organima od kojih se sastoji i njihovoj funkciji.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kombinuju kartice na kojima su ispisani biljni organi sa karticama na kojima je ispisana funkcija biljnog organa. Svaka grupa učenika predstavlja biljni organ, grupiše organ u vegetativni ili generativni organ i opisuje njegovu funkciju (koren – vezivanje biljke za tlo i upijanje vode i mineralnih materija; stabljika – transport vode sa mineralnim materijama od korena do listova, transport hrane iz listova u druge delove biljke, podrška da biljka bude uspravna pri biljci, fotografije transpira i sl.).
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju prirodni ili herbarski lisni materijal različitih biljaka i opisuju vanjske dijelove lista: bazu lista, lisnu peteljku, lisnu ploču.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju presjek lista pod mikroskopom/modelom ili dijagramom/crtežem/posterom, skiciraju presjek lista i označavaju dijelove lista.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, spajaju kartice na kojima su napisani dijelovi lista s karticama na kojima je napisana njihova funkcija i razgovaraju o funkciji svake strukture koja učestvuje u izgradnji lista.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju mikroskopski preparat ljuske luka i latica mahovine ili druge biljke. Alternativno, mogu posmatrati fotografije ćelija iz listova cvijeta, zelenog lišća, ljuske luka i trebaju uočiti prisustvo ili odsustvo hloroplasta. Podatke predstavljaju u tabeli, bilježeći da li su ćelije iz zelenog dijela biljke, da li sadrže hloroplaste i da li vrše fotosintezu. Kroz diskusiju o podacima u tabeli, učenici dolaze do zaključka da ćelije koje potiču iz zelenog dijela biljke sadrže hloroplaste i vrše fotosintezu.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju eksperiment papirne hromatografije. U tu svrhu koriste list špinata, tanku papirnu traku sa šiljastim vrhom, 96% alkohola, laboratorijsku čašu i novčić. Na kraj papirne trake (1 cm iznad šiljastog vrha) stavljaju list špinata i pritiskaju novčićem dok se na papirnoj traci ne odrazi horizontalna zelena linija. Vrh trake uranjaju u laboratorijsku čašu koja sadrži 10-15 mL alkohola, a da pritom ne uranjaju zelenu liniju. Nakon 10 minuta posmatraju šta se dešava sa zelenom linijom i, kroz vođenu diskusiju od strane nastavnika, zaključuju da je zelena boja zapravo zeleni pigment koji se zove hlorofil, a koji se nalazi u zelenom lišću. Učenici trebaju biti oprezni i poduzeti sve sigurnosne mjere poput korištenja zaštitnih naočala, zaštitnih rukavica itd. prilikom izvođenja eksperimenta.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, crtaju dijagram unutrašnje strukture hloroplasta i kroz diskusiju zaključuju da se unutar hloroplasta nalaze strukture ispunjene pigmentom hlorofilom koji apsorbira sunčevu svjetlost i učestvuje u procesu stvaranja hrane u biljkama, koji se naziva fotosinteza.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, povezuju dijelove tekstualne jednačine za fotosintezu napisane na odvojenim papirima. Pored naziva teksta, treba napisati i hemijsku formulu reaktanata i produkata fotosinteze. Paze da sunčevu svjetlost i hlorofil postave iznad i ispod strelice jer nisu ni reaktanti ni produkti fotosinteze. Učenici raspravljaju o tome koji reaktanti dolaze iz zraka, a koji iz tla i dolaze do zaključka da kiseonik u šećeru dolazi iz ugljikovog dioksida, a kiseonik koji se oslobađa u procesu dobija se iz vode. Također označavaju

atome ugljika bojicama i kroz diskusiju zaključuju da većina tvari koje učestvuju u izgradnji biljke dolazi iz ugljikovog dioksida iz zraka, a manje iz tvari iz tla. Ispravno postavljena tekstualna jednačina dovodi ih do zaključka da su produkti fotosinteze glukoza i kiseonik.

- Učenici, u malim grupama/parovima, rješavaju problemsko pitanje "Kakva bi planeta Zemlja bila bez fotosinteze?". Rezultate/misli dijele sa svojim kolegama iz razreda i kroz diskusiju dolaze do zaključka da je fotosinteza važna kao izvor hrane za sve žive organizme (direktno ili indirektno), kao izvor kiseonika neophodnog za disanje i za održavanje ravnoteže kiseonika u atmosferi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, provode istraživanje kvantitativnog mjerenja fotosinteze, izvodeći eksperiment o utjecaju svjetlosti na intenzitet fotosinteze. U tu svrhu, vodenu biljku Elodea postavljaju u obrnuti lijevak na dnu laboratorijske čaše. Postavljaju epruvetu na uski dio lijevka i paze da je epruveta puna vode i da uopće nema zraka. Ovako postavljen eksperiment postavlja se u blizini izvora svjetlosti (električne lampe). Učenici u eksperimentu određuju nezavisnu varijablu (svjetlost) i zavisnu varijablu (broj mjehurića oslobođenih u jednoj minuti). Mjerenja se vrše na udaljenosti od 10 cm, 20 cm i 30 cm od izvora svjetlosti. Učenici raspravljaju o podacima prikazanim u tabelama i grafikonima i dolaze do zaključka da svjetlost utiče na intenzitet fotosinteze, a kiseonik se oslobađa kao nusprodukt fotosinteze.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment kako bi dokazali da fotosinteza proizvodi škrob. Za tu svrhu potrebna je biljka u saksiji koja je držana u mraku najmanje 48 sati kako bi konzumirala škrob iz listova. Jedan od listova se s donje strane potpuno omota crnim papirom, a vrh se prekrije crnim papirom na kojem je izrezan oblik (npr. slovo, trougao, srce). Biljka se stavi na sunčevu svjetlost, a zatim se testira na prisustvo škroba rastvorom joda. Prvo se list kuha u vodi jednu minutu, a zatim se stavlja u epruvetu sa 96% alkoholom. Epruveta se stavlja u laboratorijsku čašu sa vrućom vodom dok alkohol ne postane zelen, a list treba da se obezboji. List se vadi iz alkohola, pere vrućom vodom i stavlja na bijeli tanjir ili u Petrijevu zdjelicu. Na list se kapa rastvor joda i učenici primjećuju da je dio lista koji nije bio prekriven crnim papirom postao tamnoplav, što znači da postoji prisustvo škroba koji je nastao u procesu fotosinteze, a dio koji je bio prekriven crnim papirom ostao je žuto-smeđi, što znači da nema škroba. Učenici kroz diskusiju zaključuju da se fotosinteza nije odvijala u pokrivenim dijelovima lista.
- Nastavnik/ca, zajedno s učenicima koji su podijeljeni u male grupe/parove, provodi eksperiment s „plutajućim diskovima“. Za izvođenje eksperimenta potrebno je u staklenu čašu staviti 100 mL vode iz slavine i jednu čajnu žličicu sode bikarbone. (*Nekoliko grupa može provesti aktivnost bez dodavanja sode bikarbone u vodu). Koristeći makaze ili bušilicu, trebaju izrezati male kvadrate ili diskove slične veličine od listova špinata. Stavljaju oko 10-20 diskova u prazan špric i pune ga otopinom vode i sode bikarbone. Zatvaraju špricu prstom i povlače klip šprice. Istovremeno, iz diskova izlazi zrak, koji trebaju istisnuti. Ponavljaju postupak dok ne istisnu sav zrak i diskovi ne počnu tonuti jer su zračni prostori ispunjeni tekućinom. U dvije čaše vode stavljaju jednak broj diskova iz šprice. Jedna čaša se stavlja na osvijetljeno mjesto (sunčeva svjetlost/električna lampa), a druga čaša se umota u aluminijsku foliju i stavlja na mjesto gdje nema svjetla. Učenici primjećuju da se diskovi u šolji na osvijetljenom mjestu počinju pomicati od dna šolje i plutaju na površini vode. Uspoređuju diskove u dvije šolje, razgovaraju o razlikama koje uočavaju i dolaze do zaključka da je svjetlost doprinijela procesu fotosinteze, tokom kojeg nastali kiseonik ispunjava zračne prostore i diskovi počinju plutati.
- Učenici se dijele u male grupe/parove, dobijaju dijagrame piramide biomase i energetske piramide i kreiraju 3D piramide kroz koje će razumjeti odnos između članova svakog trofičkog nivoa. Na primjer: 1000 kg biljaka potrebno je za 100 kg biljojeda (konzumenata prvog reda), 100 kg biljojeda (konzumenata prvog reda) potrebno je za 10 kg mesojeda/svejeda (konzumenata drugog reda), dok je 10 kg

mesojeda/svejeda (konzumenata drugog reda) potrebno za 1 kg larvi (konzumenata trećeg reda). Ili ako solarna energija ima 1.000.000 J, 10.000 J će biti ugrađeno u proizvođače, 1.000 u potrošače prvog reda, 100 u potrošače drugog reda i konačno 10 J u potrošače trećeg reda. Učenici primjećuju da se krećući se prema vrhu piramide, biomasa i energija smanjuju. (*Napomena: postoje izuzeci od piramide biomase kao što je obrnuta piramida biomase kada potrošači prvog reda imaju veću masu od proizvođača, itd.)

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju lanac ishrane. Unutar grupe razgovaraju o tome da se energija prenosi kroz lanac ishrane, koji se transformiše iz jednog oblika u drugi. Izvor sve energije u prirodi je Sunce. Sunčevu energiju biljke koriste u procesu fotosinteze i transformiše je u hemijsku energiju koja se skladišti u šećeru glukozi. Tokom diskusije, učenici zaključuju da energija teče i kroz druge članove lanca ishrane, gdje se transformiše u kinetičku, zvučnu i/ili toplotnu energiju.
- Nastavnik demonstrativno izvodi dva eksperimenta, a učenici, podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju eksperiment. U prvom eksperimentu, nastavnik pali šibicu, a učenici posmatraju kako drvo gori i (hemijska) energija koju ono sadrži se transformiše u druge vrste energije (toplotu, svjetlost, zvuk). U drugom eksperimentu, nastavnik stavlja komad hrane (čips, kikiriki itd.) na drveni klin i pali komad hrane upaljačem. Plamen od zapaljene hrane zagrijava vodu u epruveti. Kroz otvorenu diskusiju, učenici dolaze do zaključka da kada hrana gori, hemijska energija sadržana u hrani se pretvara u toplotnu energiju, svjetlosnu energiju, kinetičku energiju i zvučnu energiju. Toplotna energija se, u ovom slučaju, može koristiti za zagrijavanje vode u epruveti.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, gledaju različite deklaracije na hrani i predviđaju koja hrana ima najveću, a koja najnižu energetsku vrijednost. Zatim gledaju tabele nutritivne vrijednosti hrane (na deklaracijama hrane), kreiraju tabelu i kroz diskusiju analiziraju dobijene rezultate za energetsku vrijednost hrane..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment s krečnom vodom (kalcijum hidroksid). Jedan učenik puše u krečnu vodu s cijevi uronjenom u nju, pri čemu se uočava mliječno bijela zamućenost, što je dokaz prisutnosti ugljičnog dioksida. Kao rezultat spajanja kalcijevog hidroksida i ugljičnog dioksida, dobiva se bijeli nerastvorljivi talog kalcijevog karbonata. Učenici raspravljaju o promjenama tokom eksperimenta i zaključuju da je plin koji se oslobađa prilikom disanja ugljični dioksid..
- Učenici pojedinačno popunjavaju radni list s dijagramom procesa fotosinteze i procesa disanja, raspravljaju o ta dva procesa i uočavaju/primjećuju da su reaktanti fotosinteze produkti disanja, a reaktanti disanja su produkti fotosinteze. Stoga su ova dva procesa slična i povezana, ali u suprotnim smjerovima.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju prirodni materijal stabljike celera uronjene u obojenu tekućinu kako bi vidjeli provodne sudove kroz koje se transportuju voda i minerali. Posmatrajući mikroskopske preparate poprečnog presjeka korijena ili stabljike, upoznaju se sa provodnim sudovima za vodu koji se nazivaju ksilem i provodnim sudovima kroz koje se transportuje hrana (šećer) koji se nazivaju floem..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, postavljaju eksperiment u kojem u jednu čašu/staklo/epruvetu s vodom i uljem u gornjem dijelu stavljaju stabljiku s listovima, a u drugu identičnu čašu/staklo/epruvetu stavljaju stabljiku bez listova. Označavaju nivo tekućine markerom. Učenici predviđaju šta će se dogoditi u eksperimentu i kroz eksperiment dokazuju da se isparavanje vode (transpiracija) odvija kroz listove biljke.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment sa saksijskom biljkom koju omotaju prozirnom plastičnom vrećicom (samo gornji dio biljke), tj. dio koji je iznad zemlje, ili omotaju samo granu s lišćem. Nakon nekog vremena primjećuju da plastična vrećica

postaje mutna, a kada je dodirnu, formiraju se kapi. Razgovaraju o tome da voda dolazi iz biljke i zaključuju da voda isparava kroz lišće u obliku vodene pare.

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, promatraju mikroskopski preparat donje epiderme lista i promatraju strukturu puči. Skiciraju puč u svesku i označavaju njene dijelove.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment sa svježim listom koji urone u kipuću vodu kako bi utvrdili koja strana lista ima više puči. Promatraju pojavu mjehurića plina, razgovaraju o tome koja strana lista ima više mjehurića i zaključuju da na donjoj površini lista ima više puči.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode eksperiment u kojem biraju četiri identična lista i stavljaju vazelin na obje strane prvog lista, ne stavljaju vazelin na drugi list, stavljaju vazelin samo na gornju stranu trećeg i samo na donju stranu četvrtog lista. Listove vješaju na konac i ostavljaju ih do sljedećeg časa. Učenici primjećuju da su prvi i četvrti list ostali svježi, dok su se drugi i treći list osušili jer je voda isparila iz listova. Razgovaraju o dobijenim rezultatima i zaključuju da transpiracija zavisi od prisustva i rada stoma.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, prate transport vode kroz biljku i njen izlazak iz lista kroz vizuelnu prezentaciju (video animacija, dijagram, crtež). Razgovaraju o vizuelnoj prezentaciji koju su vidjeli i zaključuju da je transpiracija važna za snabdijevanje biljke vodom koja učestvuje u procesu fotosinteze i za obezbjeđivanje minerala biljci.

Tema: ***RAZMNOŽAVANJE I RAZVOJ U ŽIVIM ORGANIZMIMA***
Ukupno časova: 21

Rezultati učenja

Učenik/učenica će biti sposoban/na:

1. rezimirati da su spolno i bespolno razmnožavanje kod biljaka i životinja ključni za stvaranje novih jedinki, čime se osigurava kontinuitet vrsta;
2. razlikovati spolno i bespolno razmnožavanje kod biljaka i životinja i procijeniti njihove prednosti i nedostatke;
3. opisati razmnožavanje, rast i razvoj kod beskičmenjaka i kičmenjaka kao način održavanja vrste.

Sadržaji (i pojmovi)	**Standardi za ocjenjivanje**
• Razmnožavanje kod biljaka • Izgradnja cvijeća (spolno i nespolno razmnožavanje, cvjetna stabljika, cvjetna gredica, čašični listovi, latice, antere, niti antere, vrećice antere, polen, tučak, stigma, stilčić, karpela, sjemenska klica, ovul, sjeme, sjemenska ljuska, kotiledoni, pupoljak, embrij, oprašivanje, samooprašivanje, unakrsno oprašivanje, oplodnja, širenje)	• Objašnjava koncept razmnožavanja kao procesa dobijanja novih jedinki (potomaka) i razlikuje spolno i bespolno razmnožavanje kod biljaka. • Prepoznaje i imenuje dijelove cvijeta i opisuje njihovu funkciju. • Pravi razliku između muških i ženskih organa (prašnika i tučka) i opisuje njihovu strukturu. • Razumije ulogu polenovih zrna i jajne ćelije (sjemene klice) u procesu spolnog razmnožavanja kod biljaka. • Opisuje proces oprašivanja kao prenos polena sa antera na tučak tučka i razlikuje samooprašivanje i unakrsno oprašivanje. • Objašnjava koncept oplodnje kao proces spajanja jezgra polenovog zrna sa jezgrom jajne ćelije u tučku (sjemenoj klicama) tučka.

	• Identificira strukturu sjemena i opisuje njegove komponente. • Opisuje proces širenja sjemena, identificira različite načine širenja i povezuje način širenja s izgledom (vrstom) sjemena. • Uspostavlja vezu između klijanja sjemena i uvjeta okoline (voda, toplina, kiseonik). • Identificira bespolno razmnožavanje, navodi vrste bespolnog razmnožavanja i uspoređuje bespolno i spolno razmnožavanje.
• Razmnožavanje životinja • Razmnožavanje, rast i razvoj beskičmenjaka • Razmnožavanje, rast i razvoj beskičmenjaka (bespolno i spolno razmnožavanje, gameti, spermatozoid, jaja, bespolno razmnožavanje jednostavnom diobom, pupanjem, segmentacija, oplodnja, unutrašnja i vanjska oplodnja, vanjska i unutrašnja oplodnja, metamorfoza, jaje, rođenje)	• Pravi razliku između bespolnog i seksualnog razmnožavanja kao metoda razmnožavanja kod životinja. • Objašnjava bespolno razmnožavanje kao metod razmnožavanja u kojem učestvuje jedan roditelj i dobijaju se genetski identične jedinke i navodi primjere grupa životinja koje se razmnožavaju bespolno (na primjer: spužve, koprive, neki pljosnati crvi). • Objašnjava seksualno razmnožavanje kao metod razmnožavanja u kojem učestvuju dva roditelja, nove jedinke su slične roditeljima i jedna drugoj, ali se genetski razlikuju. • Imenuje polne ćelije - gamete (muške polne ćelije - spermatozoidi i ženske polne ćelije - jajne ćelije) i opisuje njihovu strukturu. • Identifikuje bespolno i seksualno razmnožavanje kod beskičmenjaka i objašnjava da se jednostavniji beskičmenjaci razmnožavaju bespolno, a složeniji seksualno. • Opisuje bespolno razmnožavanje kod beskičmenjaka kroz primjere jednostavne diobe kod bakterija i protozoa, sa pupanjem kod spužvi i žarnjaka, sa segmentacijom kod planarija. • Objašnjava dvije vrste oplodnje (vanjska i unutrašnja) kod beskičmenjaka. • Opisuje (kroz primjere) faze razvoja kod insekata kada mlade jedinke liče na svoje roditelje. • Opisuje (kroz primjere) faze razvoja insekata kada mlade jedinke ne liče na svoje roditelje. • Opisuje spolno razmnožavanje kod kičmenjaka i daje primjere vanjske oplodnje kod riba i vodozemaca te unutarnje oplodnje kod gmizavaca, ptica i sisara. • Identificira indirektni razvoj (s metamorfozom) kod vodozemaca kroz životni ciklus žabe (jaje, larva/punoglavac, mlada žaba s repom i odrasla žaba s repom). • Prepoznaje i daje primjere razvoja putem jaja kod gmizavaca i ptica i opisuje strukturu jaja kod ptica. • Opisuje spolno razmnožavanje, rast i razvoj unutar tijela (s rođenjem) kod sisara.

Primjeri aktivnosti

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju mapu uma koja uključuje koncepte razmnožavanja, spolnog i bespolnog razmnožavanja kod biljaka i kroz diskusiju zaključuju da je za spolno razmnožavanje potrebna dva roditelja, a za bespolno razmnožavanje jedan roditelj.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, seciraju cvijet, bilježeći dijelove cvijeta. Zatim crtaju dijagram cvijeta, označavaju dijelove i razgovaraju o muškim i ženskim reproduktivnim dijelovima cvijeta, zaključujući da je cvijet organ u kojem se odvija spolno razmnožavanje.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, popunjavaju tabelu na radnom listu objašnjavajući funkciju svakog dijela koji učestvuje u izgradnji cvijeta. Kroz diskusiju s ostalim učenicima provjeravaju tačnost popunjene tabele.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izrađuju model cvijeta/prašnika/tučka od recikliranih materijala i označavaju njegove dijelove. Modele koje su napravili predstavljaju ostalim učenicima.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, pripremaju prirodni preparat od polenovih zrnaca različitih cvjetova, posmatraju strukturu polena i uočavaju razlike u vanjskom izgledu polenovih zrnaca kod različitih vrsta biljaka. Kroz otvorenu diskusiju otkrivaju vezu između vanjskog izgleda polenovih zrnaca kod različitih biljaka i načina na koji se polenova zrnca prenose s jednog cvijeta na drugi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, demonstriraju proces samooprašivanja i unakrsnog oprašivanja koristeći modele cvijeća koje su napravili i raspravljaju o razlikama između samooprašivanja i unakrsnog oprašivanja..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, popunjavaju tabelu u radnom listu u kojoj sumiraju sličnosti i razlike između cvjetova koje oprašuju insekti i vjetar te kroz diskusiju zaključuju da su oprašivanje insektima i vjetrom primjeri unakrsnog oprašivanja.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizualnu prezentaciju (video animaciju) otkrivaju šta se dešava sa polenom nakon oprašivanja. Diskutuju o tome da se jezgro polena kreće kroz polenovu cijev kako bi stiglo do klice sjemena gdje se spaja sa jezgrom jajne ćelije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, pripremaju prirodni preparat od polenovih zrna i rastvora šećera. Preparat drže 15 minuta na toplom mjestu, a zatim posmatraju polenova zrna sa „klijavim“ polenovim cjevčicama kroz svjetlosni mikroskop. Skiciraju polenova zrna u svesku i označavaju ih kao polenovo zrno/polen i polenova cijev.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, crtaju i označavaju dijagrame na radnom listu koji prikazuju antere i tučkove, kako bi pokazali kako polen „klija“ u polenovu cijev koja raste niz tučak prema primordijima sjemena kako bi se omogućila oplodnja/fuzija jezgra polena sa jezgrom jajne ćelije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, gledaju video animacije o tome kako se formira plod. Zatim koriste plodove (npr. jabuku, krušku), prepolovljuju ih i kroz otvorenu diskusiju zaključuju da plod nastaje zadebljanjem tučka u kojem se skladište hranjive tvari.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, seciraju sjemenke graha prethodno namočene u vodi i identificiraju dijelove sjemena. Koriste otopinu joda za testiranje škroba i određivanje koji se dio sjemena razvio iz klice, a koji iz jajne ćelije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, upoznaju se s različitim načinima rasipanja sjemena kroz vizualnu prezentaciju i raspravljaju o prednostima i nedostacima, tj. razlikama svake vrste rasipanja.

- Učenici, podijeljeni u parove, otkrivaju kako se sjeme različitih biljaka rasipa kroz igru „da-ne“. Jedan učenik zamišlja sjeme. Drugi učenik postavlja pitanja na koja se može odgovoriti samo sa „da“ ili „ne“. Učenik koji postavlja pitanja mora pogoditi kako se sjeme rasipa (učenici ne mogu postavljati direktna pitanja poput: Da li sjeme rasipa vjetar?).
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju sjeme u tegle ili čaše na filter/kuhinjski papir/vatu i stavljaju ga u različite uslove (sa i bez vode, na vruće i hladno, na svjetlo i u mrak). Prva grupa postavlja eksperiment klijanja sjemena u prisustvu vode i bez vode, druga grupa postavlja eksperiment utjecaja temperature na klijanje, u kojem se jedna tegla stavlja na hladno (u frižider), a druga na sobnu temperaturu, i treća grupa postavlja eksperiment ispitivanja svjetlosnih uslova, u kojem se jedna tegla omota aluminijskom folijom, a otvor druge tegle prekrije prozirnom folijom. Učenici predviđaju šta će se dogoditi sa sjemenkama u svakoj tegli, te nakon nekoliko dana, kroz diskusiju, utvrđuju da li su njihove pretpostavke bile tačne i zaključuju da su sjemenkama potrebni voda i toplina za klijanje, ali ne i svjetlost.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, kroz posmatranje dostupnog prirodnog materijala, upoznaju se s biljkama koje se razmnožavaju bespolno (npr. gomolji (kvrge), lukovice, korijeni, rizomi i stoloni). Razgovaraju o prednostima bespolnog razmnožavanja i zaključuju da su nove biljke (jedinke) vjerna kopija roditelja.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove izrađuju poster o jednoj vrsti bespolnog razmnožavanja kod biljaka. Poster treba da sadrži crteže i maksimalno 10 ključnih riječi za tu vrstu bespolnog razmnožavanja. Jedan učenik iz grupe ostaje pored napravljenog postera i treba da predstavi informacije ostalim učenicima. Jedan učenik iz svake grupe posjećuje postere drugih grupa i bilježi informacije koje je dobio od prezentera o specifičnoj vrsti bespolnog razmnožavanja. Učenici se vraćaju u svoju grupu i dijele informacije koje su dobili s ostalim učenicima u grupi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove/pojedinačno, istražuju i popunjavaju tabelu za bespolno i seksualno razmnožavanje koja uključuje pitanja: "Koliko roditelja je potrebno?", "Da li su nove jedinke genetski različite?", "Navedite primjere jedinki iz svake metode razmnožavanja!". Kroz diskusiju, dijele rezultate istraživanja s ostalim učenicima, dolazeći do zaključka da u bespolnom razmnožavanju učestvuje jedan roditelj i dobijaju se genetski identične jedinke (nazvane klonovi), dok u seksualnom razmnožavanju učestvuju dva roditelja, nove jedinke su slične roditeljima i jedna drugoj, ali se genetski razlikuju.
- Učenici samostalno popunjavaju radni list s ilustracijom gameta (muških spolnih ćelija - spermatozoida i ženskih spolnih ćelija - jajnih ćelija) i opisuju njihovu strukturu.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizualnu prezentaciju, posmatraju razmnožavanje kod bakterija, protozoa (ameba ili paramecijum), razmnožavanje kod spužvi, hidra i planarija, te kroz diskusiju zaključuju da u bespolnom razmnožavanju nema proizvodnje spolnih ćelija i da su nove jedinke identične roditeljima.
- Učenici, pojedinačno, u radnom listu, popunjavaju tabelu sa slikama različitih organizama, spajaju jedinke iste vrste koje se mogu međusobno razmnožavati i razgovaraju o tome zašto su se pridružili tim jedinkama.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove dobijaju slike različitih životinja koje grupišu u dva seta prema načinu razmnožavanja - bespolno i seksualno i razgovaraju o nivou složenosti organizama koji pripadaju određenom skupu.

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, rješavaju zadatak u vezi sa bespolnim načinom razmnožavanja kod bakterija kako bi dobili predstavu o tome koliko se jedinki dobije ovom vrstom razmnožavanja (Primjer zadatka: bakterije se razmnožavaju svakih 20 minuta i učenici trebaju izračunati koliko se bakterija dobije za 6 sati od jedne bakterije.)
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, prave dijagram razvoja insekata, razgovaraju o fazama razvoja i uočavaju sličnosti i razlike među njima.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizuelnu prezentaciju upoznaju se sa životinjama koje u svom organizmu stvaraju muške i ženske gamete i razgovaraju o načinu razmjene gameta u procesu oplodnje.
- Učenici, u malim grupama/parovima, razgovaraju o spolnom razmnožavanju u kojem sudjeluju 2 roditelja (2 spola), mužjak i ženka, gdje se stvaraju muške i ženske gamete - spermatozoidi i jajne ćelije. Zatim razgovaraju o tome da postoje 2 vrste oplodnje kod životinja - vanjska i unutarnja i popunjavaju T-dijagram gdje u jednoj koloni navode primjere životinja koje se oplođuju izvana, a u drugoj koloni navode primjere životinja koje se oplođuju iznutra.
- Učenici se dijele u male grupe/parove, dobivaju kartice za životni ciklus žabe, sastavljaju tačan dijagram i opisuju faze razvoja: jaje, larva/punoglavac, mlada žaba s repom i odrasla žaba bez repa. Razgovaraju o razlikama u vanjskom izgledu i strukturi punoglavca u odnosu na vanjski izgled i strukturu odrasle žabe i zaključuju da punoglavac prolazi kroz morfološke i anatomske promjene pri prelasku u sljedeću fazu.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove kreiraju vizualnu prezentaciju o razvoju kroz jaja kod gmizavaca (zmija, morska kornjača, itd.) i ptica (kokoš, patka, itd.), kreiraju dijagram/crtež i opisuju strukturu kokošjeg jajeta.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove istražuju na internetu vrstu razmnožavanja, način oplodnje, razvoj mladunca (embriona) kod različitih vrsta životinja iz klase sisara (na primjer: kljunar, kengur, slon, majmun), raspravljaju o rezultatima istraživanja i zaključuju da se sisari razmnožavaju spolno, oplodnja je unutrašnja, a razvoj unutar tijela s nekim i izuzeci poput kljunača, kengura itd..

Tema: ***LJUDSKA REPRODUKCIJA I RAZVOJ***
Ukupno časova: 15

Rezultati učenja:
Učenik/učenica će biti sposoban/na:

1. opisati muški i ženski reproduktivni sistem kod ljudi, njihovu strukturu i funkciju tokom spolnog razmnožavanja, stvaranja novih jedinki i nastavka ljudske vrste;
2. identificirati faze ljudskog životnog ciklusa i prepoznati promjene koje se događaju kod ljudi u svakoj fazi;
3. povezati kontracepciju s planiranjem porodice, zaštitom od spolno prenosivih bolesti i neželjene trudnoće, te sažeti da svaka osoba ima i treba znati svoja seksualna i reproduktivna prava;
4. objasniti da stope nataliteta i mortaliteta utječu na veličinu populacije, a ljudska populacija pokazuje trend eksponencijalnog rasta.

Sadržaji (i pojmovi)	**Standardi za ocjenjivanje**
• Muški i ženski reproduktivni organi • Spolni odnos, oplodnja kod ljudi	• Opisuje ljudski reproduktivni sistem i dijeli ga na organe koji pripadaju muškom i ženskom reproduktivnom sistemu. • Objašnjava funkciju organa muškog i ženskog reproduktivnog sistema.

• Embrionalni i postembrionalni razvoj/Fetalni razvoj • Trudnoća i porođaj • Ljudski životni ciklus (testisi, sjemenovod, uretra, penis, jajnici, jajovodi, maternica, grlić maternice, vagina, gameti, sperma, jajna ćelija, zigota, reprodukcija, menstrualni ciklus, hormon, estrogen, progesteron, testosteron, Graafov folikul, ovulacija, žuto tijelo, ejakulacija, oplodnja, embrion, fetus, implantacija, posteljica, pupčana vrpca, amnion, tjelesni i spolni hromosomi, fetalni alkoholni sindrom, pušenje, alkohol, droge, porođaj, porođajni bolovi, djetinjstvo, pubertet, adolescencija, zrelost, starost/menopauza)	• Opisuje menstrualni ciklus sa svim fazama sazrijevanja jajne ćelije. • Povezuje ulogu hormona testosterona u proizvodnji sperme i funkcionisanju muškog reproduktivnog sistema. • Povezuje početak menstrualnog ciklusa kod žena i proizvodnju sperme kod muškaraca sa fazom ljudskog životnog ciklusa koja se naziva pubertet. • Identificira spolni odnos kao početak reprodukcije, a oplodnju kao spajanje jezgra sperme i jezgra jajne ćelije. • Opisuje proces stvaranja embriona, objašnjava razvoj embriona kroz placentu i pupčanu vrpcu, te prelazak embriona u fetus. • Objašnjava kako začeće, rast i razvoj fetusa mogu biti narušeni lošom ishranom, pušenjem, alkoholom, drogama i bolestima, te kako mogu uticati na fizički ili mentalni razvoj bebe. • Opisuje proces porođaja koji počinje porođajnim bolovima, a završava rođenjem bebe. • Identificira faze ljudskog životnog ciklusa (djetinjstvo, pubertet, adolescencija, odraslo doba, starost), opisuje promjene koje se događaju tokom puberteta i početak menopauze kao prestanak proizvodnje muških i ženskih spolnih hormona.
• Kontracepcija • Spolno prenosive bolesti • Planiranje porodice (kondom, intrauterini ulošci, bakrena žica - spirala, dijafragma, kontracepcijske pilule, plodni dani/metoda apstinencije, gonoreja, sifilis, AIDS - HIV virus i HPV virus, seksualna i reproduktivna prava).	• Objašnjava koncept kontracepcije kao načina sprječavanja oplodnje i zaštite od spolno prenosivih bolesti. • Navodi i opisuje vrste kontracepcijskih sredstava, procjenjuje njihov značaj za sprječavanje spolno prenosivih bolesti i neželjene trudnoće. • Navodi spolno prenosive bolesti, opisuje načine njihovog prenošenja i metode za njihovu prevenciju kroz korištenje sigurnog seksa, vakcinaciju protiv HPV virusa itd. • Objašnjava da je planiranje porodice usko povezano sa ljudskim seksualnim i reproduktivnim zdravljem i utiče na jačanje ličnosti djevojčica, žena, dječaka i muškaraca. • Objašnjava da svaka osoba ima seksualna prava (kada, kako i s kim imati seksualni/spolni odnos), reproduktivna prava (svi pojedinci i parovi su slobodni da odluče kada, koliko i koliko dugo će imati djece) i pravo na medicinsku zaštitu radi održavanja seksualnog i reproduktivnog zdravlja.

	• Navodi stručnjake od kojih se može dobiti stručna pomoć o kontracepciji, spolno prenosivim bolestima, planiranju porodice, seksualnim i reproduktivnim pravima, pravu na medicinsku zaštitu itd. • Objašnjava važnost brige o vlastitom seksualnom i reproduktivnom zdravlju, argumentira vlastita i poštuje stavove drugih u vezi sa seksualnim i reproduktivnim pravima.
• Stanovništvo - problemi povećanja stanovništva (faza kašnjenja, eksponencijalni rast, prelazna faza, faza platoa, stopa nataliteta, smrtnost)	• Opisuje faktore koji utiču na veličinu populacije i navodi faze rasta svjetske populacije. • Objašnjava da stanovništvo planete Zemlje ima trend eksponencijalnog rasta i opisuje razloge za ovaj fenomen. • Objašnjava kako odnos stope nataliteta/nataliteta i stope smrtnosti/mortaliteta utiče na veličinu populacije. • Objašnjava probleme populacije koji nastaju kao posljedica nestašice hrane, bolesti i niske ekonomske moći.

Primjeri aktivnosti

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, označavaju dijagrame muškog i ženskog reproduktivnog sistema, razgovaraju o funkcijama organa koje su označili i zaključuju da se organi muškog i ženskog reproduktivnog sistema razlikuju prema svojoj strukturi i funkciji.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju mapu uma ljudskog reproduktivnog sistema koja uključuje sve organe muškog i ženskog reproduktivnog sistema, kao i njihovu funkciju.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, ispituju dijagram debljine zida maternice tokom menstrualnog ciklusa, odgovaraju na pitanja: „Kada se zid maternice zadebljava?“, „Kada se zid maternice stanjuje?“, „Kada se javlja menstruacija?“, „Kako se numerički izračunava menstrualni ciklus?“, „Kada se jajna ćelija oslobađa?“, „Kako izgleda sluznica maternice kada se jajna ćelija oslobađa?“, „Koliko dugo traje menstrualni ciklus na datom dijagramu?“ i razgovaraju o odgovorima s ostalim učenicima..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, pregledaju dijagram nivoa hormona (estrogena i progesterona) tokom menstrualnog ciklusa i kroz diskusiju zaključuju da estrogen dovodi do zadebljanja endometrija maternice i indukuje ovulaciju otprilike 14. dana, dok progesteron održava endometrij maternice.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju hormon testosteron online i dijele svoje znanje o utjecaju testosterona na proizvodnju sperme i funkciju muškog reproduktivnog sistema s drugim učenicima.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju tabelu promjena koje se javljaju tokom puberteta kod dječaka i djevojčica, uočavaju razlike, diskutuju o njima i zaključuju da je aktivnost muških i ženskih polnih hormona uzrokovala te promjene.
- Učenici podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizualnu prezentaciju, upoznaju se s ljudskom oplodnjom i kreiraju dijagram koji prikazuje putovanje sperme do jajne ćelije, njenu oplodnju u jajovodu, spuštanje oplođene jajne ćelije u maternicu i njenu implantaciju u zid maternice. Popunjene dijagrame predstavljaju ostalim učenicima, kroz diskusiju utvrđuju njihovu tačnost i zaključuju da će samo jedan spermatozoid oploditi jajnu ćeliju, što će rezultirati oplođenom jajnom ćelijom koja se naziva zigota, a iz oplođene jajne ćelije/zigota će se

formirati novi organizam.

- Učenici samostalno popunjavaju dijagrame na radnom listu koji prikazuju razvoj jednojajčanih i neidentičnih blizanaca, raspravljaju o razlozima koji dovode do ovog fenomena i dolaze do zaključka da jednojajčani blizanci nastaju iz oplođene jajne ćelije koja se dijeli i formira dva embriona, a neidentični blizanci se razvijaju iz dvije jajne ćelije oplođene odvojeno različitim spermatozoidima..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, posmatraju razvoj ljudskog embriona kroz vizuelnu prezentaciju od prve diobe oplođene jajne ćelije do rođenja novog organizma i kroz otvorenu diskusiju dolaze do zaključka da se oplođena jajna ćelija sekvencijalno dijeli kako bi stvorila mnoge ćelije iz kojih će se formirati novi organizam.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, crtaju i označavaju uzastopne slike ili dijagrame koji prikazuju ovulaciju, oplodnju, diobu ćelija i implantaciju, razgovaraju o potrebama fetusa za hranjivim tvarima, objašnjavaju ulogu posteljice u razmjeni tvari. Na dijagramu koji prikazuje razvoj embrija u maternici, strelicama označite kretanje kiseonika i hranjivih tvari od majke do embrija/fetusa i kretanje ugljičnog dioksida i drugih otpadnih produkata od embrija/fetusa do majke.
- Učenici, u malim grupama/parovima, istražuju online o razvoju ljudskog fetusa s naglaskom na faze: do 8 sedmica, do 11 sedmica i u trenutku rođenja, te dijele i razgovaraju o dobivenim informacijama s ostalim učenicima..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju na internetu FAS sindrom (fetalni alkoholni sindrom), vrste dijeta/ishrane (npr. nedostatak folne kiseline, željeza ili kalcija), pušenje, droge (npr. kokain ili heroin), bolesti (npr. dijabetes, malarija ili rubeola) i njihov utjecaj na razvoj bebe prije rođenja, razgovaraju s kolegama iz razreda o informacijama koje su istražili i dolaze do zaključka da štetne tvari mogu preći s majke na bebu kroz placentu i mogu utjecati na fizički ili mentalni razvoj bebe..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju brošure sa savjetima i brigom o zdravlju majke tokom trudnoće, prave izložbu brošura, predstavljaju radove svojim kolegama iz razreda i prave sažetak o tome kako ishrana, pušenje, alkohol, droge i bolesti mogu uticati na začeće, rast i razvoj fetusa.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju na internetu faze ljudskog životnog ciklusa (djetinjstvo, pubertet, adolescencija, zrelost, starost), promjene koje se dešavaju tokom puberteta i početka menopauze, te kreiraju vizuelnu prezentaciju koju dijele s drugim učenicima, raspravljajući o promjenama koje se dešavaju u svakoj od faza.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju kontracepciju i kontracepcijska sredstva na internetu, kreiraju tabelu s vrstama kontracepcijskih sredstava i raspravljaju o njihovoj upotrebi, zaključujući da su ova sredstva važna za sprječavanje neželjene trudnoće i omogućavanje kontracepcije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju na internetu spolno prenosive bolesti poput sifilisa, gonoreje, HIV infekcije (virusa humane imunodeficijencije) i HPV infekcije (humanog papiloma virusa), istražujući sljedeća pitanja: "Kako se bolest prenosi?", "Može li se spriječiti prenošenje bolesti?", "Koji su simptomi infekcije bolešću?", "Postoji li lijek za bolest?", "Postoji li vakcina za bolest?", i prave bilješke koje dijele s ostalim učenicima kroz diskusiju.
- Učenici, podijeljeni u grupe, debatuju sa stručnjakom (doktorom) na temu „Šta znači planiranje porodice, koja su moja seksualna i reproduktivna prava“, kako bi došli do zaključka da je planiranje porodice, učenje o seksualnim i reproduktivnim pravima važan segment za pravilan razvoj i osnaživanje osobe kao ličnosti.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju internet i kreiraju brošuru o kontracepciji, spolno prenosivim bolestima, seksualnim i reproduktivnim pravima te je predstavljaju svojim kolegama iz razreda.
- Učenici prisustvuju predavanju na temu "Spolno prenosive bolesti, kontracepcija i prevencija neželjene trudnoće" kako bi saznali više o

kontracepciji, spolno prenosivim infekcijama, planiranju porodice, seksualnim i reproduktivnim pravima, pravu na medicinsku zaštitu i osvijestili se da u bilo kojem trenutku mogu dobiti stručnu i medicinsku pomoć u vezi s vlastitim seksualnim i reproduktivnim zdravljem..

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, uspoređuju informacije iz različitih zemalja kako bi razumjeli koncept stanovništva kao skupa ljudi koji žive na istoj teritoriji, raspravljaju o veličini stanovništva u određenim zemljama i dolaze do zaključka da postoje zemlje u kojima se stanovništvo izražava u milijardama i zemlje u kojima se stanovništvo izražava u hiljadama.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koriste dijagram koji prikazuje rast svjetske populacije. Na dijagramu označavaju pojmove: faza kašnjenja, eksponencijalni rast, prelazna faza i faza "platoa". Uspoređuju veličinu populacije od 1 do 1000, raspravljaju o tome šta je uticalo na veličinu populacije tokom ovog perioda, kakav je oblik grafikona od 1500. do 2000. godine, koji su razlozi za ovu promjenu, do kakvih problema može dovesti rast svjetske populacije, zašto milioni ljudi umiru od gladi kada u svijetu ima dovoljno hrane za sve itd. Zaključuju da je najvažniji faktor koji utiče na veličinu populacije odnos stope nataliteta/nataliteta i stope mortaliteta/smrtnosti.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, razgovaraju o tome zašto svjetska populacija ima trend eksponencijalnog rasta, kakva su predviđanja za svjetsku populaciju u budućnosti i kakav je utjecaj pandemije Covid-19 imala na veličinu svjetske populacije..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, pregledaju dijagram/grafikon stanovnika grada Skoplja od 1850. do 2006. godine i raspravljaju o promjenama koje su uočene u vezi s porastom broja stanovnika, posebno nakon 1948. godine, kako porast broja stanovnika utiče na gradsku okolinu, s kojim se problemima Skoplje trenutno suočava i s kojim se problemima može suočiti ako broj stanovnika nastavi rasti, koje se mjere mogu primijeniti za prevazilaženje problema porasta broja stanovnika itd.

Tema: ***PRILAGOĐAVANJA ŽIVIH ORGANIZAMA***

Ukupno časova: 6

Rezultati učenja

Učenik/učenica će biti sposoban/na da:

1. opisati adaptacije kao posebne karakteristike koje omogućavaju živim organizmima da se prilagode uslovima okoline;
2. navesti primjere adaptacija kod životinja i biljaka i klasificirati ih kao anatomske adaptacije, adaptacije ponašanja ili adaptacije strukture i funkcije organa;
3. objasniti da adaptacije omogućavaju vrstama da prežive i razmnožavaju se u svom prirodnom staništu;
4. prepoznati promjene u adaptacijama kod životinja i biljaka zbog uticaja klimatskih promjena i globalnog zagrijavanja.

Sadržaji (i pojmovi)	**Standardi za ocjenjivanje**
• Adaptacije biljaka i životinja (biotički faktor, abiotički faktor, anatomske adaptacije, adaptacije ponašanja i adaptacije strukture i funkcije organa)	• Tumači pojam adaptacije kao proces prilagođavanja živih organizama uslovima okoline i objašnjava da se živi organizmi prilagođavaju svom abiotičkom i biotičkom okruženju. • Opisuje kako se organizmi prilagođavaju svom staništu, uključujući interakciju biotičkih faktora (konkurencija živih organizama za parenje, hranu, svjetlost, prostor) i abiotičkih faktora (intenzitet svjetlosti, temperatura, vlažnost, pritisak zraka, struktura tla, dostupnost vode, zrak, zagađenje, nadmorska visina). • Daje primjere vidljivih anatomskih adaptacija kod karakterističnih životinja i biljaka (na primjer: deva, lokvanj, itd.).

	• Objašnjava načine na koje se živi organizmi prilagođavaju svojim staništima, uključujući adaptacije u ponašanju i adaptacije na strukturu i funkciju organa. • Uspoređuje adaptacije koje nisu vidljive (adaptacije u ponašanju) i adaptacije na strukturu i funkciju organa kroz konkretne primjere. • Navodi različite adaptacije kod biljaka i životinja koje pomažu vrstama da prežive i razmnožavaju se u svom prirodnom staništu. • Prepoznaje promjene u adaptacijama kod životinja i biljaka, predlaže mjere i rješenja za ublažavanje tih promjena uzrokovanih utjecajem klimatskih promjena i globalnog zagrijavanja.
Primjeri aktivnosti • Učenici podijeljeni u male grupe/parove, kroz vizualnu prezentaciju, upoznaju se s konceptom adaptacije, prisjećaju se biotičkih i abiotičkih faktora i kroz otvorenu diskusiju dolaze do zaključka da se živi organizmi moraju prilagoditi uvjetima okoline kako bi preživjeli. • Učenici podijeljeni u male grupe/parove, gledaju slike arktičke lisice i pustinjske lisice ili kaktusa i lokvanja, raspravljaju o vidljivim anatomskim adaptacijama i povezuju ih s uvjetima njihovog staništa te kroz diskusiju daju primjere različitih vrsta adaptacija. Na primjer: zbog nedostatka vode u kaktusu, listovi su se pretvorili u trnje kako bi se smanjila transpiracija, a istovremeno trnje ne sprječava devu da pojede kaktus jer ima usta s debelom i čvrstom kožom. • Učenici samostalno zapisuju adaptacije arktičke lisice, pustinjske lisice, kaktusa i lokvanja u radni list i kroz diskusiju zaključuju da su te adaptacije anatomske adaptacije. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju na internetu adaptacije ponašanja (npr. hibernacija medvjeda/vjeverice/ježa, migracija jegulje/lastavice, aestivacija žabe/ježa) ili adaptacije strukture i funkcije organa (npr. bubreg kod kengur pacova Dipodomys) i kroz diskusiju zaključuju da postoje vidljive - anatomske i nevidljive adaptacije poput adaptacija ponašanja i strukture nekih unutrašnjih organa kod nekih organizama. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju vizualnu prezentaciju o anatomskim adaptacijama, adaptacijama ponašanja i adaptacijama strukture i funkcije organa, prezentiraju svoj rad svojim kolegama iz razreda, raspravljaju o njima i zaključuju da se živi organizmi moraju prilagoditi kako bi preživjeli u svom staništu. • Učenici podijeljeni u male grupe/parove istražuju određene promjene koje se dešavaju ili će se desiti u budućnosti zbog utjecaja klimatskih promjena i globalnog zagrijavanja (npr.: promjena u migracijskom toku nekih ptica, novi mehanizmi širenja kod biljaka, promjena u broju i vremenu ciklusa cvjetanja kod biljaka, promjena boje krzna kod nekih životinja itd.). Učenici predstavljaju svoje rezultate i predlažu mjere i rješenja za sprječavanje daljnjih promjena.	
Tema: ***EVOLUCIJSKI RAZVOJ ŽIVIH BIĆA, PRIRODNA I VJEŠTAČKA SELEKCIJA*** Ukupno časova: 12	
Rezultati učenja	

Učenik/učenica će biti sposoban/na:

1. objasniti teoriju porijekla Univerzuma i planete Zemlje i teoriju evolucije kao nauku koja proučava historijski razvoj živih organizama od njihovog početka do danas;
2. opisati fosile kao materijalne dokaze evolucije koji pružaju tačne podatke o izgledu i strukturi živih organizama u prošlosti na koje se nauka može osloniti;
3. identificirati ljudske pretke i sagledati evolucijski razvoj ljudi od Australopiteka do Homo sapiensa kroz usložnjavanje strukture tijela (ispravljanje kičmenog stuba), povećanje lobanje i razvoj mozga;
4. objasniti teoriju prirodne selekcije, koja se zasniva na principima varijabilnosti, adaptacije i nasljeđivanja, i uporediti je sa vještačkom selekcijom koju ljudi provode kako bi dobili jedinke sa željenim karakteristikama.

Sadržaji (i pojmovi)	**Standardi za ocjenjivanje**
• Teorija evolucija (geološka vremenska skala, era, period)	• Objašnjava teoriju o nastanku Univerzuma prije otprilike 13,8 milijardi godina i nastanku planete Zemlje prije otprilike 4,5 milijardi godina, te opisuje kako je život nastao na našoj planeti. • Objašnjava da je evolucija nauka o historijskom razvoju živih organizama kao rezultat sporih promjena gena tokom mnogih generacija, a zasniva se na dokazima iz fosilnih ostataka i modernih genetičkih istraživanja. • Tumači geološku vremensku skalu, dijeli je na ere i periode, te daje primjere živih organizama koji su karakteristični za određeni geološki period. • Opisuje složenost živih organizama i pojavu novih, tokom evolucije živih organizama kroz geološki period.
• Fosile (fosil, fosilizacija, sediment, paleontologija, paleontolozi)	• Objašnjava da su fosili okamenjeni ostaci biljaka i životinja, nastali prije miliona godina i mogu se formirati na različite načine u sedimentnim stijenama, ledu, katranu, tresetu ili ćilibaru. • Opisuje fosile kao materijalne dokaze koji pružaju informacije o tome kako su životinje i biljke izgledale prije miliona godina. • Objašnjava da je paleontologija nauka koja proučava okamenjene ostatke izumrlih živih organizama (fosile), a naučnici se nazivaju paleontolozi.
• Razvoj čovjeka i njegovih predaka (preci, Homo sapiens)	• Identificira ljudske pretke, uspoređuje sličnosti i razlike među njima i ispituje njihov evolucijski razvoj. • Opisuje naučna saznanja (fosilne ostatke i genetske studije) o vanjskom izgledu, strukturi i načinu života ljudskih predaka od najstarijeg do najnovijeg predstavnika kroz vremenski niz. • Objašnjava utjecaj genetskih promjena i uvjeta okoline na evolucijski razvoj čovjeka.

• Borba za opstanak i prirodna selekcija • Vještačka selekcija (Čarls Darvin, Lamark, Valas, zvona, princip varijacije, princip adaptacije i princip nasljeđivanja)	• Pruža dokaze za evoluciju upoređujući strukturu organizama kako bi se utvrdila povezanost i evolucijski razvoj određene vrste. • Raspravlja o radu Čarlsa Darvina na razvoju naučne teorije prirodne selekcije s tri važna principa: principom varijacije, principom adaptacije i principom nasljeđivanja. • Upoređuje teorije varijacije vrsta Darvina, Lamarcka i Wallacea i objašnjava njihov doprinos razvoju evolucije kao nauke u 19. i 20. vijeku. • Opisuje "borbu za opstanak" između jedinki iste vrste (na primjer, borba za hranu, za stanište, za partnera za razmnožavanje, odnos predatora i plijena itd.) u kojoj će preživjeti samo najjače jedinke, a slabije će izumrijeti. • Opisuje kako vještačka selekcija uključuje parenje jedinki sa poželjnim osobinama tokom mnogih uzastopnih generacija i dovodi do stvaranja jedinki sa novim varijacijama. • Objašnjava križanje blisko srodnih vrsta putem vještačke selekcije kod životinja, što može biti štetno. • Upoređuje prirodnu selekciju koja se dešava u prirodi sa vještačkom selekcijom koju sprovode ljudi i opisuje sličnosti i razlike između njih.
Primjeri aktivnosti • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, uče o porijeklu Univerzuma i planete Zemlje kroz vizualnu prezentaciju i raspravljaju o mogućim načinima pojave života na našoj planeti. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, dobivaju primjere naučnih metoda koje su naučnici koristili za procjenu starosti Zemlje (radiometrijsko datiranje s izotopima ugljika, urana itd.). Opisuju ovu vrstu datiranja, raspon datuma koji se mogu dobiti i kako je ova metoda pomogla naučnicima da procijene starost Zemlje. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, kreiraju geološku vremensku skalu, dijele je na ere i periode i daju primjere živih organizama koji su karakteristični za određeni geološki period. Kreiranu geološku vremensku skalu predstavljaju ostalim učenicima i raspravljaju o živim organizmima koji su živjeli u određenom periodu. • Učenici, podijeljeni u parove ili pojedinačno, popunjavaju radni list koji predstavlja evolucijski razvoj konja (Equs sp.) i razgovaraju o razlikama koje uočavaju u pogledu broja prstiju, visine jedinke, vremenskog perioda u kojem je živjela itd. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, uče o formiranju fosila kroz vizualnu prezentaciju, kreiraju strip koji uključuje faze formiranja fosila, prave izložbu i predstavljaju kreirane stripove drugim učenicima. • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, prave modele fosila od gipsa kako bi vidjeli da su fosili okamenjeni ostaci čvrstih dijelova organizama koji se najčešće nalaze u sedimentnim stijenama i nastaju polako zamjenom organskog dijela mineralima.	

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju internet kako bi otkrili najnovija nalazišta fosila u svijetu i na teritoriji naše zemlje, uspoređuju izgled životinja i biljaka prije miliona godina i danas, te razgovaraju o promjenama koje su se u njima dogodile tokom godina.
- Učenici, podijeljeni u parove/pojedinačno, dobijaju čačkalice i kolačić s komadićima čokolade koji predstavljaju fosile. Kolačići se zakopavaju u zemlju (tijesto za kolačiće). Učenici trebaju koristiti čačkalicu da „iskopaju fosile iz zemlje“ i odgovore na pitanja: „Koliko su cijelih kolačića (fosila) sakupili?“, „Koliko je teško iskopati fosile bez lomljenja?“, „Zašto paleontolozi moraju iskopati što više fosila?“.
- Učenici, podijeljeni u parove/pojedinačno, trebaju napisati dnevnik u kojem će opisati jedan dan u životu paleontologa. U svom dnevniku trebaju odgovoriti na sljedeća pitanja: „Gdje iskopavaju fosile?“, „Koliko bi trebali biti pažljivi?“, „Koliko dugo je potrebno da se iskopavaju fosili?“, „Koja im je oprema potrebna?“, itd.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, dobijaju slike lobanja ljudskih predaka, određuju kojem pretku pripada svaka lobanja i navode informacije koje su istražili o vanjskom izgledu, strukturi i načinu života zasebno za svakog pretka te razgovaraju o svojim otkrićima pred svojim kolegama iz razreda.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju na internetu o ljudskim precima i predstavljaju pronađene informacije na vremenskoj liniji. Predstavljaju vremenske linije drugim učenicima, razgovaraju o njima i dolaze do zaključka da je razvoj ljudske vrste bio pod velikim utjecajem promjena u genetskoj strukturi i uvjetima okoline.
- Učenici su podijeljeni u male grupe/parove, daju im se fotografije zeba sa Galapagoških ostrva i predviđaju hranu koju ove ptice jedu. Učenici provode istraživanje kako bi otkrili koji je oblik kljuna najbolji za sakupljanje sjemenki. Zatim testiraju svoja predviđanja sakupljajući sjemenke suncokreta tupom pincetom tokom 1 minute. Test ponavljaju tri puta i bilježe svoje rezultate. Učenici zatim sakupljaju sjemenke finom pincetom. Test ponavljaju tri puta, bilježe svoje rezultate i izračunavaju prosjek. Odgovaraju na pitanja: „Koja je pinceta bila bolja za sakupljanje sjemenki?“, „Koji oblik kljuna mislite da bi bio najbolji za pticu koja jede sjemenke?“ i kroz diskusiju zaključuju da su Darvinove zebe imale kljunove različitih oblika. Ovaj oblik je adaptacija koja im omogućava da jedu različite vrste hrane. Razlike između zeba nisu posljedica vještačke selekcije. (*Napomena: Koristite sjemenke koje se prodaju kao grickalice (npr. sjemenke suncokreta). Nemojte koristiti orašaste plodove ili kikiriki umjesto sjemenki jer neki učenici mogu biti alergični na njih). Kao zaključak, učenici raspravljaju o radu Charlesa Darvina na razvoju naučne teorije prirodne selekcije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, raspravljaju o sljedećim pitanjima: „Šta bi se dogodilo kada bi ptica s kljunom koja je dobra u jedenju kaktusa bila odvedena na ostrvo gdje nema kaktusa?“, „Šta bi se dogodilo kada bi ptica koja može jesti biljne pupoljke bila smještena u šumu punu pupoljaka?“, „Šta bi se dogodilo kada bi dva mužjaka i ženka ptice koji mogu jesti pupoljke bili smješteni u šumu punu pupoljaka?“. Iz odgovora na pitanja podijeljena kroz diskusiju, učenici zaključuju da se živi organizmi prilagođavaju svom okruženju..
- Učenici u malim grupama/parovima istražuju online ili iz štampanih materijala o leptirima (Biston betularia) u Ujedinjenom Kraljevstvu. Postoje dva oblika ovog leptira (moljca), jedan sa svijetlim i jedan sa tamnim bojama. Podaci trebaju pokazati veličinu svake populacije u „čistom“ okruženju (gdje su debla čista) i u „zagađenom“ okruženju (gdje su debla prekrivena čađom). Učenici raspravljaju o tome kako je prirodna selekcija uključena u slučaju Biston betularia i zaključuju da boja ove vrste leptira ovisi o zagađenosti područja u kojem žive.

- Učenici u malim grupama/parovima dobivaju izvore informacija (štampane materijale ili materijale s interneta) o Darvnu, Lamarku ili Valasu, istražuju kada i gdje su živjeli naučnici, pitanja koja su sebi postavljali o varijacijama između vrsta, dokaze koje su koristili za objašnjenje varijacija između vrsta. Informacije dobivene o teorijama varijacija između vrsta ovih naučnika prezentiraju se ostatku učenika i o njima se raspravlja.
- Učenici posmatraju vizuelnu prezentaciju sa primjerima "borbe za opstanak" između živih organizama (na primjer: borba za hranu, za stanište, za partnera za razmnožavanje, odnos predatora i plijena itd.), raspravljaju o borbi za opstanak između živih organizama i zaključuju da samo najjače jedinke ostaju (preživljavaju), a slabije izumiru.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, dobijaju izvore informacija (štampane ili materijale sa interneta). Trebaju istražiti primjer biljke ili životinje koja je poznata u njihovom neposrednom okruženju ili šire. Za svoj primjer trebaju saznati sljedeće: karakteristike koje čine biljku ili životinju važnom za poljoprivredu, historiju njihove sorte, sve nedostatke koje sorta može imati itd. Rezultate istraživanja predstavljaju ostalim učenicima.
- Učenici samostalno kreiraju ilustrovanu prezentaciju o tome kako koristiti vještačku selekciju za razvoj novog super-rasnog organizma. Na primjer: uzgajivač cvijeća pokušava dobiti cvijet sa posebnom bojom ili povrće sa veoma željenim svojstvom. Svoju kreaciju predstavljaju ostalim učenicima iz razreda.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stoje na zamišljenoj liniji u učionici u skladu sa svojim dogovorom o tome da li treba nastaviti primjenjivati vještačku selekciju. Jedan kraj linije predstavlja stav da „vještačka selekcija treba da se nastavi kao i prije“, drugi kraj predstavlja stav da „proces vještačke selekcije treba da se zaustavi“. Srednja tačka predstavlja mjesto gdje stoje učenici koji predstavljaju oba stava. Najmanje po jedan učenik sa svakog od tri mjesta na liniji treba da objasni svoju odluku.

INKLUZIVNOST, RAVNOPRAVNOST/OSJETLJIVOST RODOVA, INTERKULTURALNOST I MEĐUPREDMETNA INTEGRACIJA

Nastavnik osigurava inkluzivnost uključivanjem svih učenika u sve aktivnosti tokom časa. Time omogućava svakom djetetu da bude kognitivno i emocionalno angažovano koristeći odgovarajuće metodološke pristupe (individualizacija, diferencijacija, timski rad, vršnjačka podrška). U radu sa učenicima sa invaliditetom primjenjuje individualni obrazovni plan (sa prilagođenim ishodima učenja i standardima ocjenjivanja) i, kad god je to moguće, koristi dodatnu podršku drugih osoba (lični i obrazovni asistenti, obrazovni medijatori, volonteri tutori i stručnjaci iz škola sa resursnim centrom). Redovno prati sve učenike, a posebno one iz ranjivih grupa, kako bi pravovremeno mogao prepoznati teškoće u učenju, ohrabriti ih i podržati u postizanju ishoda učenja.

Prilikom realizacije aktivnosti, nastavnik ravnopravno tretira dječake i djevojčice, vodeći računa da im ne dodjeljuje rodno stereotipne uloge. Prilikom formiranja radnih grupa, nastoji osigurati rodnu ravnotežu. Prilikom odabira dodatnih nastavnih materijala, nastavnik koristi ilustracije i primjere koji su rodno i etnički/kulturno osjetljivi i podstiču rodnu ravnopravnost, tj. promovišu interkulturalizam.

Kad god je to moguće, nastavnik koristi integraciju tema/sadržaja/koncepta u planiranju i realizaciji nastave. Integracija omogućava učenicima da uključe perspektive drugih predmeta u ono što uče u ovom predmetu i da povežu znanja iz različitih oblasti u jedinstvenu cjelinu..

OCJENJIVANJE POSTIGNUĆA UČENIKA

Kako bi omogućio učenicima da postignu očekivane standarde ocjenjivanja, nastavnik kontinuirano prati aktivnosti učenika tokom nastave i učenja i prikuplja informacije o napretku svakog učenika. Za učešće u aktivnostima, učenici dobijaju povratne informacije koje ukazuju na nivo uspjeha u realizaciji aktivnosti/zadatka i daju smjernice za poboljšanje (formativno ocjenjivanje). U tu svrhu, nastavnik prati i ocjenjuje:

- usmeni odgovori na pitanja nastavnika ili kolega iz razreda,
- istraživačke aktivnosti u kojima učenik posmatra, predviđa, prikuplja podatke, mjeri, bilježi, analizira, predstavlja rezultate (tabelama, dijagramima, grafikonima), predstavlja ih i izvodi tačne zaključke,
- praktično izvođenje eksperimenata,
- produkcije (ilustracije, prezentacije, modeli itd.),
- pisani izvještaji s podacima iz provedenih istraživanja,
- domaći zadaci i
- odgovori na kvizove i kratke testove koji su dio nastave.

Nakon završetka učenja svake teme, učenik dobija numeričku sumativnu ocjenu za postignute standarde ocjenjivanja. Sumativna ocjena se vrši kao kombinacija rezultata postignutog na testu znanja u kombinaciji s ocjenom napretka utvrđenog kroz različite tehnike formativnog ocjenjivanja. Tokom i na kraju školske godine učenik dobija numeričke ocjene.

Početak implementacije nastavnog programa	školska 2026/2027 godina
Institucija/ nosilac programa	Biro za razvoj obrazovanja

U skladu sa članom 30. stav 3. Zakona o osnovnom obrazovanju („Službeni list Republike Sjeverne Makedonije“ br. 161/19, 229/20, 3/25 i 74/25), ministrica obrazovanja i nauke usvojila je nastavni plan i program za predmet *Biologija* za VIII razred.	br. 12-12084/6 12.09.2025 godina **Ministrica za obrazovanje i nauku**, prof. dr Vesna Janevska, s.r. _____