

Biologija – Opis predmeta

Razumijevanje života je zasnovano na konceptualnom poznavanju prirode i razvijanju prirodno-naučne pismenosti kroz sve nivoe obrazovanja. Prirodno-naučna pismenost je sposobnost pojedinca da se na analitički način bavi pitanjima vezanim za prirodne nauke i ideje nauke. Naučno pismena osoba je sposobna da analizira pojave i procese u prirodi, procjeni načine i metode naučnog istraživanja u prirodnim naukama.

Biologija je nauka o životu. To je kompleksna nauka, jer je sam život skup veoma složenih pojava, pa kroz nastavu biologije učenici nastoje da razumiju živi svijet koristeći se različitim naučnim metodama.

Učenici na časovima biologije proučavaju transformacije svih oblika materije i energije u živim sistemima od nivoa molekule do geobiosfere. U oblastima zaštite i unapređenju životne sredine, zagađenja vode, zraka, zemljišta pa i hrane značajnu ulogu imaju biološka istraživanja. Izučavanjem biologije učenici razvijaju prirodno-naučnu pismenost, kritičko razmišljanje i kompetencije koje su im potrebne za buduću karijernu orijentaciju, ali i za aktivno sudjelovanje u društvenom životu.

S osnovnim biološkim znanjima učenici se susreću već u okviru predškolskog programa, a zatim u okviru predmeta Moja okolina i Priroda. Izučavanje nastavnog predmeta Biologija počinje u šestom razredu osnovne škole i nastavlja se kroz sve razrede osnovne škole i kroz srednjoškolsko općegimnazijsko obrazovanje u trajanju od 4 godine.

Na nivou osnovnoškolskog odgoja i obrazovanja prirodno-naučnu pismenost se ostvaruje kroz direktne susrete učenika sa raznolikošću prirode, doživljavanjem životinja i biljaka na njihovim prirodnim staništima. Ovakav način ostvarivanja kontakta predstavlja neprocjenjivu vrijednost za učenika/cu, jača emocionalnu povezanost s florom i faunom i jedan je od preduslova za odgovorno djelovanje pojedinca u budućnosti. Posmatrajući promjene u okolišu, dijete već kroz predškolski program prepoznaje jedinstvenost svakog živog bića, dovodi do spremnosti prihvatanja sebe, poštovanja prema bližnjima i svim drugim živim bićima.

U okviru gimnazijske nastave učenje biologije treba da doprinese daljem razvoju prirodno-naučne pismenosti i sticanju bazičnih znanja koja će se nastaviti razvijati na fakultetskom nivou.

Naučne metode kojima se dolazi do saznanja o pojavama života obuhvataju niz postupaka. U biologiji se često primjenjuje eksperiment ili smišljeni postupak kojim se omogućuje proučavanje pojava u kontrolisanim uslovima. Kada planiraju i provode eksperimente, učenici uče tačno opažati,

jasno opisivati, pravilno predstaviti i interpretirati. Pri tome se uzimaju u obzir smjernice za sigurnost izvođenja eksperimenta.

Učenici se često bave apstraktnim, logičkim razmišljanjem i pitanjima koja zahtjevaju višedisciplinarno mišljenje na osnovnim biološkim znanjima. Nastavni predmet Biologija je dio prirodnog područja i time je usko vezan za nastavne predmete Fiziku, Hemiju, Geografiju, Matematiku i dr. Međupredmetna povezanost potiče umreženo razmišljanje i stvaraju se pretpostavke da će učenici izgraditi racionalni, na nauci zasnovani pogled na svijet.

Biologija – Ciljevi učenja i podučavanja

Kroz nastavu biologije na svim nivoima obrazovanja, uz razvijanje različitih kompetencija i primjenom informacijsko-komunikacijske tehnologije, potrebno je težiti ka ostvarivanju sljedećih ciljeva:

1. Razvijanje učeničkog konceptualnog razumijevanja bioloških procesa u živom svijetu od nivoa molekule do geobiosfere (s osvrtom na značaj jedinke-organizma): Uključuje usvajanja i primjenu konceptualnih znanja iz biologije u svakodnevnom životu učenika/ca. Podrazumijeva usvajanje najvažnijih bioloških pojmova i njihove interakcije kako bi se opisali biološki procesi, pojave i zakonitosti u skladu sa savremenim naučnim dostignućima.

2. Primjena znanja i metoda iz biologije u cilju objašnjavanja prirodnih pojava i procesa: Podrazumijeva primjenu naučnih metoda koje se sastoje od posmatranja određene pojave ili procesa, hipoteze koja predstavlja moguće tumačenje uočene pojave i eksperimenta kojim se provjerava hipoteza. Eksperiment se izvodi u kontrolisanim uslovima i uz mjere opreza. Nakon eksperimenta dolazi se do zaključka kojim se hipoteza potvrđuje ili odbacuje.

Cilj praktičnog rada je razumijevanje i usvajanje koncepata gdje je naglasak stavljen na problemski i istraživački pristup, te poticanje i pobuđivanje interesa za približavanje prirodnih pojava kroz vlastita iskustva. Uključuje razvijanje istraživačkih kompetencija koje su zasnovane na naučnim principima i odgovornost pri korištenju dobivenih rezultata.

3. Razvijanje naučnog, kritičkog i kreativnog razmišljanja kod učenika u cilju samostalnog iznalaženja rješenja za postojeće probleme svakodnevnog života: Kritičko razmišljanje je temelj nauke koja zahtijeva kritičku upotrebu razuma u procesima eksperimentisanja i potvrđivanja teorija. Kritičko razmišljanje omogućava odvajanje činjenica od mišljenja i pomaže pri razmatranju svih mogućih opcija u rješavanju svakodnevnih problema. Prilikom rješavanja problema u svakodnevnom životu, učenici razvijaju vještine kao što su kreativnost i saradnja.

4. Razvoj sposobnosti razumijevanja značaja biologije u nauci, tehnologiji i društvu:

Učenici/ce shvataju suštinsku vrijednost biologije u svakodnevnom životu i njenu povezanost sa drugim prirodnim naukama, tehnologijom i društvom. Primjena znanja iz biologije u svakodnevnom životu u konačnici treba rezultirati povećanim interesom učenika/ca za cjeloživotno učenje i sticanje znanja. Razvojem tehnologije neprestano se uvećavaju biološka znanja, pa se učenici/ce trebaju ohrabrivati za primjenu znanja u poznatim i nepoznatim situacijama.

Biologija - Oblasna struktura

Zemlja prostor života: strukturna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode

A

Život na zemlji je opisan kroz nekoliko osobina koje učenici mogu pratiti na različitim nivoima organizacije živih sistema i međusobno su povezane. Svaki oblik života je u stalnoj interakciji sa različitim faktorima sredine koja ga okružuje, pa na taj način živi sistemi utječu na prirodne cikluse i organizaciju ekoloških sistema. Život na Zemlji zajedno sa sredinom koja ga okružuje, mijenjao se od samog nastanka do danas. Tako su nastajale različite životne forme koje je čovjek organizirao u zasebne taksonomske grupe zbog lakšeg proučavanja.

Razvojem nauke i tehnologije učenici su u mogućnosti da na najprecizniji način definišu sličnost i razlike među organizmima u zasebnim taksonomskim grupama. Razvijanje prirodoslovne pismenosti obuhvata razumijevanje različitih načina i metoda istraživanja, razvijanje vještina prikupljanja i obrade podataka, analizu zaključaka i njihovu prezentaciju u pisanoj i verbalnoj formi (prezentacija različitim medijima).

Organizaciju živih sistema učenici mogu pratiti na nivou molekula, ćelije, tkiva, organa, organskih sistema, organizma, populacija, biosfere ili na nivou sistema bez ćelijske organizacije. Na svakom organizacijskom nivou se mogu prepoznati zajednički koncepti organizacije pojedinih grupa organizama, pa tako učenici mogu razlikovati mikroorganizme od gljiva, biljaka ili životinja. Na svim nivoima organizacije živih sistema može se uočiti princip gdje struktura određene jedinice odgovara njenoj funkciji, odnosno adaptacijom organizama na posebne uslove sredine razvijale su se i odgovarajuće strukture. Živi sistemi na svim nivoima organizacije teže ka održavanju uravnoteženog stanja, homeostaze.

Živi sistemi su kompleksne i dinamične cjeline koje, ako učenici posmatraju na molekularnom nivou organizacije, mogu opisati kao sisteme koji neprekidno rade i omogućavaju održavanje uravnoteženog stanja, homeostaze. Različiti procesi koji se odvijaju unutar ćelije na molekularnom nivou, kao što su fotosinteza, različiti tipovi ćelijskog disanja, omogućavaju opskrbu živih sistema energijom te omogućavaju transformaciju jednog oblika energije u drugi, a sve u cilju održavanja homeostaze, tj. odupiranja promjenama unutar sistema. Svaki živi sistem na zemlji doprinosi očuvanju ravnoteže na višem nivou, nivou biosfere, te je stoga razumijevanje modela održivog razvoja jedna od bitnih komponenti predmeta Priroda i Biologija.

Čovjek, kao predstavnik carstva Animalia, visoko je pozicioniran na ljestvici evolutivnog razvoja organizama zbog kombinacije karakteristika koje ga opisuju. Izučavanjem ovih osobina, na različitim nivoima organizacije, učenicima je omogućeno da razumiju vlastito postojanje, odnosno sva fiziološka i patološka stanja pojedinih sistema, te utjecaj čovjeka na sredinu koja ga okružuje.

Odgojno-obrazovni nivo i razred

- Osnovno
- 6

Godine učenja i podučavanja predmeta: 1

<p>A Zemlja prostor života (Uvod u biologiju)</p> <p>A.6.1 A.6.2 A.6.3</p>	<p>A Zemlja prostor života (Opća ekologija – nivoi ekološke integracije i ekološki faktori)</p> <p>A.6.1 A.6.2 A.6.3 A.6.4 A.6.5</p>	<p>C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Održivi razvoj)</p> <p>C.6.1 C.6.2 C.6.3</p>	<p>D Čovjek, Biološko i društveno biće (Čovjek i zdravlje)</p> <p>D.6.1 D.6.2 D.6.3</p>
--	--	--	---

<p>A Zemlja prostor života (Uvod u biologiju)</p>	<p>A.6.1 Procjenjuje značaj biologije i naučnih metoda u svakodnevnom životu i njenu povezanost sa naukom, tehnologijom i društvom.</p>	<p>A.6.2 Istražuje o značaju i dostignućima biologije.</p>	<p>A.6.3 Izvodi praktične vježbe o značaju i dostignućima biologije.</p>
---	---	--	--

Opisuje biologiju kao prirodnu nauku o životu.

Razlikuje biološke grane prema predmetu i problemu proučavanja.

Povezuje značaj biologije sa razvojem biotehnologije (prehrambena industrija, medicina, farmacija, veterina) i društva uopće na primjerima iz svakodnevnog života.

Prepoznaje naučne metode u istraživanju prirode (posmatranje, opisivanje, prikupljanje) koristeći sva svoja čula.

Provodi jednostavno istraživanje o značaju i dostignućima biologije po uputstvu i uz pomoć nastavnika/ce, popunjava ranije pripremljenu tabelu, prezentirajući rezultate u verbalnoj i pisanoj formi.

Koristi jednostavne procedure, tehnike i instrumente za prikupljanje podataka u biologiji (posmatranje, brojanje, mjerenje).

Opisuje i primjenjuje principe naučnog metoda tokom izvođenja oglada (eksperimenta) uz pomoć nastavnika.

Opisuje mjere opreza prilikom izvođenja jednostavnog eksperimenta (npr. izrada lupe od prozirne plastične boce).

Identifikuje znakove opasnosti i upozorenja.

Objašnjava namjenu osnovnog laboratorijskog pribora i posuđa.

KLJUČNI SADRŽAJI

Uvod u biologiju, podjela biologije prema problemu i predmetu proučavanja, značaj biologije. metode istraživanja u biologiji.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

Tematskom cjelinom Uvod u biologiju započinje izučavanje nastavnog predmeta Biologija. Nastavnik/ca na samom početku procjenjuje nivo ranije stečenih znanja kod učenika/ca i svoj rad prilagođava ostvarivanju postavljenih ishoda.

Prilikom izučavanja podjele biologije prema problemu istraživanja, iskustvo pokazuje da učenici najteže razumiju probleme istraživanja ekologije i antropologije. Da bismo učenicima približili ove grane biologije, potrebno im je navesti više jednostavnih primjera u kojima su predstavljeni problemi izučavanja ovih nauka. Ako u odjeljenju postoje učenici koji su posebno zainteresovani za ove teme, nastavnik/ca ih može uputiti da naprave prezentaciju, pano ili istraživanje na temu npr. velika antropološka otkrića, ekološka otkrića i sl. Obzirom da naučne metode imaju tačno određene korake, jako je važno da nastavnik/ca na primjerima objasni svaki korak na više primjera. Ako učenici na pravilan način ne usvoje sve korake u naučnom metodi, formiraju mišljenje da svaki naučni metod podrazumijeva eksperiment (miskonceptcija). Zato je potrebno navesti što više očiglednih primjera naučnih otkrića do kojih se došlo bez eksperimenta (otkrivanje novih vrsta organizama, praćenje brojnosti populacije...).

Obzirom da je biologija eksperimentalna nauka, podrazumijeva se izvođenje praktičnih vježbi i eksperimenata kada god je to moguće. Učenike treba upoznati s pravilima ponašanja u kabinetu biologije, sa sigurnosnim mjerama prilikom izvođenja eksperimenta i osnovnom namjenom laboratorijskog posuđa i pribora.

Poticati učenike na izradu učeničkih projekata kao što su: istraživanje utjecaja prehrambenih navika na fizičko stanje ispitanika/ca; praćenje sezonskih promjena odabranih vrsta na određenim staništima; istraživanje utjecaja ekoloških faktora na različite vrste; istraživanje učinkovitosti sredstava za higijenu. Različita biološka dostignuća povezati sa razvojem tehnologije i njenom primjenom u svakodnevnom životu.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Na uvodnim časovima nastave Biologije, učenici se upoznaju i sa analizom podataka, koji su dobiveni jednostavnim istraživanjima učenika/ca, te diskusijom i načinima prezentacije dobivenih rezultata. Učenike treba upoznati s tim da određeni izvori informacija na internetu nisu pouzdani, te da trebaju koristiti relevantne internet stranice. Analiziranjem i prikupljanjem podataka za jednostavna istraživanja učenici koriste znanja i vještine stečene nastavom iz predmeta Matematika i Informatika.

U ovom dijelu potaći učenike na kritičko razmišljanje kroz rasprave i verbalno prezentiranje dobivenih rezultata. U okviru prikupljanja informacija o dostignućima iz oblasti biologije kao nauke sadržaje povezati sa gradivom iz nastave Historije.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Poštujući mjere opreza prilikom izvođenja eksperimenata dolazi do razvijanja empatije i odgovornosti prema sebi, drugim učenicima i samom mjestu izvođenja eksperimenta. Odgojno djelovanje treba usmjeriti ka razvijanju radnih i higijenskih navika (pranje laboratorijskog posuđa i pribora nakon upotrebe, održavanje higijene radnog prostora...), poznavanja značenja piktograma / znakova opasnosti. Važno je razvijati odgovornost za dobivene rezultate i poštivanje protokola za izvođenje praktičnog rada i eksperimenta. Učenik/ca kroz istraživanje, verbalno i pisano prezentiranje rezultata izražava pozitivne stavove i razvija vještinu kulture dijaloga. Korištenjem naučnih i tehnoloških dostignuća razvija se spremnost za sticanje znanja iz prirodnih nauka i poticanje interesa za samu nauku.

<p>A</p> <p>Zemlja prostor života (Opća ekologija – nivoi ekološke integracije i ekološki faktori)</p>	<p>A.6.1</p> <p>Razlikuje nivoe ekološke integracije i procjenjuje uticaj prostora i faktora prostora na organizam (npr. klima, reljef, nadmorska visina...).</p>	<p>A.6.2</p> <p>Objašnjava osobine zraka, vode i tla na temelju istraživanja u vlastitom okruženju.</p>	<p>A.6.3</p> <p>Procjenjuje uticaj čovjeka na životnu sredinu.</p>
	<p>BIO-1.2.1</p> <p>Prepoznaje nivoe ekološke integracije s ciljem razumijevanja njihove međusobne povezanosti.</p> <p>Upoređuje biotičke, abiotičke i antropogene faktore objašnjavajući njihovu povezanost u ekosistemima.</p> <p>Upoređuje uloge proizvođača, potrošača i razlagača sa njihovom brojnošću.</p> <p>Opisuje kruženje materije i protok energije u ekosistemu na osnovu slika i dijagrama.</p> <p>Kreira složene lance, mreže i piramide ishrane procjenjujući o važnosti prirodne ravnoteže u ekosistemu.</p>	<p>BIO-1.2.2</p> <p>Opisuje osobine vodene i zračne životne sredine, njihove sličnosti i razlike.</p> <p>Objašnjava prilagodbe biljka i životinja vodenoj i zračnoj životnoj sredini na primjerima.</p> <p>Upoređuje promjene osobina zraka, vode i tla tokom godišnjih doba povezujući ih s promjenom životnih uslova.</p> <p>Objašnjava utjecaj zagađenja zraka, vode i tla na ljude, biljke i životinje (npr. zagađenje vode može smanjiti biljni i životinjski svijet u vodnom sistemu) na primjerima.</p>	<p>BIO-1.3.3</p> <p>Opisuje ulogu čovjeka u održavanju ravnoteže žive i nežive prirode.</p> <p>Istražuje pozitivne i negativne uticaje ljudskog ponašanja u okruženju povezujući odgovorno ponašanje pojedinaca i društva prema okolini sa aktivnostima u smislu zaštite životne sredine.</p> <p>Opisuje posljedice poremećaja ravnoteže na biodiverzitet Bosne i Hercegovine.</p> <p>Opisuje mjere zaštite biodiverziteta.</p>
	<p>A.6.4</p> <p>Istražuje o uzrocima i posljedicama zagađenja zraka, vode i tla.</p>	<p>A.6.5</p> <p>Izvodi praktične vježbe o uzrocima i posljedicama zagađenja zraka, vode i tla.</p>	
	<p>BIO-1.3.1</p>	<p>BIO-1.4.4</p>	

Prikuplja podatke iz relevantnih izvora za istraživanje o uzrocima i posljedicama zagađenja zraka, vode i tla uz pomoć i po uputama nastavnika/ce.

Popunjava tabelu za istraživanje o uzrocima i posljedicama zagađenja zraka, vode i tla po uputstvu i uz pomoć nastavnika/ce.

Izveštava o rezultatima istraživanja o uzrocima i posljedicama zagađenja zraka, vode i tla u verbalnoj i pisanoj formi.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ekološki faktori, proticanje energije i kruženje materije, način ishrane, vodena i zračna životna sredina, pozitivan i negativan utjecaj čovjeka na živa bića i životnu sredinu.

Eksperimentalno proučava svojstva vode i pročišćava vodu prema uputama nastavnika/nastavnice.

Izvodi praktičan rad o sastavu i osobinama zraka, vode i tla (vodena i zračna životna sredina).

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

Na osnovu dosadašnjih istraživanja utvrđeno je da učenici imaju probleme u razumijevanju određenih pojmova i procesa povezanih sa biodiverzitetom. Uočeno je da se teškoće javljaju u razumijevanju biodiverziteta, važnosti pojedinačnih vrsta u ekosistemima, kvalitativnom i kvantitativnom strukturom životnih zajednica. Za što kvalitetnije usvajanje i razumijevanje navedenih pojmova preporučuju se aktivnosti izvođenja terenske nastave u krugu škole, posmatranje vrsta biljaka i životinja koje se tu nalaze, te njihovo bilježenje u posebno pripremljene formulare. Ove aktivnosti, u slučaju nemogućnosti izvođenja učenika u prirodu, mogu se provoditi prikazivanjem odgovarajućih videosadržaja na temu biodiverziteta, jednostavnim istraživanjima koja se mogu provoditi u kabinetu biologije, radionicama, različitim debatama... Na ovaj način treba se razvijati bazično razumijevanje raznolikosti u životnoj sredini. Kada je u pitanju oblast zaštite životne sredine, kod učenika/ca se javljaju teškoće u shvatanju određenih pojava i procesa vezanih za zagađivanje i mjere koje se koriste za njihovo ublažavanje. Za pravilno razumijevanje značaja zaštite životne sredine realizirati aktivnosti provođenja eksperimenata koji dokazuju negativno djelovanje polutanata na rast i razvoj živih bića, kao što je utjecaj kiselih kiša na biljke. Kad god je moguće treba tražiti poveznicu sa svakodnevnim životom jer na taj način učenici/ce uočavaju važnost nastavnih sadržaja iz biologije.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru izučavanja biodiverziteta učenici/ce prikupljaju informacije o raznolikosti živog svijeta na različitim prostorima tako da je te sadržaje potrebno povezati sa nastavom Geografije. Također, u oblasti zaštite životne sredine određeni pojmovi bi se mogli povezati sa nastavom iz Tehničke kulture.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Grupni rad ili rad u paru razvija sposobnost vršnjačkog učenja, empatiju prema učenicima drugačijih odgojno-obrazovnih potreba (inkluzivna nastava), pedantnost u radu. Korištenjem tabela i grafikona razvija se sposobnost pismenog i grafičkog predstavljanja rezultata eksperimenta i sistematičnost u radu. Konstruktivnim razgovorima o konkretnim problemima u svakodnevnom životu (zagađenje i očuvanje životne sredine) razvija se ekološka svijest i aktivnost. Pored toga, razvijaju se i sposobnosti uspješnog usmenog izražavanja te kritičkog preispitivanja dostupnih informacija.

C
Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Održivi razvoj)

C.6.1

Procjenjuje važnost obnovljivih i neobnovljivih izvora energije analizirajući posljedice neracionalnog korištenja prirodnih energetske resursa za održivi razvoj.

[BIO-1.3.5](#)**C.6.2**

Istražuje o održivom razvoju.

[BIO-1.3.5](#)**C.6.3**

Izvodi praktične vježbe o održivom razvoju.

[BIO-1.4.3](#)

Prepoznaje ekološki najugroženija područja prekomjernim korištenjem fosilnih goriva u bliskom okruženju.

Razlikuje vrste otpada i načine upravljanja otpadom (od prikupljanja, sortiranja do nastanka sekundarnih sirovina).

Procjenjuje važnost energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije za unapređenje održivog razvoja.

Analizira posljedice neracionalnog korištenja prirodnih resursa.

KLJUČNI SADRŽAJI

Uvod u održivi razvoj, izvori energije (obnovljivi i neobnovljivi), energetska efikasnost, otpad i reciklaža.

Prikuplja informacije iz različitih izvora za istraživanje važnosti održivog razvoja na Zemlji, prostoru življenja.

Prikazuje rezultate istraživanja o održivom razvoju na Zemlji pomoću tabela, grafikona, shema.

Izveštava o rezultatima istraživanja o održivom razvoju na Zemlji u pisanoj formi i verbalno.

Prikuplja i sortira različite vrste otpada.

Izrađuje nove predmete koristeći reciklirane materijale.

Mjeri potrošnju racionalnog korištenja energenata u kućanstvu i školi.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

Ova tematska cjelina obuhvata preispitivanje utjecaja ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja zagađenja što se može objasniti putem dinamičke ravnoteže u ekosistemima, obnovljivih izvora energije, zagađenja, poremećaja ravnoteže u prirodi, izumiranja vrsta itd. Kroz nastavu naglasiti značaj obnovljivih resursa, njihove prednosti i nedostatke, te učenike potaći na razmišljanje o održivosti korištenja resursa, te aktivno učešće u provođenju mjera za smanjenje zagađenja. Aktivnosti provesti kroz organiziranje selektivnog prikupljanja otpada ili pravljenja komposta, koji bi bio upotrijebljen u školskom vrtu. Posebnu pažnju posvetiti recikliranju i izradi predmeta od recikliranih materijala kako bi učenici stekli navike sortiranja i recikliranja otpada i poticala učenička kreativnost.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Tema Održivi razvoj obuhvaća sve tri dimenzije održivosti – ekološku, društvenu i ekonomsku te njihovu međuzavisnost. Održivi razvoj pruža učeniku/ci spoznaje o potrebama savremenog doba na globalnom i lokalnom nivou i spoznaje o biodiverzitetu, potrebi za održivim upravljanjem prirodnim resursima, granici opterećenja, ljudskim potencijalima, vlastitim i zajedničkim odgovornostima i pravima. Temu treba korelirati sa društvenim predmetima.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Gradivo ove teme podržava razvoj generičkih vještina kao što su praktičnost, poduzetnost, inovativnost, kritičko mišljenje, sposobnost prilagodbe promjenama i sposobnost rješavanja problema. Primjenom praktičnog rada učenici/ce se potiču na odgovorno korištenje prirodnih resursa i energije, korištenje lokalno proizvedene hrane, racionalno postupanje s otpadom, upotrebu iskorištenih materijala, aktivan rad i saradnju u zajednici. Na ovaj način učenik/ca razvija kompetencije u tehnologiji koje se tumače kao primjena znanja da bi se promijenilo prirodno okruženje u skladu s ljudskim potrebama. Obradom ovih nastavnih sadržaja razvija se svijest o međupredmetnoj povezanosti. Razvija se, također i svijest o vlastitoj i društvenoj odgovornosti u cilju unapređenja održivog razvoja.

D
Čovjek,
Biološko i
društveno
biće (Čovjek i
zdravlje)

D.6.1

Razlikuje elemente zdravog i nezdravog načina života procjenjujući vlastite životne navike.

[BIO-4.3.1](#)

D.6.2

Istražuje o unapređivanju i očuvanju zdravlja čovjeka.

[BIO-4.4.3](#)

D.6.3

Izvodi praktične vježbe za unapređenje i očuvanje ljudskog zdravlja.

[BIO-4.4.4](#)

Prosuduje o važnosti zdrave ishrane i bavljena tjelesnim aktivnostima za očuvanje zdravog života i sprečavanja bolesti (npr. srčane bolesti, visok krvni pritisak, dijabetes, rak kože, rak pluća).

Prepoznaje prehrambene izvore i uloge hranjivih sastojaka u zdravoj prehrani (tj. vitamina, minerala, proteina, ugljikohidrata i masti).

Povezuje uzročnike bolesti sa načinom njihovog prenošenja i prevencije.

Provodi jednostavno istraživanje vezano za unapređivanje zdravlja čovjeka po uputstvu i uz pomoć nastavnika.

Popunjava tabelu koristeći podatke dobivene istraživanjem o čovjeku i zdravlju.

Prikazuje rezultate istraživanja o čovjeku i zdravlju i izvještava o dobivenim rezultatima u pisanom i verbalnom obliku.

Izrađuje piramidu ishrane i tablice ishrane u svrhu kontrole kalorijskog unosa i potrošnje.

Izvodi jednostavne laboratorijske vježbe o unapređenju i očuvanju ljudskog zdravlja prema uputstvima i uz pomoć nastavnika (npr. pravljenje zdravog obroka).

KLJUČNI SADRŽAJI

Značaj zdrave ishrane za organizam, štetnost duhanskog dima, fizička aktivnost i zdravlje.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

Naglasak staviti na razumijevanje čovjekova utjecaja na uravnoteženo stanje u prirodi i bioraznolikost s aspekta održivoga razvoja. Utjecaj bolesti na čovjeka i druge organizme povezati s potrebom istraživanja radi prevencije i/ili liječenja. Provesti jednostavno istraživanje o utjecaju životnih navika na zdravlje ljudi (utjecaj buke na sluh, tjelesna neaktivnost, osobna higijena, nepravilna ishrana). Diskutovati o odgovornosti u kontekstu izbora liječenja i preventivnih mjera za očuvanje vlastitog zdravlja. Utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja zagađenja objasniti u kontekstu održavanja homeostaze organizma.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru izučavanja zdravih navika učenici prikupljaju informacije o životnim navikama ljudi u neposrednom okruženju kao što su ishrana, kontrola zdravlja, održavanje higijene pa bi te sadržaje mogli povezati sa gradivom iz nastave Kulture življenja. Također, određeni pojmovi (npr. održavanje optimalne tjelesne težine) bi se mogli povezati sa nastavom Tjelesnog i zdravstvenog odgoja.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavna tema čovjek i zdravlje pogodna je za unapređenje znanja o bolestima. Važno je da učenici usvoje pravilne navike koje doprinose zaštiti i očuvanju njihovog zdravlja. Kompetencije koje se mogu razvijati iz ovih oblasti su korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija (analiza štetnih materija na zdravlje), te komunikacijske kompetencije. Izvođenje praktičnog rada i eksperimenata kod učenika razvija svijest o primjeni stečenih znanja u svakodnevnom životu i pomaže pri odabiru buduće profesije.

- Osnovno
- 7

Godine učenja i podučavanja predmeta: 2

B Povezanost, struktura i funkcija živih bića (Citologija i histologija biljaka) B.7.1 B.7.2 B.7.3	B Povezanost, struktura i funkcija živih bića (Građa i funkcija biljaka) B.7.1 B.7.2 B.7.3 B.7.4	A Zemlja prostor života. D Čovjek, biološko i društveno biće (Uvod u biosistematiku) .7.1 .7.2 .7.3 .7.4 .7.5 .7.6
---	--	--

B
Povezanost, struktura i funkcija živih bića (Citologija i histologija biljaka)

B.7.1

Objašnjava da su biljke građene od ćelija koje obavljaju životne funkcije i razmnožavaju se.

B.7.2

Provodi istraživanje o citologiji i histologiji biljaka.

B.7.3

Izvodi praktične vježbe iz citologije i histologije.

[BIO-2.1.2](#)

Objašnjava osnovne dijelove biljne ćelije, vrste biljnih tkiva i njihove funkcije.

Istražuje građu i funkciju biljne ćelije i biljnih tkiva koristeći optički mikroskop

Opisuje načine razmnožavanja biljnih ćelija procesom diobe prepoznavajući pojedine faze ćelijskih dioba pomoću slika.

[BIO-2.4.1](#)

Prikuplja podatke iz različitih relevantnih izvora o građi ćelije, ćelijskih organela i biljnih tkiva.

Prikazuje rezultate istraživanja iz citologije i histologije biljakatabelarno, grafički ili shematski (npr mjeri veličinu različitih ćelija).

Izveštava o rezultatima istraživanja iz citologije i histologije biljaka u pisanoj formi i verbalno (npr. o građi i funkciji biljne ćelije, različitim vrstama biljnih tkiva..).

[BIO-2.4.4](#)

Prepoznaje i imenuje dijelove mikroskopa primjenjujući pravila mikroskopiranja.

Posmatra privremene i trajne preparate biljne ćelije i tkiva pomoću mikroskopa.

Crta i obilježava biljnu ćeliju, dijelove biljne ćelije i različita biljna tkiva.

Izrađuje model biljne ćelije koristeći reciklirane materijale.

KLJUČNI SADRŽAJI

Biljna ćelija, organele, biljna tkiva, dioba ćelije.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

Učenici u osnovnoj školi, posebno u mlađem uzrastu, imaju problem s razumijevanjem objekata koji nisu vidljivi golim okom. Tematska cjelina Citologija i histologija biljaka podrazumijeva izučavanje biljnih ćelija i tkiva. Učenici ćeliju najčešće doživljavaju kao dvodimenzionalnu. Istraživanja sugeriraju da je jedan od načina za sprečavanje pogrešne percepcije o ćeliji pravljenje modela. Zbog toga je veoma bitno da se učenicima pruži prilika da samostalno kreiraju i prezentiraju modele ćelija. Ako škola posjeduje 3D printer, nastavnik može uputiti učenike da kreiraju model ćelije u nekom od programa za 3D štampu, kao što je Tinkercad (www.tinkercad.com) i da odštampaju svoj model pomoću printera. Učenici trebaju da uz pomoć nastavnika/ce, a kasnije i samostalno razviju vještine i sposobnosti mikroskopiranja, izrade mikroskopskih preparata, kreiranja različitih zbirki. Posmatranje biljne ćelije organizirati tako da svaki učenik/ca ima priliku da vidi ćeliju pomoću mikroskopa primjenjujući pravila mikroskopiranja. Prilikom obrade nastavnih sadržaja vezanih za diobu ćelije koristiti modele, crteže, sheme i sl., mitoze i mejoze da bi učenik/ca mogao prepoznati, imenovati i opisati pojedine faze ćelijskih dioba i razlikovati mitozu i mejozu..

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Različiti materijali (tekstualni, video, audio, fotografije, istraživanja...) koji se izučavaju kroz tematsku cjelinu Citologija i histologija biljaka mogu se naći na provjerenim internetskim stranicama. Dobro je učenike poticati da istražuju i koriste različite web alate prilikom pronalaska informacija o ovoj tematskoj cjelini. Pri tome je važno naglasiti, da se učenici ne zadržavaju samo na posmatranju određenih slika već da koriste različite grafičke organizere i kreiraju različite šeme, mape uma, plakate, panoe i tako direktno ostvaruju korelaciju s Informatikom i Matematikom. Kada se učenici upoznaju sa svjetlosnim mikroskopom, dobro bi bilo napraviti poveznicu sa fizikom (optika).

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Obradom ovih nastavnih sadržaja učenici razvijaju vještine mikroskopiranja, rukovanja laboratorijskim priborom i posudom, primjenjuju pravila rada u laboratoriju i pridržavaju se mjera opreza. Kod učenika se razvija i briga o okolišu, svijest o značaju odlaganja produkata eksperimenta na odgovarajući način, kao i svijest o izvođenju ogleđa u manjim količinama kako bi se smanjile količine otpada. Kod učenika se razvija svijest o značaju biologije u svakodnevnom životu i u budućem profesionalnom razvoju, svijest o potrebi za cjeloživotnim učenjem, te o povezanosti biologije s drugim naukama i naučnim disciplinama. Učenici uviđaju da su znanja iz biologije korisna i primjenljiva u svakodnevnom životu.

B
Povezanost,
struktura i
funkcija živih
bića (Građa i
funkcija
biljaka)

B.7.1
Procjenjuje organizaciju i
nivo organizacije građe
biljnih organizama.

B.7.2
Upoređuje proces
fotosinteze s procesom
disanja živih bića.

B.7.3
Istražuje o građi i funkciji
biljaka.

[BIO-2.1.1](#)

Razlikuje nivo organizacije biljnih organizama (ćelija, tkivo, organ, organski sistem, organizam) s ciljem razumijevanja njihove međusobne povezanosti.

Objašnjava da su tkiva, organi i sistem organa biljaka formirani iz grupa ćelija sa specijaliziranim strukturama i funkcijama.

Razlikuje morfološku i anatomsku građu biljaka objašnjavajući funkciju i važnost organa i organskih sistema biljaka (vegetativni i reproduktivni biljni organi).

[BIO-2.1.2](#)

Objašnjava fotosintezu kao proces u kojem iz ugljendioksida i vode sa mineralima u zelenim biljkama nastaje šećer i kisik.

Objašnjava osnovni proces disanja u kojem su neophodni kisik i šećer za dobivanje energije uz oslobađanje ugljendioksida i vode.

Razlikuje načine ishrane kod biljaka i životinja s ciljem razumijevanja njihove međusobne povezanosti kroz lance, mreže i piramide ishrane.

[BIO-2.4.1](#)

Prikuplja podatke iz različitih relevantnih izvora o građi i funkciji biljaka.

Prikazuje rezultate istraživanja o građi i funkciji biljaka tabelarno, grafički ili shematski.

Izveštava o rezultatima istraživanja o o građi i funkciji biljaka u verbalnoj i pisanoj formi.

B.7.4

**Izvodi praktične vježbe o
građi i funkciji biljaka.**

[BIO-2.4.4](#)

Istražuje građu biljnih ćelija i tkiva koristeći optički mikroskop uz primjenu pravila mikroskopiranja.

Crta i obilježava ćelijske strukture i biljna tkiva vidljive pod mikroskopom.

Crta i obilježava biljne ćelije (npr. ćelije limuna, narandže..) i biljne strukture vidljive golim okom.

Izvodi oglede prema uputama nastavnika (npr. izdvajanje pokožice luka za izradu privremenog preparata) primjenjujući mjere opreza prilikom izvođenja praktičnih radova i eksperimenta.

KLJUČNI SADRŽAJI

Tkivo-građa i funkcija; organ i organizam (jednoćelijski i višećelijski), sjemenka, korijen, izdanak, list, cvijet, raznovrsnost plodova i sjemena.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Pri opisu procesa fotosinteze i ćelijskog disanja učenik/ca treba naučiti koji su reaktanti i produkti tih procesa, te uslove u kojima se navedeni procesi odvijaju. Kroz ovu temu povezati procese fotosinteze i ćelijskog disanja s kruženjem materije u prirodi, a jednostavnost građe anaeroba s manjim iskorištavanjem energije tokom procesa vrenja. Ove aktivnosti se mogu ostvariti kroz izvođenje eksperimenata: fotosinteza i alkoholno i mliječno kiselo vrenje, te korištenjem videoisječaka, animacija i simulacijama ćelijskog disanja i fotosinteze.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Fotosintezu i ćelijsko disanje povezati sa sadržajima iz nastavnog predmeta Hemija kao što su poznavanje najvažnijih hemijskih procesa kruženja ugljika u prirodi, (spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih materija, otapanje krečnjačkih stijena, vulkanske erupcije), te sa povećanjem emisija ugljikovog dioksida u atmosferu koje uzrokuje povišenje temperature Zemlje kao planete i promjene klimatskih uslova.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji građe i funkcije biljaka pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

A Zemlja prostor života. D Čovjek, biološko i društveno biće (Uvod u biosistematiku)	.7.1	.7.2	.7.3
	Procjenjuje važnost biodiverziteta u svrhu njegovog očuvanja.	Razvrstava po biosistematskim kategorijama predstavnike žive prirode.	Procjenjuje važnost ugroženih, endemičnih i rijetkih biljnih organizama u BiH u cilju njihove zaštite.
	BIO-1.3.2	BIO-1.1.3	BIO-1.3.4
	<p>Istražuje biodiverzitet kao raznolikost živog svijeta u Bosni i Hercegovini prepoznavajući vrijednost biodiverziteta.</p> <p>Predviđa mjere zaštite biodiverziteta u svrhu njegovog očuvanja.</p>	<p>Razlikuje biosistematske kategorije u cilju razumijevanja organizacije živog svijeta u prirodi.</p> <p>Prepoznaje i svrstava primjere organizama glavnih taksonomskih grupa na osnovu vanjskih sličnosti i razlika da bi se odredilo njihovo mjesto u sistemu klasifikacije.</p>	<p>Upoređuje endemske, rijetke i ugrožene vrste biljaka na primjerima u Bosni i Hercegovini s ciljem njihove zaštite.</p> <p>Istražuje važnost Crvene knjige u Bosni i Hercegovini.</p> <p>Preporučuje mjere zaštite endemskih, rijetkih i ugroženih biljaka i zaštićenih područja u Bosni i Hercegovini.</p>
	.7.4	.7.5	.7.6
	D. Provodi mjere prevencije u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.	Istražuje o biosistematici.	Izvodi praktične vježbe iz biosistematike.
	BIO-4.3.1	BIO-1.1.3	BIO-1.4.4

Provodi mjere prevencije od bakterijskih, virusnih i gljivičnih bolesti u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.

Prosuduje o važnosti zdrave ishrane u cilju očuvanja vlastitog zdravlja..

Koristi više relevantnih izvora podataka za istraživanje biosistematike (npr. o značajnim otkrićima biologije, broju endemskih biljaka u BiH, penicilinu, o značaju i mjerama zaštite biljaka....).

Prikazuje rezultate istraživanja o biosistematici tabelarno, grafički ili shematski.

Izveštava o rezultatima istraživanja o biosistematici (npr. o broju vakcinisanih i nevakcinisanih učenika u odjeljenju, školi) u pisanoj formi i verbalno.

Izvodi jednostavne praktične radove i eksperimente iz biosistematike prema uputama nastavnika/ce koristeći mikroskop i lupu.

Primjenjuje mjere opreza prilikom izvođenja eksperimenta, praktičnih radova i prikupljanja materijala iz prirode (npr. različite listove, plodove, sjemenke, šišarke, ljekovite biljke, mahovine, lišajeve... itd.)

Crta i obilježava specifične karakteristike različitih predstavnika organizama npr. virus (bakteriofag), bakterija, gljiva (šampinjon), mahovina (vlasak)...

KLJUČNI SADRŽAJI

Biološka raznolikost i uzroci biološke raznolikosti, pojam biosistematike, Karl Line, osnovne biosistematske kategorije, virusi, bakterije i modrozelenne alge, gljive, stelnjake (alge i lišajevi), stablašice (mahovine, paprati), sjemenjake (golosjemenjake i skrivenosjemenjake), biodiverzitet skrivenosjemenjaka u BiH, endemične i autohtone vrste - značaj i zaštita, ljekovite biljke u BiH.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Iz oblasti biosistematike učenici treba da shvate smisao sistematike u sagledavanju raznovrsnosti živog svijeta, te razumiju hijerarhijski odnos sistematskih kategorija. U okviru toga treba da usvoje pojmove klasifikacija, evolutivna srodnost, sistematika, sistematske kategorije, takson, vrsta, binarna nomenklatura, filogenija i biodiverzitet. Realizacija rada učenika može se postići korištenjem adekvatnih primjera za razumijevanje hijerarhijske organizacije sistematskih kategorija i razlike između sistematske kategorije i taksona. Također, primjena ilustrativne metode u uporednom prikazu taksonomskog i filogenetskog aspekta sistematike može poslužiti u ostvarivanju ciljeva.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Gradivo iz biosistematike moguće je povezati sa sadržajima iz Matematike kao što su skupovi. Također, ovu oblast je moguće upoređivati sa svim segmentima i aktivnostima u kojima se vrši plansko i hijerarhijsko razvrstavanje (npr. raspored knjiga u biblioteci).

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji biosistematike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

- Osnovno
- 8

Godine učenja i podučavanja predmeta: 3

B Povezanost, struktura i funkcija živih bića (Citologija i histologija životinja)	A Zemlja prostor života. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Biosistematika životinja sa općom evolucijom)	A Zemlja – prostor života (Životne zajednice)
B.8.1	.8.1	A.8.1
B.8.2	.8.2	A.8.2
B.8.3	.8.3	A.8.3
B.8.4	.8.4	A.8.4
	.8.5	A.8.5
	.8.6	
	.8.7	

B
Povezanost, struktura i funkcija živih bića (Citologija i histologija životinja)

B.8.1
Procjenjuje organizaciju i nivoe organizacije životinjskog organizma.

B.8.2
Istražuje građu i funkciju životinjske ćelije i tkiva i razlikuje ćelijske diobe.

B.8.3
Istražuje o citologiji i histologiji životinja.

[BIO-2.1.1](#)

Razlikuje nivoe organizacije životinjskog organizma (ćelija, tkivo, organ, organski sistem, organizam) s ciljem razumijevanja njihove međusobne povezanosti.

Objašnjava da su tkiva, organi i sistem organa životinja formirani iz grupa ćelija sa specijaliziranim strukturama i funkcijama.

Razlikuje morfološku i anatomsku građu životinjskog organizma objašnjavajući funkciju i važnost organa i organskih sistema životinja.

[BIO-2.1.2](#)

Istražuje osnovne tipove i građu životinjskih ćelija, vrste životinjskih tkiva i njihove funkcije kod višećelijskih životinja i jednoćelijske organizme.

Upoređuje prokariotske i eukariotske ćelije objašnjavajući njihove razlike.

Opisuje načine razmnožavanja životinjskih ćelija diobom prepoznavajući pojedine faze ćelijskih dioba pomoću slike, sheme, modela....

[BIO-2.4.2](#)

Koristi više relevantnih izvora podataka za istraživanje o citologiji i histologiji životinja.

Prikazuje rezultate istraživanja o citologiji i histologiji životinja tabelarno, grafički ili shematski.

Izveštava o rezultatima istraživanja o citologiji i histologiji životinja u pisanoj formi i verbalno.

B.8.4

Izvodi praktične vježbe iz citologije i histologije životinja.

BIO-2.4.4

Izvodi praktične vježbe o strukturi životinjskih ćelija i tkiva koristeći optički mikroskop.

Crta i obilježava životinjske ćelije i tkiva vidljiva pod mikroskopom primjenjujući pravila mikroskopiranja.

Izvodi praktične radove i eksperimente iz citologije i histologije životinja primjenjujući mjere opreza.

KLJUČNI SADRŽAJI

Raznovrsnost i klasifikacija živog svijeta, osnovne razlike između biljaka, životinja i gljiva, životinjska ćelija: građa, funkcija i ćelijske diobe, životinjska tkiva (epitelno, potporno, mišićno i nervno).

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Naglasiti razlike između biljne i životinjske ćelije koristeći se mikroskopskim preparatima, modelima ćelija, grafičkim i video prikazima. Istaći osnovne dijelove životinjske ćelije i uporediti je sa biljnom. Principe građe ćelije povezati sa ekonomičnim funkcioniranjem provodeći aktivnosti posmatranja ćelija na preparatima i kroz video prikaze. Povezati građu ćelije s njenom ulogom u organizmu, te objasniti usložnjavanje organizma od nivoa ćelije do tkiva. Provesti aktivnosti posmatranja mikroskopskih preparata osnovnih tipova tkiva, te istaći njihove razlike u građi.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru citologije i histologije učenici aktivno mikroskopiraju i izrađuju modele ćelije i tkiva koristeći se obnovljivim materijalima. Ove aktivnosti moguće je povezati sa nastavom Fizike iz oblasti optike, te Tehničkim odgojem iz oblasti materijala. Značajna je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg učenici/ce uče crtati i praviti 3D prikaze.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji citologije i histologije životinja pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

<p>A Zemlja prostor života. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Biosistematika životinja sa općom evolucijom)</p>	<p>.8.1</p> <p>Razvrstava po kategorijama predstavnike životinjskih organizama.</p>	<p>.8.2</p> <p>Povezuje građu i funkciju organa i organskih sistema kod životinja.</p>	<p>.8.3</p> <p>Procjenjuje važnost ugroženih, endemičnih i rijetkih životinjskih organizama u BiH u cilju njihove zaštite.</p>
	<p>BIO-1.1.3</p> <p>Razlikuje osnovne biosistematske kategorije prepoznavajući predstavnike životinjskih organizama.</p> <p>Svrstava u određene grupe predstavnike Carstva životinja - od praživotinja preko niza grupa beskičmenjaka i kičmenjaka na osnovu vanjske sličnosti i razlika.</p> <p>Opisuje citološke, histološke, morfološke i anatomske osobine životinja prema stepenu složenosti i na taj način razlikuje biosistematske kategorije.</p>	<p>BIO-3.1.3</p> <p>Povezuje funkciju organa i organskih sistema kod životinja posmatrajući slike, sheme, modele.</p> <p>Objašnjava spolni dimorfizam na osnovu morfologije, anatomije i fiziologije koristeći slike, panoe kod specifičnih grupa životinja.</p>	<p>Upoređuje endemske, rijetke i ugrožene vrste životinja na primjerima u Bosni i Hercegovini da bi procijenio/la njihovu važnost.</p> <p>Istražuje i objašnjava važnost životinjskih vrsta i njihov broj u Crvenoj knjizi.</p>
	<p>.8.4</p> <p>Istražuje evolutivne procese u promjenjivim životnim uslovima Zemlje od njenog nastanka pa do danas.</p>	<p>.8.5</p> <p>Provodi mjere prevencije u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.</p>	<p>.8.6</p> <p>Istražuje o biosistematici životinja i evoluciji.</p>
<p>BIO-1.2.4</p>	<p>BIO-4.3.1</p>	<p>BIO-1.4.3</p>	

Istražuje evolucijski razvoj živog svijeta na Zemlji zasnovan na naučnim dokazima (paleontologija i fosili).

Objašnjava promjenljivost prostora i jedinki kao osnov evolutivnih promjena (dokazi i faktori evolucije).

Prepoznaje razlike u fizičkim osobinama i ponašanju među jedinkama u populaciji koje imaju prednost u preživljavanju i prenošenju svojih osobina za njihovo potomstvo (borba za opstanak).

Povezuje sposobnost preživljavanja ili istrebljenja vrste s reproduktivnim uspjehom u promjenjivom okruženju (prirodna selekcija).

Zaključuje o relativnoj dužini postojanja glavnih grupa organizama na Zemlji koristeći rezultate istraživanja o fosilnim dokazima.

Opisuje kako sličnosti i razlike između živih vrsta i fosila pružaju dokaze promjena koje se događaju živim bićima tokom vremena.

Prepoznavajući da je stepen sličnosti karakteristika koja služi kao dokaz zajedničkog porijekla (evolutivni nizovi, prelazni oblici i uporedno - anatomske dokazi).

Istražuje o važnosti hrane životinjskog porijekla u balansiranoj ishrani za održavanje zdravog načina života.

Prosuduje o značaju odgovornog ponašanja čovjeka prema životinjama i mjerama njihove zaštite.

Provodi mjere prevencije od zaraznih bolesti koje izazivaju i prenose životinje u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.

Prikuplja podatke iz pouzdanih izvora informacija za istraživanje biosistematici životinja i evoluciji (npr. o fosilima, faktorima i dokazima evolucije).

Prikazuje rezultate istraživanja o biosistematici životinja i evoluciji tabelarno, grafički ili shematski.

Izveštava o rezultatima istraživanja o biosistematici životinja i evoluciji u pisanoj formi i verbalno.

.8.7

Izvodi praktične vježbe o biosistematici životinja i evoluciji.

[BIO-1.4.4](#)

Izvodi praktične vježbe i eksperimente koje se odnose na biosistematiku životinja i evoluciju (npr. disekcija ribe..) primjenjujući mjere opreza.

Crta i obilježava organe, organske sisteme i organizme različitih predstavnika životinja.

Izvodi praktične vježbe u pružanju prve pomoći kod ujeda otrovnih životinja.

KLJUČNI SADRŽAJI

Praživotinje, dupljari, sunđerari, gliste, mekušci, zglavkari, bodljokošci, hordati, kičmenjaci (ribe, vodozemci, gmizavci, ptice, sisari), pojam evolucija, nastanak živog svijeta na planeti Zemlji, dokazi i faktori evolucije živog svijeta, nastanak i evolucija životinja, raznovrsnost životinja – pregled glavnih grupa.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U okviru biosistematike učenicima/cama objasniti principe klasifikacije kroz prikaz srodnosti različitih organizama na različitim nivoima sistematskih kategorija. Naglasak staviti na razvrstavanje različitih životinjskih vrsta u više sistematske kategorije prema karakterističnim svojstvima. U ovom dijelu istaći i utjecaj čovjeka na bioraznolikost i uravnoteženo stanje u prirodi kroz diskusiju. Učenike potaći na izradu razvojnog stabla živog svijeta, te njihove razvrstavanje. Prilikom obrade evolucije slikovito prikazati srodnost različitih organizama. Aktivnosti provesti kroz izradu kladograma. Ukazati na zajedničko porijeklo svih živih bića.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Gradivo iz biosistematike i evolucije moguće je povezati sa sadržajima iz Matematike kao što su skupovi. Također, ovu oblast je moguće upoređivati sa svim segmentima i aktivnostima kojima se vrši plansko i hijerarhijsko razvrstavanje (npr. raspored knjiga u biblioteci).

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji biosistematike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja. Učenici uviđaju da su znanja iz biologije korisna i primjenljiva u svakodnevnom životu.

A
**Zemlja -
prostor
života
(Životne
zajednice)**

A.8.1

**Istražuje tipične
ekosisteme u Bosni i
Hercegovini.**

[BIO-1.2.1](#)

Povezuje prirodnu i
geografsku sredinu s
raznolikošću vrsta živih bića.

Istražuje prostor i faktore
prostora u okolini (livada,
rijeka, šuma i sl).

Opisuje tipične životne forme
organizma povezujući ih sa
prostorom življenja
(prilagodljivost).

Objašnjava odnos živih bića
u ekosistemu (lanci, mreže i
piramide ishrane) utvrđujući
važnost biološke ravnoteže
za opstanak života na Zemlji.

A.8.2

**Istražuje funkcionalne
promjene u životnoj
zajednici.**

[BIO-1.2.5](#)

Istražuje prilagođenost
biljaka i životinja na promjene
prouzrokovane izmjenom
dana i noći.

Upoređuje aktivnosti biljaka i
životinja usljed promjene
godišnjih doba (listopad,
hibernacija i sl.).

Objašnjava sukcesije u
prirodi (npr. isušivanje bare i
nastanak livade) kao
promjene životnih zajednica.

A.8.3

**Procjenjuje važnost
očuvanja prirode radi
održivosti biodiverziteta.**

[BIO-1.3.2](#)

Potkrepljuje dokazima
važnost životnih zajednica na
Zemlji u cilju očuvanja
biodiverziteta.

Procjenjuje važnost biljnih i
životinjskih vrsta za čovjeka u
određenoj životnoj zajednici u
neposrednom okruženju.

A.8.4

**Istražuje o životnim
zajednicama.**

[BIO-1.4.1](#)

A.8.5

**Izvodi praktične vježbe o
životnim zajednicama.**

[BIO-1.4.4](#)

Koristi više izvora podataka za istraživanje o životnim zajednicama (npr. o broju različitih biljaka i životinja koje ulaze u sastav pojedinih životnih zajednica...).

Prikazuje rezultate istraživanja o životnim zajednicama (npr. o povezanosti biljaka i životinja ili brojnosti organizama u životnoj zajednici) tabelarno, grafički ili shematski.

Izveštava o rezultatima istraživanja o životnim zajednicama u pisanoj formi i verbalno.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ključni sadržaji: Životne zajednice listopadnih i četinarskih šuma, livada, tekućice, bare i mora.

Izvodi praktične vježbe o životnim zajednicama prema uputama nastavnika/ce u učionici ili prirodi primjenjujući mjere opreza.

Izrađuje herbarijum (od prirodnog materijala ili digitalni) imenujući biljke iz okruženja uz determinaciju sistematskih kategorija određenih vrsta biljaka.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Nastavne sadržaja vezane za ovu cjelinu moguće je realizirati kroz terensku nastavu u nekoj životnoj zajednici, a rezultati se mogu uporediti s primjerima iz drugih životnih zajednica. Do podataka se može doći na dodatnoj terenskoj nastavi ili pretraživanjem literature i pronalaženjem zanimljivosti o različitim organizmima. Aktivnosti provesti kroz istraživanje međusobne kompeticije organizama u zadovoljavanju osnovnih životnih potreba (biljke za svjetlost, prostor, vodu i materije iz tla, a životinje za stanište, hranu i partnera za razmnožavanje). Hranidbeni odnosi u životnoj zajednici mogu se obraditi na nekoliko primjera mreža ishrane. Primjere mutualizma različitih organizama obraditi bez uvođenja stručnih naziva (sa stajališta korisnosti - za oba organizma ili samo za jedan, odnosno korisnost jednomu znači štetu drugomu), a principe parazitskog načina života objasniti na poznatim primjerima iz učeničke okoline, te povezati s pravilnim održavanjem higijene.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje povezati sa nastavom Geografije. Po mogućnosti realizirati terensku nastavu. U nekim slučajevima (npr. prilikom izrade herbarijuma..) moguće je povezati nastavu s Tehničkim odgojem, te Matematikom (npr. izračunavanje brojnosti organizama u trofičkoj piramidi...). Kroz sve ključne sadržaje iskoristiti povezanost sa Informatikom (npr. izrada digitalnog herbarijuma).

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja. Istraživanjem različitih tema (npr. o brojnosti organizama u životnoj zajednici, o hranidbenim odnosima...) učenici/ce uče kako istraživati i kako učiti. Prezentiranjem rezultata istraživanja učenici uče kako preuzeti odgovornost za rezultate svojih istraživanja (eksperimentalnih ili literaturnih), razvijaju vlastite stavove o određenoj problematici, samopouzdanje pri izlaganju. Također, razvija se svijest učenika o povezanosti biologije s drugim naukama i naučnim disciplinama.

- Osnovno
- 9

Godine učenja i podučavanja predmeta: 4

D Čovjek, biološko i kulturno biće (Citologija i histologija čovjeka)	D Čovjek, biološko i društveno biće (Genetika)	D Čovjek, biološko i društveno biće (Sastav čovječijeg tijela sa antropogenezom)
D.9.1	D.9.1	D.9.1
D.9.2	D.9.2	D.9.2
D.9.3	D.9.3	D.9.3
	D.9.4	D.9.4
	D.9.5	D.9.5

D
Čovjek,
biološko i
kulturno biće
(Citologija i
histologija
čovjeka)

D.9.1

Istražuje građu i funkciju
ljudskih ćelija i tkiva i
razlikuje ćelijske diobe.

[BIO-4.1.1](#)

Istražuje i objašnjava osnovne tipove ćelija (tjelesne i spolne), građu ćelije, vrste tkiva i njihove funkcije kod čovjeka.

Razlikuje osnovne tipove ćelijskih dioba na osnovu broja hromozoma (mitoza i mejoza).

Opisuje ćelijske diobe prepoznavajući pojedine faze mitoze i mejoze pomoću mikroskopskih preparata, slika, shema.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ćelija, dioba ćelije, od ćelije do organizma.

D.9.2

Istražuje o citologiji i
histologiji čovjeka.

[BIO-4.4.1](#)

Prikuplja podatke iz više relevantnih izvora o građi i funkciji ćelija, ćelijskih organela i tkiva čovjeka.

Izrađuje protokol za prikupljanje podataka i tabelu za upis podataka dobivenih istraživanjem o citologiji i histologiji čovjeka.

Kreira grafikone i tabele za prikazivanje rezultata dobivenih istraživanjem o citologiji i histologiji čovjeka, prezentirajući ih u pisanom i verbalnom obliku.

D.9.3

Izvodi praktične vježbe iz
citologije i histologije
čovjeka.

[BIO-4.4.4](#)

Prilikom izvođenja praktičnih vježbi iz citologije i histologije čovjeka, razlikuje kontrolni i probni uzorak, postavljajući hipotezu i donoseći zaključak.

Izrađuje preparate za posmatranje različitih vrsta ćelija (npr. bukalna sluznica).

Posmatra privremene i trajne preparate ćelija i ćelijskih dioba pomoću mikroskopa.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U ovoj tematskoj oblasti istaći opis ćelijskog ciklusa uz tumačenje interfaze i diobe. Naglasak staviti na razumijevanje ćelijskog ciklusa i njegovog utjecaja na život cjelokupnog organizma. Ove preporuke moguće je provesti kroz posmatranje gotovih ili samostalno pripremljenih preparata pod mikroskopom kao što su faze ćelijske diobe ili pupanje kvasca. Preporučuje se korištenje videopriloga, simulacija i animacija ćelijskog ciklusa, izrada modela ćelija i faza ćelijske diobe, te istraživanje literature. U ovoj tematskoj cjelini učenici bi kroz mikroskopiranje preparata tkiva trebali uočiti različitost ćelija i kako istovrsne ćelije grade tkiva.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru citologije i histologije učenici aktivno mikroskopiraju i izrađuju modele ćelije i tkiva koristeći se obnovljivim materijalima. Ove aktivnosti moguće je povezati sa nastavom Fizike iz oblasti optike, te Tehničkim odgojem iz oblasti materijala. Značajna je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg učenici uče crtati i praviti 3D prikaze.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji citologije i histologije pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće
(Genetika)

D.9.1

Objašnjava građu i funkciju nasljednog materijala (DNK, RNK, hromosom, gen) objašnjavajući zakonitosti nasljeđivanja osobina.

D.9.2

Razlikuje mutacije od modifikacija procjenjujući značaj genetike za ljudski život.

D.9.3

Provodi mjere prevencije u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.

[BIO-4.2.2](#)

Objašnjava građu, ulogu i značaj hromosoma i nukleinskih kiselina (DNK i RNK).

Razlikuje dominantne i recesivne gene na primjerima Mendelovih zakona u cilju praćenja nasljeđivanja osobina (npr. kod graška).

Povezuje građu DNK sa procesom biosinteze proteina i nastankom osobina.

[BIO-4.2.3](#)

Razlikuje mutacije od modifikacija navodeći primjere kod biljaka, životinja i čovjeka iz svog okruženja u kojem živi i ličnog života.

Povezuje mutacije i modifikacije sa nastankom novih osobina.

Opisuje značaj i dostignuća genetike, genetičkog inženjeringa i biotehnologije s drugim naukama, biotehnologijom i društvom (npr. DNK identifikacija).

[BIO-4.3.1](#)

Identifikuje mutagene faktore (npr. sunčevo zračenje, aditivi, konzervansi..) u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.

Objašnjava primjenu znanja i otkrića iz genetičkog inženjerstva i biotehnologije u cilju unapređenja kvalitete života (npr. proizvodnja hrane, lijekova, nastanak mnogih sorti i pasmina biljaka i životinja).

D.9.4

Istražuje o genetici, genetičkom inženjerstvu i biotehnologiji.

D.9.5

Izvodi praktične vježbe iz genetike i genetičkog inženjeringa i biotehnologije.

BIO-4.4.2

Prikuplja podatke iz više izvora o genetici, genetičkom inženjerstvu i biotehnologiji.

Izrađuje protokol za prikupljanje podataka i formular za upis tih podataka za istraživanje o genetici, genetičkom inženjerstvu i biotehnologiji.

Izrađuje grafikone i tabele za prikazivanje rezultata dobivenih istraživanjem o genetici i genetičkom inženjerstvu uz pomoć nastavnika, prezentirajući rezultate u pisanoj formi i verbalno.

BIO-4.4.4

Izrađuje modele nukleinskih kiselina koristeći reciklirane materijale.

Izvodi samostalno praktične vježbe i eksperimente iz genetike i genetičkog inženjeringa (npr. proizvodnja jogurta) primjenjujući mjere opreza prilikom izvođenja eksperimenta.

KLJUČNI SADRŽAJI

Genetika, hromozomi, nukleinske kiseline (nasljedna tvar - DNK i RNK), gen. Mendelovi zakoni, mutacije i modifikacije, značaj genetike, genetički inženjering i biotehnologija.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Nastavni sadržaji iz tematske cjeline genetika trebaju omogućiti razumijevanje principa nasljeđivanja. Naglasiti razumijevanje životnih procesa na molekularnom nivou bez suvišnih opisa procesa i pojmova. Također, potrebno je istaći pojam varijabilnosti i zakone nasljeđivanja. Obradu ovih sadržaja provesti kroz aktivnosti samostalnog ili grupnog istraživanja varijabilnosti, izrade modela koji prikazuju mutacije DNK, te prikazivanje ukrštanja izradom aplikacija ili grafičkih prikaza.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje genetike moguće je povezati sa nastavom Hemije i Fizike u dijelovima koji se odnose na građu nukleinskih kiselina, te faktorima koji utječu na pojavu mutacija. Značajna je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg učenici/ce mogu praviti aplikacije ili grafičke prikaze ukrštanja.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji genetike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće (Sastav
čovječijeg
tijela sa
antropogenezom)

D.9.1

Povezuje građu sa funkcijom organa i organskih sistema čovjeka.

D.9.2

Istražuje filogeniju razvoja čovjeka.

D.9.3

Provodi mjere prevencije u cilju očuvanja vlastitog zdravlja.

[BIO-4.1.2](#)

Razlikuje organe i organske sisteme određujući njihov položaj na modelu čovjeka (torzo).

Povezuje građu sa funkcijom organa i organskih sistema kod čovjeka.

Istražuje najčešća oboljenja organa i sistema organa (načinu oboljevanja, uzročniku, simptomima i mjerama zaštite).

[BIO-4.2.5](#)

Prepoznaje ključne faze razvoja čovjeka kroz epohe.

Istražuje različite predstavnike evolucijske linije čovjeka.

[BIO-4.3.2](#)

Primjenjuje znanja i postupke o mjerama zaštite od različitih vrsta toksikomanija.

Istražuje o važnosti odgovornog spolnog ponašanja i zaštite koja smanjuje rizik od prenošenja spolnih bolesti i neželjene trudnoće.

D.9.4

Istražuje o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi.

[BIO-4.4.2](#)

Prikuplja podatke iz više relevantnih izvora o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi.

Izrađuje protokol za prikupljanje podataka i tabelu o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi za upis tih podataka.

Kreira grafikone i tabele za prikazivanje rezultata dobivenih istraživanjem o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi uz pomoć nastavnika, prezentirajući rezultate u pisanom i verbalnom obliku.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ljudska tkiva, organi i organski sistemi (reproduktivni, koštano-mišićni, probavni, krvni, disajni, kožni, ekskretorni, nervni, čulni i endokrini), antropogeneza.

D.9.5

Izvodi praktične vježbe o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi.

[BIO-4.4.4](#)

Izvodi eksperiment o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi uz navođenje nastavnika.

Razlikuje kontrolni i probni uzorak, postavlja hipotezu i donosi zaključak prilikom izvođenja eksperimenta o sastavu ljudskog tijela i antropogenezi.

Izvodi praktične vježbe iz pružanja prve pomoći kod različitih povreda i stanja.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U ovoj tematskoj cjelini naglasak staviti na usložnjavanje organizma od nivoa ćelije do sistema organa. Povezati rad organa u okvirima sistema organa s ciljem održavanja stalnih uslova u tijelu, te učenicima opisati građu i ulogu sistema organa i vitalnih organa u cilju održavanja života. U okviru antropogeneze uporediti razvojnu liniju čovjeka s pripadnicima grupe primata, te povezati ključne prilagodbe i aktivnosti s precima kroz razvojnu liniju ljudske vrste. Istaći prilagodbe i razvoj vještina koji su doveli do razvoja ljudske vrste.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je povezati sa nastavom Hemije, Fizike i drugih predmeta koji u svom programskom sadržaju imaju poveznice sa zdravljem. Kroz proučavanje različitih organskih sistema, povezivati nastavne sadržaje iz predmeta Hemija kada je u pitanju npr. hemijski sastav hrane, filtriranje urina.. i predmeta Fizika kada je u pitanju npr. povezanost građe oka i optike, krvni pritisak... Moguća je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg se učenici mogu služiti animacijama i aplikacijama za proučavanje različitih organskih sistema.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji genetike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

- Srednje
- I

Godine učenja i podučavanja predmeta: 5

B Povezanost struktura i funkcija živih bića. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije. D Čovjek, biološko i društveno biće (Molekularna biologija)

[.1.1](#)

[.1.2](#)

[.1.3](#)

[.1.4](#)

[.1.5](#)

B Povezanost struktura i funkcija živih bića. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Citologija)

[.1.1](#)

[.1.2](#)

[.1.3](#)

[.1.4](#)

[.1.5](#)

D Čovjek, biološko i društveno biće (Genetika)

[D.1.1](#)

[D.1.2](#)

[D.1.3](#)

[D.1.4](#)

[D.1.5](#)

<p>B Povezanost struktura i funkcija živih bića. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije. D Čovjek, biološko i društveno biće (Molekularna biologija)</p>	<p>.I.1 Procjenjuje fizičke i hemijske promjene tvari u organizmu.</p>	<p>.I.2 Povezuje otkriće, građu DNK-a i RNK-a sa procesom autoreplikacije molekule DNK.</p>	<p>.I.3 Prosuduje o pojavama, procesima i međuodnosima na temelju posmatranja i istraživanja.</p>
--	--	---	---

[BIO-3.1.2](#)

Istražuje tvari na osnovu fizičkih i hemijskih osobina.

Povezuje funkciju organskih i anorganskih molekula u živim sistemima.

Razlikuje fizičke i hemijske promjene tvari u organizmu na nivou ćelije.

[BIO-3.1.1](#)

Istražuje otkriće nukleinskih kiselina i njihov doprinos nauci i svakodnevnom životu.

Upoređuje građu nukleotida DNK-a i RNK-a molekula na osnovu komplementarnosti vezivanja azotnih baza.

Procjenjuje značaj procesa autoreplikacije DNK-a molekule u živim sistemima.

[BIO-3.1.1](#)

Povezuje građu i funkciju molekula DNK-a i RNK-a u procesu biosinteze bjelančevina.

Prosuduje važnost procesa transkripcije i translacije u procesu biosinteze bjelančevina, uz identifikaciju mjesta odvijanja u ćeliji.

Objašnjava razliku između egzona i introna, kao dijelova nekodirajuće DNK-a molekule.

.I.4

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o fizičko-hemijskim osobinama ćelije na molekularnom nivou.

[BIO-4.4.2](#)

.I.5

Izvodi praktične radoveza sticanje informacija i predstava o molekularnoj biologiji.

[BIO-4.4.4](#)

Koristi podatke iz različitih izvora o fizičko-hemijskim osobinama ćelije (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).

Prepoznaje da naučne teorije objašnjavaju prirodne pojave i procese na temelju činjenica koje su prošle brojne provjere.

Procjenjuje različite naučne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima, pravilno ih citira.

Analizira grafikone, dijagrame i sheme iz oblasti molekularne biologije.

Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića, te donosi odluke o vlastitim postupanjima.

Koristi laboratorijsku opremu i izvodi eksperimente u laboratoriji u cilju istraživanja molekularne biologije.

Primjenjuje pravila korištenja opreme i mjere opreza u laboratoriji u cilju istraživanja u molekularnoj biologiji.

Crta i obilježava diagrame organskih materija.

Koristi molekularne vizualizacijske softvere za analizu građe organskih i neorganskih materija.

KLJUČNI SADRŽAJI

Bioelementi, anorganske materije, organske materije: proteini, masti, bjelančevine, nukleinske kiseline, enzimi, autoreplikacija DNK-a, biosinteza bjelančevina.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Za što kvalitetnije usvajanje i razumijevanje pojmova i procesa povezanih sa hemijskom osnovom života preporučuju se aktivnosti izvođenja laboratorijskih radova služeći se identificiranjem organske materije sa molekularnih dijagrama i upoređivanja sličnih organskih molekula služeći se molekularnim vizualizacijskim kompjuterskim programima. Uz navedeno moguće je izvođenje laboratorijskih vježbi dokazivanja organskih materija, ekstrakcija DNK-a iz banana, špinata, jagoda, te eksperiment za dokazivanje osmoze. Za pravilno razumijevanje funkcije pojedinih organskih i anorganskih molekula moguće je realizirati dizajniranjem eksperimenata kako bi se npr. testirao uticaj temperature, pH i koncentracije supstrata na aktivnost enzima. Također, učenike/ce je potrebno potaknuti na demonstraciju praktičnih radova u laboratoriji služeći se mjernim i optičkim instrumentima, laboratorijskom opremom i IKT-om za proučavanje hemijske osnove života.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru izučavanja molekularne biologije učenici prikupljaju informacije o hemijskoj osnovi života, te se ti sadržaji direktno mogu povezati sa gradivom iz nastave Hemije - opšta i organska hemija, kao i sa Fizikom - energija. Neophodna je i veza sa Informatikom u cilju provedbi vježbi korištenjem vizualizacijskih softverskih programa.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Oblast molekularne biologije pogodna je za razvoj sposobnosti kritike i samokritike, zatim sposobnosti analize, te sposobnosti stvaranja novih rješenja. Učenici mogu stvarati nova rješenja korištenjem psihomotoričkih kompetencija, kao što je korištenje instrumenata i laboratorijske opreme, kao i vještinom pisanja laboratorijskih vježbi iz oblasti molekularne biologije. Također, u okviru ove oblasti moguć je razvoj saradnje, kreativnog učenja; samostalnog rada i metakognicije. Metakognitivno znanje je omogućeno strateškim znanjem, kao i samospoznajom o ulozi i važnosti anorganskih i organskih materija u ljudskom tijelu. Kompetencije koje se mogu razvijati iz ovih oblasti su korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija, te komunikacijske kompetencije.

B
Povezanost struktura i funkcija živih bića. C
Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Citologija)

.I.1

Upoređuje građu i funkciju ćelijskih struktura (ćelijska membrana, citoplazma i jedro) prisutnim u eukariotskim i prokariotskim ćelijama.

.I.2

Procjenjuje razliku između tipova ćelijskih dioba na osnovu promjena u nasljednom materijalu (DNK-a, geni, hromosomi).

.I.3

Analizira primjenu, diferencijaciju i specijalizaciju matičnih ćelija u obnovi tkiva i organa.

[BIO-2.1.2](#)

Objašnjava da se naučne teorije mogu mijenjati otkrićem novih činjenica na historijskim primjerima (ćelijska teorija, Pasterov eksperiment, endosimbionska teorija).

Povezuje građu i funkciju organela prokariotske i eukariotske ćelije na (vlastitim) primjerima.

Raspoređuje zadane primjere ćelija pripadajućim tipovima ćelijske organizacije, eukariotskim i prokariotskim ćelijama na osnovu njihove građe.

Kreira dijagram složenosti ćelijske građe i funkcije ćelijskih organela.

Procjenjuje koji su faktori doveli do usložnjavanja ćelijske građe i funkcije ćelijskih organela od prokariotskih do eukariotskih organizama.

[BIO-2.1.3](#)

Identificira faze mitoze i mejoze koristeći mikroskop i računa mitotički index na fotografijama elektronskog mikroskopa.

Razlikuje mitozu kao diobu tjelesnih (somatskih ćelija) od mejoze kao redukcionu diobu kojom nastaju spolne ćelije (gamete).

Argumentuje razliku pojedinih faza ćelijskih dioba na osnovu promjena nasljednog materijala (crossing-over, hromosomi, aleli).

Upoređuje faze i podfaze ćelijskih dioba na nivou hromosoma koristeći sheme, slike, modele i ostala vizuelna pomagala.

[BIO-3.1.2](#)

Objašnjava pojam i mehanizam diferenciranja ćelija kao i kapacitet matičnih ćelija u diferencijaciji.

Istražuje pojam, ulogu i primjenu diferenciranja matičnih ćelija u terapijske svrhe.

Zastupa (vlastito) mišljenje o upotrebi matičnih ćelija korištenjem naučne literature.

.I.4

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o fizičko-hemijskim osobinama ćelije.

.I.5

Izvodi praktične radove za sticanje informacija i predstava o strukturama, funkcijama i građi živih bića.

BIO-2.4.2

Koristi podatke iz različitih izvora o fizičko-hemijskim osobinama ćelije (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).

Prepoznaje da naučne teorije objašnjavaju prirodne pojave i procese na temelju činjenica koje su prošle brojne provjere.

Procjenjuje različite naučne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citirajući.

Analizira grafikone, dijagrame i sheme iz oblasti citologije.

Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića, te donosi odluke o vlastitim postupanjima.

BIO-2.4.4

Demonstrira vještine korištenja mikroskopa u citologiji.

Koristi laboratorijsku opremu u cilju istraživanja ćelijskih struktura i tkiva, primjenjujući pravila korištenja.

Primjenjuje mjere opreza prilikom izvođenja praktičnih radova iz oblasti citologije prema uputama nastavnika.

Crta i obilježava ćelijske strukture vidljive pod mikroskopom.

Kreira dijagram složenosti ćelijske građe i funkcije ćelijskih organela.

Koristi vizualizacijske softvere za istraživanje iz oblasti citologije.

KLJUČNI SADRŽAJI

Prokariotska ćelija, eukariotska ćelija (biljna i životinjska), strukture ćelije (ćelijska membrana, citoplazma, jedro i organele), mitozu i mejozu, matične ćelije (stem cells), endoplazmatski retikulum, mitohondrije, Goldijev aparat, plastidi, ćelijska teorija, pasivni transport (difuzija, olakšana difuzija, osmoza), aktivni transport, koloidi.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Najčešće poteškoće kod učenika koji se susreću sa građom i funkcijom ćelije su razlika između ćelijskog zida i membrane, te uloga organela u ćeliji. Radi što kvalitetnijeg usvajanja ovih znanja preporučuje se pažljivo posmatranje ćelije na shematskim prikazima i samostalno napravljenim preparatima. Ove aktivnosti se mogu provoditi korištenjem videoanimacija i mikroskopiranjem preparata. Učenike treba poticati na izradu modela biljne i životinjske ćelije od recikliranih materijala, te analizu njenih dijelova. Od dodatnih aktivnosti mogu se izdvojiti laboratorijska vježba difuzija i osmoza, posmatranje na preparatima različitih faza mitoze i mejoze, zatim analiza upotrebe matičnih ćelija kroz različite studije.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

U okviru citologije učenici aktivno mikroskopiraju i izrađuju modele ćelija koristeći se obnovljivim materijalima. Ove aktivnosti moguće je povezati sa nastavom Fizike iz oblasti optike. Značajna je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg učenici uče crtati i praviti 3D prikaze.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji citologije pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće
(Genetika)

D.I.1

Argumentuje razliku između genotipa i fenotipa na nivou nukleinskih kiselina, gena, hromosoma i genoma.

D.I.2

Prosuduje o izvorima genske varijabilnosti (mutacije i rekombinacije) i mehanizme nastajanja genskih anomalija na temelju posmatranja i istraživanja.

D.I.3

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o genetici.

[BIO-4.2.2](#)

Upoređuje osnovne tipove spiralizacije hromosoma, gena, genskog lokusa i alele.

Povezuje pojmove: strukturni gen, gen regulator, operator, promotor i induktor u procesu mehanizma regulacije gena.

Istražuje genotip i fenotip na primjerima u svom okruženju (krvne grupe i Rh faktor).

Razlikuje autosomalno i spolno vezano nasljeđivanje kod monogenskih i poligenetskih osobina.

Primjenjuje zakone nasljeđivanja i mehanizme izražavanja genotipa, fenotipa i nasljednih bolesti pomoću Mendelovih zakona.

[BIO-4.2.1](#)

Klasificira mutacije na osnovu količine zahvaćenog nasljednog materijala (genske, genomske i hromosomske).

Objašnjava mehanizme nastajanja genskih anomalija.

Istražuje uticaj okoline na manifestaciju genotipa na nivou fenotipskih osobina (modifikacije).

[BIO-4.4.2](#)

Koristi podatke iz različitih izvora o genetici (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti genetike i stavlja ih u kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.

Procjenjuje različite naučne izvore iz genetike, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.

D.I.4

Izvodi praktične radove za sticanje informacija i predstava o genetici.

D.I.5

Argumentuje svoje zaključke o strukturnim i funkcionalnim svojstvima žive i prirode na osnovu rezultata istraživanja.

[BIO-4.4.4](#)

Koristi laboratorijsku opremu primjenjujući pravila korištenja opreme u laboratoriji u cilju istraživanja genetike.

Izvodi praktične radove iz oblasti genetike prema uputama nastavnika/ce (npr. crossing-over).

Analizira rodoslove i konstruiše Panetove križaljke za predviđanja ishoda monohibridnog i dihibridnog ukrštanja.

Analizira i rješava zadataka iz genetike.

Koristi simulacijske softvere za istraživanje iz oblasti genetike.

Postavlja hipotezu (alternativnu i nultu) o strukturnim i funkcionalnim osobinama žive i nežive prirode.

Kreira istraživačko pitanje stavljajući u kontekst nezavisne, zavisne i kontrolne varijable.

Formuliše ciljeve istraživanja o strukturnim i funkcionalnim osobinama organskih materija prema obrascu, koristeći se odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz dobivenih podataka.

Odabire metode istraživanja o strukturnim i funkcionalnim osobinama žive i nežive prirode koje će koristiti u eksperimentu.

Diskutuje o dobivenim rezultatima eksperimenta (istraživanja), prezentujući ih pomoću odgovarajućih (digitalnih) alata.

KLJUČNI SADRŽAJI

DNK-a, RNK-a, gen, genotip, fenotip, hromosomi (autosomi, heterosomi), mutacije, modifikacije, Mendelovi zakoni, Matične ćelije (stem cells), rodoslovi.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Nastavni sadržaji iz tematske cjeline genetika trebaju omogućiti razumijevanje principa nasljeđivanja. Naglasiti razumijevanje životnih procesa na molekularnom nivou uz opis procesa i pojmova. Također, potrebno je istaći pojam varijabilnosti i zakone nasljeđivanja, te razlike između genotipa i fenotipa. Obradu ovih sadržaja provesti kroz aktivnosti samostalnog ili grupnog istraživanja varijabilnosti, izrade modela koji prikazuju mutacije DNK, te prikazivanje ukrštanja izradom aplikacija ili grafičkih prikaza.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje genetike moguće je povezati sa nastavom Hemije i Fizike u dijelovima koji se odnose na građu nukleinskih kiselina, te faktorima koji utječu na pojavu mutacija. Značajna je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg učenici/ce mogu praviti aplikacije ili grafičke prikaze ukrštanja.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji genetike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

- Srednje
- II

Godine učenja i podučavanja predmeta: 6

B Povezanost struktura i funkcija živih bića. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Anatomija, morfologija, histologija i fiziologija biljaka)

[.II.1](#)

[.II.2](#)

[.II.3](#)

[.II.4](#)

[.II.5](#)

A Zemlja prostor života. D Čovjek, biološko i društveno biće (Biosistematika mikroorganizama, gljiva i biljaka)

[.II.1](#)

[.II.2](#)

[.II.3](#)

[.II.4](#)

[.II.5](#)

	.II.1	.II.2	.II.3
B Povezanost struktura i funkcija živih bića. C Struktura i fiziologija organizama, pretvaranje materije i energije (Anatomija, morfologija, histologija i fiziologija biljaka)	Povezuje pojavu novih osobina sa promjenom složenosti organizacijskih nivoa u biljnom organizmu.	Prosuduje o pojavama, procesima i međuodnosima biljnih organizama na temelju posmatranja i istraživanja.	Upoređuje energetske potrebe organizama u različitim stanjima.
	BIO-2.1.1	BIO-3.1.2	BIO-3.2.2

Organizira biljne organizme po nivoima složenosti (od ćelijskih struktura do biljnog organizma).

Povezuje anatomske građu biljnih organa i organskih sistema sa njihovom morfološkom i fiziološkom funkcijom.

Objašnjava građu i funkciju biljne ćelije, biljnih tkiva i organa.

Analizira anatomske i morfološke građu, funkciju i važnost organa i organskih sistema kod biljaka (vegetativni i reproduktivni organ kod biljaka).

Povezuje značaj vode i njenu ulogu u fiziološkim procesima koji se odvijaju u biljkama.

Upoređuje fiziološke procese između autotrofnih i heterotrofnih organizama.

Argumentuje značaj fizioloških procesa za autotrofne i heterotrofne organizme.

Povezuje značaj fizioloških procesa u biljkama sa svakodnevnim potrebama živih bića.

Povezuje građu hloroplasta i mitohondrija sa njihovom funkcijom u procesima fotosinteze i ćelijskog disanja.

Procjenjuje ulogu ATP-a i ADP-a u metaboličkim procesima sa aspekta energetske učinka u fiziološkim procesima.

Objašnjava fotosintezu i faktore koji utiču na fotosintezu.

Upoređuje fotosintezu, aerobno i anaerobno disanje na molekularnom na nivou osnovu energetske bilansa.

.II.4

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o morfologiji, anatomiji i fiziologiji biljaka.

[BIO-2.4.1](#)

.II.5

Izvodi praktične radove za sticanje informacija o fiziologiji, histologiji, anatomiji i morfologiji biljaka.

[BIO-2.4.4](#)

Koristi podatke iz različitih izvora za istraživanje morfologije, anatomije i fiziologije biljaka (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti morfologije, anatomije i fiziologije ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.

Procjenjuje različite naučne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima istraživanja o morfologiji, anatomiji i fiziologiji biljaka, pravilno ih citirajući.

Koristi laboratorijsku opremu primjenjujući pravila korištenja opreme u laboratoriji u cilju istraživanja fiziologije, histologije, anatomije i morfologije biljaka.

Izvodi eksperimente primjenjujući mjere opreza prilikom izvođenja praktičnih radova iz oblasti fiziologije, histologije, anatomije i morfologije biljaka prema uputama nastavnika.

Crta i označava građu biljne ćelije, biljnih tkiva, vegetativnih, generativnih organa, mitohondrija i hloroplasta.

Koristi simulacijske softvere za istraživanje iz oblasti anatomije, histologije i fiziologije biljaka.

KLJUČNI SADRŽAJI

Biljna ćelija, tvorna i trajna tkiva, vegetativni organi biljke, generativni organi, vodeni režim, transpiracija, fotosinteza, hloroplast, ćelijsko disanje, aerobno i anaerobno ćelijsko disanje, apsorpcija, transport i distribuciju vode, rast, razmnožavanje, oplodnja.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Naglasiti razlike između biljne i životinjske ćelije koristeći se mikroskopskim preparatima, modelima ćelija, grafičkim i video prikazima. Istaći osnovne dijelove biljne ćelije. Principe građe ćelije povezati sa ekonomičnim funkcioniranjem provodeći aktivnosti posmatranja ćelija na preparatima i kroz video prikaze. Povezati građu ćelije s njenom ulogom u organizmu, te objasniti usložnjavanje organizma od nivoa ćelije do tkiva. Provesti aktivnosti posmatranja mikroskopskih preparata osnovnih tipova tkiva, te istaći njihove razlike u građi. Pri opisu procesa fotosinteze i ćelijskog disanja učenik/ca treba naučiti koji su reaktanti i produkti tih procesa, te uslove u kojima se navedeni procesi odvijaju. Kroz ovu temu povezati procese fotosinteze i ćelijskog disanja s kruženjem materije u prirodi, a jednostavnost građe anaeroba s manjim iskorištavanjem energije tokom procesa vrenja. Ove aktivnosti se mogu ostvariti kroz izvođenje eksperimenata: fotosinteza i alkoholno i mliječno kiselo vrenje, te korištenjem videoisječaka, animacija i simulacija ćelijskog disanja i fotosinteze. Aktivnosti provesti kroz laboratorijske vježbe posmatranja biljne ćelije pod mikroskopom, posmatranje biljnih tkiva pod mikroskopom, dokazivanje fotosinteze, dokazivanje transpiracije, vodni režim biljaka i ćelijsko disanje.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Fotosintezu i ćelijsko disanje povezati sa sadržajima iz Hemije kao što su poznavanje najvažnijih hemijskih procesa kruženja ugljika u prirodi (spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih materija, otapanje krečnjačkih stijena, vulkanske erupcije) te sa povećanjem emisije ugljikovog dioksida u atmosferu što uzrokuje promjene klimatskih uslova gdje je neophodna korelacija sa nastavnim predmetom Geografija.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji građe i funkcije biljaka pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

A Zemlja
prostor
života. D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće
(Biosistematika
mikroorganizama,
gljiva i
biljaka)

.II.1

Povezuje pojavu novih osobina sa promjenom složenosti organizacijskih nivoa mikroorganizama, gljiva i biljaka.

.II.2

Povezuje uticaj patogenih predstavnika različitih taksonomskih kategorija na zdravlje ljudi.

.II.3

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o biosistematici mikroorganizama, gljiva i biljaka.

[BIO-1.3.4](#)

Određuje biosistematsku pripadnost mikroorganizama, gljiva i biljaka primjenjujući načela klasifikacije živog svijeta (po dva primjera organizma iz pojedinih taksonomskih skupina na nivou vrste).

Istražuje endeme, autohtone i reliktnne vrste gljiva i biljaka u Bosni i Hercegovini na fotografijama i u prirodi procjenjujući njihovu važnost (Crvena knjiga).

Raspravlja o uzrocima i posljedicama ugrožavanja biodiverziteta i predlaže mjere zaštite.

Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja u cilju zaštite endemskih, autohtonih i reliktnih vrsta u Bosni i Hercegovini.

Argumentuje svoj stav o antropogenom uticaju na živa bića.

[BIO-4.3.1](#)

Identificira patogene predstavnike različitih taksonomskih kategorija mikroorganizama i gljiva.

Istražuje uticaj patogenih predstavnika različitih taksonomskih kategorija na zdravlje čovjeka.

Primjenjuje mjere zaštite od patogenih predstavnika različitih taksonomskih kategorija na zdravlje čovjeka, preporučenim od strane nadležnih organa.

Uviđa posljedice svojih i tuđih stavova / postupaka / izbora.

Prihvata društvenu odgovornost vezanu za mjere zaštite.

[BIO-1.4.1](#)

Koristi podatke iz različitih izvora za istraživanje biosistematike mikroorganizama, gljiva i biljaka. (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici...).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti biosistematike mikroorganizama, gljiva i biljaka i stavlja ih kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.

Procjenjuje različite naučne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima istraživanja o biosistematici mikroorganizama, gljiva i biljaka i pravilno ih citira.

Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni bioloških otkrića.

.II.4

Izvodi praktične radove za sticanje informacija i predstava o biosistematici mikroorganizama, gljiva i biljaka.

.II.5

Argumentuje svoje zaključke o biosistematici, anatomiji, morfologiji i fiziologiji mikroorganizama, gljiva i biljaka.

[BIO-1.4.4](#)

Izrađuju tabelarni prikaz podataka dobivenih istraživanjem evolutivnog usložnjavanja plana građe biljaka.

Samostalno identifikuje biljne organizme koristeći se ključem za identifikaciju.

Koristi laboratorijsku opremu primjenjujući pravila korištenja opreme u laboratoriji u cilju istraživanja biosistematike biljaka.

Izvodi praktične radove iz oblasti biosistematike biljaka prema uputama nastavnika primjenjujući mjere opreza.

Koristi odgovarajuće softvere za klasifikaciju biljaka.

Postavlja hipotezu (alternativnu i nultu) o anatomiji, morfologiji i fiziologiji mikroorganizama, gljiva i biljaka.

Kreira istraživačko pitanje stavljajući u kontekst nezavisne, zavisne i kontrolne varijable.

Formuliše ciljeve istraživanja o anatomiji, morfologiji i fiziologiji mikroorganizama, gljiva i biljaka prema obrascu, koristeći se odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz dobivenih podataka.

Odabire metode istraživanja o anatomiji, morfologiji i fiziologiji mikroorganizama, gljiva i biljaka koje će koristiti u eksperimentu.

Diskutuje o dobivenim rezultatima eksperimenata (istraživanja), prezentujući ih pomoću odgovarajućih (digitalnih) alata.

KLJUČNI SADRŽAJI

Klasifikacija, taksonomija, endemi, kladogram, virusi, bakterije, alge, gljive, lišajevi, mahovine, papratnjače, golosjemenjače, skrivenosjemenjače, autohtone vrste, reliktno vrste, endemične vrste, patogeni organizmi, patogenost.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Iz oblasti biosistematike učenici/ce treba da shvate smisao sistematike u sagledavanju raznovrsnosti živog svijeta, te razumiju hijerarhijski odnos sistematskih kategorija. U okviru toga treba da usvoje principe klasifikacije, pojmove: evolutivna srodnost, sistematika, sistematske kategorije, takson, vrsta, binarna nomenklatura, filogenija i biodiverzitet. Realizacija rada učenika/ca može se postići korištenjem adekvatnih primjera za razumijevanje hijerarhijske organizacije sistematskih kategorija i razlike između sistematske kategorije i taksona. Također, primjena ilustrativne metode u uporednom prikazu taksonomskog i filogenetskog aspekta sistematike može poslužiti u ostvarivanju ciljeva. Ove aktivnosti je moguće dopuniti sa izradom jednostavnih kladograma.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Gradivo iz biosistematike moguće je povezati sa sadržajima iz Matematike kao što su skupovi. Također, ovu oblast je moguće upoređivati sa svim segmentima i aktivnostima u kojima se vrši plansko i hijerarhijsko razvrstavanje. Oblast biosistematike ostvaruje korelaciju sa nastavnim predmetom Geografija koja će im pomoći u razumijevanju naseljenosti biljnih organizama na osnovu tipa zemljišta koje naseljavaju, klimatskih faktora koji vladaju u određenom području itd.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji biosistematike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

- Srednje
- III

Godine učenja i podučavanja predmeta: 7

B Povezanost struktura i funkcija živih bića. D Čovjek, biološko i društveno biće (Fiziologija, histologija, morfologija i anatomija životinja i čovjeka)

[.III.1](#)

[.III.2](#)

[.III.3](#)

[.III.4](#)

[.III.5](#)

A Zemlja prostor života. D Čovjek, biološko i društveno biće (Biosistematika životinja)

[.III.1](#)

[.III.2](#)

[.III.3](#)

[.III.4](#)

[.III.5](#)

<p>B Povezanost struktura i funkcija živih bića. D Čovjek, biološko i društveno biće (Fiziologija, histologija, morfologija i anatomija životinja i čovjeka)</p>	<p>.III.1</p> <p>Povezuje pojavu novih osobina sa promjenom složenosti organizacijskih nivoa kod životinjskih organizama i čovjeka.</p>	<p>.III.2</p> <p>Procjenjuje značaj održavanja mehanizma regulacije homeostaze na nivou ćelije i organizma, kao i posljedice njegovog narušavanja.</p>	<p>.III.3</p> <p>Procjenjuje stavove koji doprinose vlastitom zdravlju i stavove koji doprinose spolnosti i humanizaciji među polovima.</p>
	<p>BIO-2.1.2</p>	<p>BIO-2.1.4</p>	<p>BIO-4.3.2</p>

Povezuje građu i funkciju životinjske ćelije, tkiva, organa i organskih sistema na anatomskom i fiziološkom nivou.

Upoređuje usložnjavanje građe organa i organskih sistema životinjskih organizama.

Povezuje anatomsku građu svih nivoa složenosti životinjskog organizma sa njihovom morfologijom i fiziologijom.

Istražuje funkciju različitih životinjskih tkiva na konkretnim primjerima (npr. nervno-mišićna ploča, sinapsa).

Objašnjava dokaze koji potkrepljuju naučne tvrdnje o povezanosti anatomije i morfologije živih bića.

.III.4

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o anatomiji, fiziologiji i morfologiji čovjeka i životinja.

[BIO-2.4.1](#)

Analizira regulacijske mehanizme povratne sprege održavanja homeostaze na nivou ćelija, organa i organskih sistema.

Povezuje mehanizam homeostaze na nivou ćelija i organa sa organskim sistemima.

Prosuduje o mogućim posljedicama narušavanja homeostaze na nivou ćelije, organa i organizma, na temelju posmatranja i istraživanja.

Istražuje poremećaje homeostaza na primjerima.

.III.5

Izvodi praktične radove za sticanje predstava o anatomiji, fiziologiji i morfologiji čovjeka i životinja.

[BIO-2.4.4](#)

Istražuje uticaj metala, antibiotika, GMO i aditiva na život čovjeka, biljaka i životinja.

Raspravlja o odgovornom spolnom ponašanju partnera.

Predlaže i provodi preventivne mjere higijene za očuvanje zdravlja čovjeka.

Koristi podatke iz različitih izvora za istraživanja anatomije, fiziologije i morfologije životinja (naučni časopisi, načni radovi, udžbenici...).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti anatomije, fiziologije i morfologije životinja, stavlja ih kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.

Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje anatomije, fiziologije i morfologije životinja, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.

Koristi laboratorijsku opremu primjenjujući pravila korištenja opreme u laboratoriji u cilju istraživanja fiziologije, histologije, anatomije i morfologije životinja.

Izvodi praktične radove iz oblasti fiziologije, histologije, anatomije i morfologije životinja primjenjujući mjere opreza.

Crta i obilježava diagrame organskih sistema (probavni, sistem organa za cirkulaciju, srce, endokrini sistem, respiratorni sistem...).

Identificira i označava dijelove tkiva i organa na fotografijama elektronskog mikroskopa.

Koristi odgovarajuće softvere za virtuelnu disekciju organa.

KLJUČNI SADRŽAJI

Organ, organski sistem, organizam, homeostaza, kožni sistem, nervni sistem, endokrini sistem, skeletni sistem, mišićni sistem, probavni sistem, cirkulatorni sistem, respiratorni sistem, reproduktivni sistem, bolesti i zaštita organskih sistema.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U ovoj tematskoj cjelini naglasak staviti na usložnjavanje organizma od nivoa ćelije do sistema organa. Povezati rad organa u okvirima sistema organa s ciljem održavanja stalnih uslova u tijelu, te opisati građu i ulogu sistema organa i vitalnih organa u cilju održavanja života. Preporučuje se korištenje video priloga, simulacija i animacija ćelijskog ciklusa, izrada modela ćelija i faza ćelijske diobe, te istraživanje literature. U ovoj tematskoj cjelini učenici bi kroz mikroskopiranje preparata tkiva trebali uočiti različitost ćelija i kako istovrsne ćelije grade tkiva. Aktivnosti treba provesti kroz praktični rad kao što su: mikroskopiranje životinjskih tkiva, analiziranje vlastitih energetske tablica koje predstavljaju njihov dnevni unos hrane, dokazivanje hemijskog sastava kosti, pravljenje i posmatranje preparata krvnog razmaza, disekcija srca, određivanje vitalnog kapaciteta pluća, izrada modela pluća i simulacija mehanizma disanja, mjerenje refleksa, disekcija bubrega, disekcija oka.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je povezati sa nastavom Hemije, Fizike i drugih predmeta koji u svom programskom sadržaju imaju poveznice sa zdravljem. Kroz proučavanje različitih organskih sistema povezivati gradiva iz nastavnog predmeta Hemija kada je u pitanju hemijski sastav i nastavnog predmeta Fizika kada su u pitanju određeni procesi u organizmu (krvni pritisak, održavanje homeostaze). Moguća je i korelacija sa dijelom nastave iz Informatike u okviru kojeg se učenici mogu služiti animacijama i aplikacijama za proučavanje različitih organskih sistema. Poveznica je i sa Latinskim jezikom u svrhu razumijevanja latinskih naziva za pojmove u oblasti fiziologije i anatomije čovjeka.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji ove tematske cjeline pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

A Zemlja
prostor
života. D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće
(Biosistematika
životinja)

.III.1

Povezuje pojavu novih osobina sa promjenom složenosti organizacijskih nivoa kod životinjskih organizama.

.III.2

Objašnjava uticaj patogenih predstavnika različitih taksonomskih kategorija na čovjeka.

.III.3

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o biosistematici životinja.

[BIO-1.3.4](#)

Određuje biosistematsku pripadnost životinja primjenjujući načela klasifikacije živog svijeta (po dva primjera organizma iz pojedinih taksonomskih skupina na nivou vrste).

Istražuje endeme, autohtone i reliktnne vrste životinja u Bosni i Hercegovini na fotografijama i u prirodi procjenjujući njihovu važnost (Crvena knjiga).

Raspravlja o uzrocima i posljedicama ugrožavanja biodiverziteta i predlaže mjere zaštite.

Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja u cilju zaštite endemskih, autohtonih i reliktnih vrsta u Bosni i Hercegovini.

Argumentuje svoj stav o antropogenom uticaju na živa bića.

[BIO-4.3.1](#)

Identificira patogene predstavnike različitih taksonomskih kategorija životinja.

Istražuje patogene predstavnike različitih taksonomskih kategorija životinja i njihov uticaj na zdravlje čovjeka.

Primjenjuje mjere zaštite od patogenih predstavnika različitih taksonomskih kategorija na zdravlje čovjeka, predloženim od nadležnih organa.

Uviđa posljedice svojih i tuđih stavova / postupaka / izbora.

[BIO-1.4.1](#)

Koristi podatke iz različitih izvora za istraživanje biosistematike životinja (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti biosistematike životinja stavljajući ih u kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.

Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje biosistematike životinja, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.

Raspravlja o mjerama zaštite i konzervaciji prirode.

.III.4

Izvodi praktične radove za sticanje informacija o biosistematici životinja.

.III.5

Argumentuje svoje zaključke o biosistematici, anatomiji, morfologiji i fiziologiji životinja.

[BIO-1.4.4](#)

Koristi opremu u svrhu identifikacije životinjskih vrsta primjenjujući pravila i mjere opreza korištenja opreme, prema uputama nastavnika.

Izvodi eksperimente primjenjujući mjere opreza prilikom izvođenja praktičnih radova iz oblasti biosistematike životinja.

Kreira tabelarni prikaz evolutivnog usložnjavanja plana građe životinja na osnovu prikupljenih podataka.

Identifikuje organizme na fotografijama ili u prirodi koristeći se ključem za determinaciju.

Postavlja hipotezu (alternativnu i nultu) za istraživanja iz oblasti biosistematike, anatomije, morfologije i fiziologije životinja.

Kreira istraživačko pitanje stavljajući u kontekst nezavisne, zavisne i kontrolne varijable.

Formuliše ciljeve istraživanja u biosistematici, anatomiji, morfologiji i fiziologiji životinja prema obrascu, koristeći se odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz dobivenih podataka.

Odabire metode istraživanja u biosistematici, anatomiji, morfologiji i fiziologiji životinja koje će koristiti u eksperimentu.

Diskutuje o dobivenim rezultatima eksperimenata (istraživanja), prezentujući ih pomoću odgovarajućih (digitalnih) alata.

KLJUČNI SADRŽAJI

Klasifikacija, taksonomija, binarna nomenklatura, taksonomske kategorije, praživotinje, spužve, dupljari, pljosnate gliste, oble gliste, člankovite gliste, mekušci, zglavkari, bodljokošci, hordati, kolouste, ribe, vodozemci, gmizavci, ptice i sisari.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U okviru biosistematike učenicima objasniti principe klasifikacije kroz prikaz srodnosti različitih organizama na različitim nivoima sistematskih kategorija. Naglasak staviti na razvrstavanje različitih životinjskih vrsta u više sistematske kategorije prema karakterističnim svojstvima. U ovom dijelu istaći i utjecaj čovjeka na bioraznolikost i uravnoteženo stanje u prirodi kroz diskusiju. Učenike potaći na izradu razvojnog stabla živog svijeta, te njihove razvrstavanje. Prilikom obrade evolucije slikovito prikazati srodnost različitih organizama. Aktivnosti provesti kroz izradu kladograma. Ukazati na zajedničko porijeklo svih živih bića. Učenici će raditi mnogobrojne disekcije koje budu dostupne nastavnicima pri čemu će unaprijedivati svoje vještine.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Gradivo iz biosistematike moguće je upoređivati sa svim segmentima i aktivnostima u kojima se vrši plansko i hijerarhijsko razvrstavanje organizama. Oblast biosistematike ostvaruje korelaciju sa Geografijom koja će im pomoći u razumijevanju naseljenosti životinjskih organizama na osnovu tipa zemljišta koje naseljavaju, klimatske faktore koji vladaju u određenom području itd. Poveznica je i sa Latinskim jezikom u svrhu razumijevanja latinskih naziva za pojmove u oblasti biosistematike životinja.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji biosistematike pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

- Srednje
- IV

Godine učenja i podučavanja predmeta: 8

A Zemlja prostor života (Ekologija)	A Zemlja prostor života (Evolucija)	D Čovjek, biološko i društveno biće (Genetičko inženjerstvo i biotehnologija)
A.IV.1	A.IV.1	D.IV.1
A.IV.2	A.IV.2	D.IV.2
A.IV.3	A.IV.3	D.IV.3
A.IV.4	A.IV.4	D.IV.4

A Zemlja prostor života (Ekologija)	A.IV.1	A.IV.2	A.IV.3
	Procjenjuje strukturnu i funkcionalnu povezanost organizama i sredine.	Analizira racionalno korištenje prirodnih energetskih resursa u cilju njihovog očuvanja i unapređenja održivog razvoja.	Prikuplja podatke iz različitih relevantnih izvora o ekologiji.
	BIO-1.2.2	BIO-1.3.5	
	<p>Istražuje uticaje abiotičkih i biotičkih ekoloških faktora na funkcionalne i hijerarhijske veze između organizama.</p> <p>Povezuje životne forme na Zemlji sa promjenama životne sredine.</p> <p>Objašnjava položaj organizama u prometu materije i protoku energije u vodenim i vazдушnim ekosistemima (trofički nivou).</p> <p>Procjenjuje kako stanje ekosistema utiče na kvalitet života (zagađenost zraka, tla i vode).</p>	<p>Upoređuje obnovljive i neobnovljive izvore energije u prirodi objašnjavajući značaj njihovog očuvanja.</p> <p>Razlikuje zagađivače geobiosfere koji su važni za očuvanje životne sredine.</p> <p>Raspravlja o štetnim antropogenim uticajima na sve dijelove geobiosfere.</p> <p>Raspravlja o značajnim otkrićima ekologije koja su unaprijedila održivi razvoj.</p> <p>Prosuduje o značaju održivog razvoja za opštu dobrobit.</p>	<p>Koristi podatke iz različitih izvora o održivom razvoju (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici).</p> <p>Istražuje značajna otkrića iz oblasti ekologije, stavlja ih u kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku.</p> <p>Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje ekologije raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.</p> <p>Raspravlja o mjerama zaštite i konzervaciji prirode.</p> <p>Istražuje područja u Bosni i Hercegovini koja bi trebala biti zaštićena.</p>

A.IV.4

Izvodi praktične radove za sticanje informacija i predstava o ekologiji i zaštiti okoliša.

BIO-1.4.4

Koristi zakonom definisane mjere zaštite u svojoj okolini u okviru multidisciplinarnih projekata zaštite okoliša.

Koristi IKT za istraživanje bioarhitekture i prostornog planiranja.

Koristi opremu u svrhu istraživanja ekologije, primjenjujući pravila i mjere opreza korištenja opreme, prema zadatom protokolu.

Izvodi praktične radove iz oblasti ekologije primjenjujući mjere opreza.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ekologija, biotop, biocenoza, ekosistem, biom, biosfera, ekološki faktori, zagađenje i degradacija životne sredine, mezokosmos, obnovljivi i neobnovljivi izvori energije, aerozagađenje, hidrozagađenje, polucija tla i mjere zaštite.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Za što kvalitetnije usvajanje i razumijevanje biodiverziteta, važnosti pojedinačnih vrsta u ekosistemima, kvalitativne i kvantitativne strukture životnih zajednica preporučuju se aktivnosti izvođenja terenske nastave u krugu škole i šire, posmatranje vrsta biljaka i životinja koje se tu nalaze, te njihovo bilježenje u posebno pripremljene formulare. Ove aktivnosti u slučaju nemogućnosti izvođenja učenika u prirodu mogu se provoditi i prikazivanjem odgovarajućih video sadržaja na temu biodiverziteta. Ovime se treba razvijati bazično razumijevanje raznolikosti u životnoj sredini. Nastavne sadržaja vezane za ovu cjelinu moguće je realizirati kroz terensku nastavu u nekoj životnoj zajednici, a rezultati se mogu uporediti s primjerima iz drugih životnih zajednica. Do podataka se može doći na dodatnoj terenskoj nastavi ili pretraživanjem literature i pronalaženjem zanimljivosti o različitim organizmima. Aktivnosti provesti kroz istraživanje međusobne kompeticije organizama u zadovoljavanju osnovnih životnih potreba (biljke za svjetlost, prostor, vodu i materije iz tla, a životinje za stanište, hranu i partnere za razmnožavanje). Hranidbeni odnosi u životnoj zajednici mogu se obraditi na nekoliko primjera mreža ishrane. Primjere mutualizma različitih organizama obraditi bez uvođenja stručnih naziva (sa stajališta korisnosti - za oba organizma ili samo za jedan, odnosno korisnost jednomu znači štetu drugomu), a principe parazitskog načina života objasniti na poznatim primjerima iz učeničke okoline, te povezati s pravilnim održavanjem higijene.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Sadržaje povezati sa nastavom Geografije, te realizirati terensku nastavu u koordinaciju sa ovim predmetom. U nekim slučajevima moguće je povezati sadržaje sa nastavom Hemije i Matematike kroz aktivnosti prikupljanja i obrade podataka tokom izučavanje ekologije i zaštite životne sredine. Kroz sve teme iskoristiti povezanost sa Informatikom.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

A Zemlja prostor života (Evolucija)	A.IV.1 Argumentuje uslove za postanak i razvoj života na planeti Zemlji kroz evolutivne epohe.	A.IV.2 Istražuje varijabilnost prostora i jedinki kao osnov evolutivnih promjena.	A.IV.3 Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o evoluciji.
	<p>BIO-1.1.4</p> <p>Povezuje postanak Svemira, Sunčevog sistema i planete Zemlje i nastanak života na Zemlji.</p> <p>Objašnjava uslove postanka planete Zemlje i života na njoj opisujući evolucijski razvoj živog svijeta (paleontologija).</p> <p>Analizira historijski razvoj evolucionih ideja.</p> <p>Istražuje filogeniju živih bića kroz evolutivne epohe objašnjavajući tok evolucionih procesa u promjenjivim životnim uslovima Zemlje.</p> <p>Diskutuje kako različiti evolucionni mehanizmi mijenjaju učestalost osobina u populaciji i utiču na evoluciju (genetički drift, selekcija, borba za opstanak).</p>	<p>BIO-1.2.4</p> <p>Objašnjava usloznavanje građe organizama na filogenetskom stablu.</p> <p>Razlikuje faktore i dokaze evolucije u evolucionim procesima.</p> <p>Uspoređuje konvergentnu i divergentnu evoluciju.</p> <p>Uspoređuje uzroke nastanka: analognih, homolognih organa, atavizama i rudimentiranih organa.</p> <p>Istražuje o uslovima za postanak roda hominida, kreirajući sliku procesa hominizacije sa osvrtom na postanak ljudskih rasa.</p> <p>Objašnjava procese evolucije služeći se primjerima prelaznih oblika i evolutivnih nizova.</p> <p>Analizira tehnike molekularne biologije i genetike koje se koriste za dokazivanje evolucije (adaptibilnost bazirana na promjeni fenotipa i genotipa, kladogrami).</p>	<p>BIO-1.4.2</p> <p>Istražuje značajna otkrića iz oblasti evolucije, stavlja ih u kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku (evolucija antibiotičke rezistencije kod bakterija, molekularni dokazi).</p> <p>Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje evolucije raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.</p> <p>Uspoređuje relevantne rezultate različitih istraživanja i prikupljenih dokaza u svrhu boljeg razumjevanja filogenije živih bića i čovjeka.</p> <p>Analizira grafikone evolutivnog razvoja na primjerima.</p>
	<p>A.IV.4</p> <p>Izvodi praktične radove za sticanje predstava o evoluciji.</p> <p>BIO-1.4.4</p>		

Koristi opremu u svrhu istraživanja evolucije, primjenjujući pravila i mjere opreza korištenja opreme, prema zadatom protokolu.

Koristi IKT za istraživanje prirodne selekcije kako bi stekao predstavu o evoluciji.

Koristi IKT za istraživanje eksperimenta koji se odnosi na industrijski melanizam sa leptirima na tamnoj i svijetloj podlozi.

KLJUČNI SADRŽAJI

Evolucija, filogenija, evolucija čovjeka (antropogeneza), dokazi evolucije (uporedni, paleontološki, morfološki, embrionalni, molekularni), faktori evolucije, specijacija, izolacija, prirodna selekcija, kreacionizam.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline– metodičke smjernice

U ovoj tematskoj cjelini naglasak staviti na opis postanka svemira i evoluciju života na Zemlji. Učenici trebaju razumjeti da je evolucija proces koji se događa i danas, te uočiti međuzavisnost organizama i životnih uslova pri nastanku novih vrsta. Aktivnosti provesti kroz prikaze brojnih fotografija i videozapisa na kojima će učenici moći pratiti razvoj svemira i Zemlje te promjenu životnih uslova na Zemlji. Učenici/ce mogu samostalno istražiti koji spojevi su morali nastati tokom hemijske evolucije da bi mogla započeti biološka evolucija. U dijelu koji se odnosi na prirodnu selekciju sažeti Darwinov rad i njegovu teoriju evolucije, te interpretirati primjere koji su pomogli Darwinu da dođe do svojih zaključaka. Staviti u odnos dokaze evolucije, faktore evolucije te razvoj i raznolikost živoga svijeta. Učenike potaći na razmišljanje o tome na koje načine čovjek utječe na evolucijske promjene.

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Gradivo iz evolucije moguće je povezati sa sadržajima iz Historije, Geografije i Hemije. Također, ovu oblast je moguće upoređivati sa svim segmentima i aktivnostima u kojima se vrši plansko i hijerarhijsko razvrstavanje.

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji evolucije pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

D
Čovjek,
biološko i
društveno
biće
(Genetičko
inženjerstvo i
biotehnologija)

D.IV.1

Raspravlja o osnovnim metodama klasične i moderne biotehnologije i genetičkog inženjerstva.

Istražuje tipove i područja primjene genetičkog inženjerstva i biotehnologije i njihov značaj za čovjeka.

Razlikuje tipove kloniranja na različitim nivoima građe organizma (gen, hromosom, genom).

Povezuje biotehnološke postupke u kružni tok energije u privredi koristeći principe održivog razvoja.

Povezuje biotehnologiju sa dobrotima za čovječanstvo i održivi razvoj.

Raspravlja o mogućim negativnim posljedicama biotehnologije (kloniranje, genetski inženjering) na prirodu.

D.IV.2

Prikuplja i sistematizuje podatke iz različitih relevantnih izvora o genetičkom inženjerstvu i biotehnologiji.

Koristi podatke iz različitih izvora za istraživanje genetičkog inženjerstva i biotehnologije (naučni časopisi, naučni radovi, udžbenici....).

Istražuje značajna otkrića iz oblasti genetičkog inženjerstva i biotehnologije, stavlja ih kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila nauku (*E.coli* se koristi za proizvodnju humanog inzulina)

Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje genetičkog inženjerstva i biotehnologije, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.

D.IV.3

Izvodi praktične radove iz genetičkog inženjerstva i biotehnologije.

Izvodi eksperimente u cilju istraživanja genetičkog inženjerstva i biotehnologije.

Samostalno koristi laboratorijsku opremu primjenjujući pravila korištenja opreme i mjera opreza u laboratoriji (pravljenje hljeba ili dobivanje jogurta iz mlijeka).

Kreira mapu uma za postupke i metode biotehnologije u svrhu dobijanje novih osobina (rekombinantna DNK).

Koristi simulacijske softvere za istraživanje genetičkog inženjerstva i biotehnologije.

D.IV.4

Argumentuje svoje zaključke o ekologiji, evoluciji, genetičkom inženjerstvu i biotehnologiji.

Postavlja hipotezu (alternativnu i nultu) za istraživanja iz oblasti ekologije, evolucije, genetičkog inženjstva i biotehnologije.

Kreira istraživačko pitanje stavljajući u kontekst nezavisne, zavisne i kontrolne varijable.

Formuliše ciljeve istraživanja u ekologiji, evoluciji, genetičkom inženjeringu i biotehnologiji prema obrascu, koristeći se odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz dobivenih podataka.

Odabire metode istraživanja u ekologiji, evoluciji, genetičkom inženjstvu i biotehnologiji organizama koje će koristiti u eksperimentu.

Diskutuje o dobivenim rezultatima eksperimenta (istraživanja), prezentujući ih pomoću odgovarajućih (digitalnih) alata

KLJUČNI SADRŽAJI

Genetičko inženjstvo, biotehnologija, gensko inženjstvo, kloniranje DNK-a, vektori, hromosomsko inženjstvo, gensko inženjstvo.

1. Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

U ovoj tematskoj cjelini prvo je potrebno provesti diskusiju sa učenicima o historiji naučnih otkrića, a podložnost naučnih objašnjenja, teorija i modela objasniti na primjeru centralne dogme. Važno je naglasiti značaj naučnih dostignuća i njihovu primjenu u različitim oblastima. Istovremeno je potrebno diskutovati o opravdanosti istraživanja na različitim organizmima, korištenju matičnih ćelija, genetičkom inženjerstvu, liječenju genskom terapijom, korištenju virusa u biotehnologiji, te mogućnostima biotehnologije za povećanje ekonomičnosti (povećanje prinosa u poljoprivredi).

2. Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Nastavne sadržaje iz cjeline Genetičko inženjerstvo i biotehnologija moguće je povezati sa gradivom iz ostalih prirodnih predmeta kao što je Hemija (proces fermentacije).

3. Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Nastavni sadržaji genetike i genetičkog inženjerstva pogodni su za razvoj informatičke pismenosti (sposobnost prikupljanja i analize informacija iz različitih izvora, sposobnost znanja drugog jezika), rješavanja problema, saradnje, kritičkog mišljenja (sposobnost kritike i samokritike), kreativnog mišljenja, sposobnosti analize i sinteze, istraživačkih vještina, sposobnosti samostalnog rada, sposobnosti stvaranja novih ideja.

Biologija – Učenje i podučavanje

Razvijanje konceptualnog razumjevanja o prirodnim pojavama

Proučavanje i razumijevanje života, neovisno o nivou obrazovanja poželjno je kroz učenje biologije. Proučavanje biologije treba da bude smješteno u važne kontekste kako bi se učenicima omogućilo da na što efektivniji način razvijaju konceptualno poznavanje i razumjevanje prirodnih bioloških pojava i procesa.

U najboljem slučaju gradivo se smješta u eksperimentalne kontekste da bi se učenicima omogućila direktna interakcija s ispitivanom pojavom u prirodi. Ukoliko ne postoji mogućnost za direktnom interakcijom (npr. nemogućnost da se neki eksperiment ili ogled provede zbog toga što škola ne posjeduje specijaliziranu opremu), važno iskustvo se može steći i kroz video snimke eksperimenta ili ogleda, virtuelne (simulacije) eksperimenta, kroz postavljanje misaonih eksperimenata ili korištenjem interaktivnih mapa. Nakon pružene prilike da biološku pojavu / zakonitost učenici spoznaju na iskustvenom nivou, neophodno je raditi na razvijanju unutrašnjih vizuelnih predodžbi i uzročno-posljedičnih veza o ispitivanoj pojavi ili procesu, tako da proces učenja može biti olakšan korištenjem vanjskih vizuelizacija (preparata, slika, modela...).

Nakon što se učenik/ca upozna sa pojavom kroz fizičko iskustvo i stekne određenu vizuelnu predstavu o pojavama i procesima, moguće je pristupiti spoznavanju istih na nivou apstraktnih prezentacija poput bioloških tabela, formula i grafikona. Kroz sve ove faze, učenik/ca treba da ima aktivnu ulogu u procesu konstrukcije znanja tj. da procjenjuje postavke eksperimenta / simulacije, izvodi zaključke o biološkim zakonitostima, crtežima predstavlja svoje ideje, te tumači i koristi tabele, formule i grafikone.

Učenici prije formalnog, školskog učenja biologije razvijaju određene predodžbe (miskonceptije) o prirodnim pojavama i procesima, koje nemaju naučno utemeljenje. Ove predodžbe su utemeljene na direktnom iskustvu učenika (npr. sljepić je otrovna zmija, a ne gušter) koje su duboko ukorijenjene i treba ih nužno u nastavi biologije identificirati i raditi na razvijanju prihvatljivih gledišta sa biološkog aspekta.

Razvijanje kompetencije za korištenje naučnog metoda

U nastavi biologije bitno pitanje savremenog nastavnika je izbor metoda i oblika rada.

Naučne metode kojima se dolazi do saznanja o pojavama života obuhvataju niz postupaka koje su naročito značajne za razvijanje znanja o prirodi biologije i učeničkih kompetencija kroz istraživačku

nastavu biologije.

Kod istraživačke nastave učenici se najprije motiviraju za proučavanje određene pojave / procesa u kontrolisanim uslovima (kroz jednostavan zanimljiv eksperiment), zatim tu pojavu / proces dublje istražuju kroz grupni rad (pomoću pažljivo pripremljenih radnih listova). Učenici/ce izvještavaju o rezultatima grupnog rada i uz pomoć nastavnika/ce izvode ključne teorijske zaključke, te tako na kraju i primjenjuju naučeno znanje u različitim kontekstima i procjenjuju vlastiti napredak. Kada planiraju i provode eksperimente, učenici uče tačno opažati, jasno opisivati, pravilno predstaviti i interpretirati. Važno je da se uzimaju u obzir smjernice za sigurnost izvođenja eksperimenta.

Od učenika, kroz aktivno učenje se traži da praktično rade i uče saradnički, da nauče misliti, rješavati probleme, istraživati, pripremati sadržaje i predstavljati vlastite rezultate. Aktivnim učenjem, da bi rezultat bio povezivanje s već usvojenim znanjem i životnim iskustvom, treba da podstiču razumijevanje glavnih ideja i principa. Da bi učenici razvijali što veću samostalnost treba ih uključiti u pisanje sadržaja, te potrebu za učenjem, što će u njima da potiče lični rast i razvoj i kritičko mišljenje.

Tri temeljne aktivnosti u aktivnom učenju su istraživanje, stvaranje sadržaja i predstavljanje sadržaja. Ove tri temeljne aktivnosti usklađene su međusobnom učeničkom interakcijom i razmjenom iskustava, prijedloga ili mogućih odgovora. Učenika/cu neposredno uključujemo u tok nastave, aktivnim metodama poučavanja. Kao objekat učenja, učenik/ca ne smije biti samo pasivni slušalac ili gledalac. Kada učenik/ca aktivno učestvuje u nastavi, motivacija za učenje postaje mnogo veća, postaje nosilac procesa i preuzima odgovornost za usvojeno znanje. Uz kognitivno usvajanje znanja, učenici razvijaju različite tehnike, vještine, samokritičnost i međusobno se uvažavaju.

Aktivne metode rada zahtijevaju od učenika praktični rad, komunikaciju, raspravu, argumentiranje, rješavanje problema, organizaciju rada i toleranciju. U nastavnoj praksi određeni učenici su uvijek spremni za rad bez obzira na metodu rada, dok neki nisu spremni i vrlo ih je teško motivirati. Da bi se nemotivirajuća skupina učenika uključila u proces učenja poželjno ih je uključiti u aktivnu metodu igranja uloga, tada učenici postaju glumci, a nastavnik/ca preuzima ulogu redatelja. Jako je bitna prethodna priprema nastavnika za ovakav vid podučavanja. Potrebno je učeniku/ci dati jasne upute za rad, definisati ciljeve i preispitati usvojeno znanje. Veoma je važno da učenik/ca na kraju časa dobije, o usvojenom znanju, povratnu informaciju. Ova aktivna metoda povezuje različite strategije učenja.

Ovakvo usvajanje znanja može se postići na različite načine, metodom: govora tijela, vizualno i slušno. Učenjem u grupi učenici uvažavaju ideje drugih te razvijaju mogućnost rješavanja problema. Ako u procesu učenja povežemo slušni, vizualni i metod govora tijela, dobijemo aktivno učenje koje povećava unutarnju motivaciju. Kad učenik/ca postane subjekt učenja, tad učenje i

doživi. Takvo učenje postaje interaktivno, dinamično, zabavno i kreativno. Primjenjivo znanje je u konačnici aktivnog učenja.

U ulozi mentora nastavnik/ca ne nameće moguća rješenja, već dopušta da učenik/ca sam dolazi do rješenja problema. Nastavnikova je uloga da daje smjernice, potiče radoznalost, na pitanja učenika odgovara pitanjima. Nastavnik/ca prati napredak učenika/ce tokom aktivnog učenja na različitim područjima kao što su motoričke sposobnosti, izražavanje, argumentiranje, kreativnost i timski rad.

Korištenjem različitih oblika, metoda i tehnika poučavanja potrebno je učenicima konzistentno zadavati zadatke činjeničnog i konceptualnog tipa, kako bi smo ravnomjerno razvijali činjenično, konceptualno i proceduralno znanje biologije.

Za razvoj konceptualnog znanja bitne su cjelorazredne rasprave i intenzivna verbalizacija pojava i procesa u prirodi.

Proceduralno znanje se može razvijati izradom praktičnih radova, izvođenjem eksperimenata kao i projekata. Važno je i poželjno kombinovati različite tipove ovih zadataka kroz istraživačku, projektnu i problemsku nastavu.

Pristup informacijsko-komunikacionim tehnologijama u nastavi biologije

Poučavanje i učenje biologije, koje odgovara savremenom stanju u društvu, neizostavno uključuje upotrebu informacijsko-komunikacione tehnologije što je učenicima zanimljivo, a nastavnom procesu daje raznolikost i dinamičnost.

Korištenjem različitih digitalnih alata, softvera i aplikacija, učeniku/ci i nastavniku/ci se omogućava kreativan, fleksibilan i inovativan pristup obrazovnom procesu što može olakšati prikupljanje, obradu i prezentiranje podataka. Pored toga, može pomoći u vizualizaciji prirodnih pojava i procesa te omogućiti efektivnije komuniciranje s učenicima i prikupljanje povratnih informacija o procesu učenja.

Nastavnik/ca ima punu autonomiju pri strukturiranju nastavnog časa i planiranju korištenja obrazovnih tehnologija, opreme i softvera za postizanje ishoda učenja.

Biologija – Vrednovanje i ocjenjivanje

Završnu fazu nastavnog procesa predstavlja vrednovanje (evaluacija) ostvarenja ishoda nastave. To je oblik odgojno-obrazovnog rada kojim se učenici konstantno i na planski način potiču na svjesno i aktivno usvajanje znanja, vještina, sposobnosti, navika, stavova i oblika ponašanja. Pravilna i kontinuirana organizacija vrednovanja rada učenika može postati najefikasniji metod podučavanja.

U osnovne komponente evaluacije stečenog znanja ubrajamo evidentiranje, provjeravanje i ocjenjivanje, koji čine tri faktora jedinstvenog funkcionalno povezanog procesa. Evidentiranjem se stiče realan uvid u nastavni proces, dok provjeravanje nastavniku otkriva realno stanje u nastavnom radu, a ocjenjivanje, uz primjenu određenih postupaka upoređivanja, pokazuje vrijednosne parametre u nastavnom procesu.

U ovoj fazi nastavnog procesa objektivno se posmatra, provjerava i mjeri nastavni rad, te odgojno utječe na učenika/cu kroz motivaciju za rad. Kroz fazu provjeravanja prikuplja se potrebna dokumentacija o realizaciji ishoda učenja na temelju koje se vrednuje stepen realizacije istih. Termini provjeravanje i ocjenjivanje pojmovno se razlikuju, ali u samoj nastavnoj praksi ne bi trebali biti odvojeni. Navedene aktivnosti se provode u svim fazama nastavnog rada kroz realizaciju časova obrade, utvrđivanja, ponavljanja, sistematiziranja i uvježbavanja. U određenim slučajevima moguće je organizirati zasebne časove kada se vrši pismena provjera znanja. S obzirom na tehnička izvođenja provjeravanje i ocjenjivanje može da bude usmeno, pismeno, samoprovjeravanje i praktično.

Usmeno provjeravanje i ocjenjivanje realizira se kroz neposredni dijalog između nastavnika i učenika/ce. Može se izvoditi usmenim ili pismenim saopštavanjem učenika/ce, a registruje se numerički ili deskriptivno. Numeričko provjeravanje i ocjenjivanje odnosi se na ocjenu izraženu brojem i predstavljeno je određenom cifrom mjerne skale od 1 do 5. Deskriptivno provjeravanje i ocjenjivanje odnosi se na provjeru izraženu opisom i predstavljeno je određenim verbalnim formulacijama.

Vrednovanje u nastavi ima trojaku funkciju. Prije svega to se odnosi na metrijsku, pedagošku i društvenu funkciju vrednovanja. Mjerenjem znanja vrši se komparacija nivoa znanja i sposobnosti učenika/ce, te je fokusirana na ocjenu učinka. Pedagoška funkcija vrednovanja mnogo je bitnija u ovoj fazi nastavnog procesa, a može se povezati sa korektivnim, usmjeravajućim, afirmativnim i motivacionim utjecajem na učenika/cu.

Vrednovanje u nastavi treba provoditi kroz evaluaciju i praćenje znanja, radnih navika, interesa, zalaganja, stavova, subjektivne i objektivne sposobnosti za rad. Vrednovanje koje potiče učenike/ce na rad i zalaganje na nastavi mora biti neprekidno i stalno kako bi izbjegli kampanjsko praćenje sadržaja gradiva. Kontinuiranost vrednovanja moguće je ostvariti uz primjenu usmenih, pismenih i praktičnih tehnika evaluacije postignuća učenika/ca. Ovaj način vrednovanja osigurava i ekonomičnost ocjenjivanja kada nastavnik tokom svakog časa vrši provjeru znanja.

Pismeno provjeravanje i ocjenjivanje učeničkih postignuća provodi se različitim pismenim tehnikama. Tehnike ocjenjivanja pismenih radova najčešće obuhvataju ocjenjivanje školskih pismenih radova (izvještaji i referati o provedenim posmatranjima, eksperimentima, ekskurzijama i sl.), nizova zadataka objektivnog tipa, testova znanja, te ocjenjivanjem praktičnih radova putem laboratorijskih i drugih vježbi. Pismenom provjerom postiže se veći nivo objektivnosti vrednovanja učeničkih postignuća što podrazumijeva ujednačavanje uslova ispitivanja.

Samovrednovanje rada učenika/ca razvija značajne komponente ličnosti poput kritičnosti, samokritičnosti, samoprovjeravanja, samoocjenjivanja i vrednovanja tuđeg rada. Kod ovog vida vrednovanja potrebno je učenike/ce upoznati s kriterijumima procjene vlastitog rada, te osigurati pravilno provođenje ovog postupka.

Svaki/a nastavnik/ca može samostalno odabrati tehnike za provođenje vrednovanja i ocjenivanja učenika, uz naglasak da te tehnike posjeduju značajan potencijal, kada je u pitanju prikupljanje informacija o određenom skupu ishoda učenja. Prilikom odabira tehnika treba voditi računa da zadaci i pitanja budu pažljivo selektirani, te da budu odraz postavljenih ciljeva i sadržaja predmeta. U procesu vrednovanja tehnike i zadatke je moguće kombinirati (esejska pitanja, zadaci objektivnog tipa). Kod vrednovanja učeničkih postignuća (projekat, esej, prezentacije, laboratorijske vježbe) učenike je potrebno unaprijed upoznati sa svakim pojedinačnim kriterijem vrednovanja, te upotrijebiti odgovarajuće opservacijske check-liste i/ili rubrike za vrednovanje. Učenicima je neophodno postaviti jasne ciljeve njihovog rada. Predstaviti im jasne upute pisanja eseja, projekata, prezentacija i izvještaja laboratorijskih vježbi(definisanje istraživačkog pitanja, hipoteze, zavisnih, nezavisnih i kontrolnih varijabli, metodologija rada, statistička analiza dobivenih podataka, evaluacija i zaključak).

Informacije o usvojenosti pojmova i činjenica moguće dobiti kroz tradicionalne tehnike usmenog ispitivanja i testa. Vrednovanje konceptualnog razumijevanja moguće je realizirati usmenim ispitivanjem, te korištenjem konceptualnih i umnih mapa, gdje učenici povezuju pojmove iz biologije. Vrednovanje vještina može se efektivno provesti kroz kontekst projektnih i eksperimentalnih zadataka. Mogući kriteriji za vrednovanje projektnih zadataka mogu biti sadržaji, izvještavanje, kvalitet prezentacije, rasprava i osvrt na naučeno. Pomoću projektnih zadataka

mogu se razvijati poduzetnost i komunikacijske vještine kod učenika/ca. Mogući kriteriji za vrednovanje su: struktura, jasnoća, kreativnost, kvalitet izlaganja i pisani izvještaj. Raznovrsni misaoni procesi mogu se razvijati i kroz eksperimentalne zadatke, kod kojih možemo vrednovati pisani izvještaj o provedenom eksperimentu, ali i kvalitet rasprave o eksperimentalnim rezultatima (naučni metod). Pored navedenog, za vrednovanje postignuća moguće je koristiti dnevnik učenja gdje je potrebna stalna aktivnost učenika/ca čime se podstiču na učenje.

Vrednovanje vještina, sposobnosti i primjenljivosti znanja ima izuzetnu vrijednost jer pruža uvid u kompletnost učeničkih postignuća kroz provjeru znanja i aplikacije istih u praksi i rješavanju zadatah problema.

Zaključna ocjena iz predmeta trebala bi sadržavati sve navedene aspekte provjere postignuća učenika u školi tokom cijele školske godine vodeći računa o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda predviđenih relevantnim dokumentima.

