

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA BIOLOGIJA ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

A. SVRHA I OPIS PREDMETA BIOLOGIJA

Nastavni predmet Biologija temelji se na spoznajama znanosti koja proučava organizaciju živoga svijeta istraživanjem struktura, funkcija i razvoja različitih oblika života na molekularnoj i staničnoj razini, na razini organizama, populacija, ekosustava i biosfere. Istražuje interakcije i međuovisnosti koje se javljaju na svakoj od tih razina te procese iskorištavanja i pretvorbi energije koji su temelj održivosti života. Biologija je jedna od ključnih znanosti u rješavanju najvećih izazova današnjice, kao što su: neravnomjerna raspodjela hrane, nedostatak pitke vode, pojava i širenje bolesti, onečišćenje okoliša i prirode te smanjenje bioraznolikosti. Za razumijevanje tih i sličnih tema te za aktivno sudjelovanje u raspravama i rješavanju tih problema u društvu nužna su biološka znanja. Učenjem i poučavanjem Biologije treba poticati znatiželju učenika, njihovu motivaciju za učenje i otkrivanje svijeta oko sebe te ih osposobljavati za samostalne aktivnosti učenja i istraživanja, primjenu stečenih znanja i vještina te načela etičnosti u svakodnevnome životu. Osim navedenih kompetencija učenik razvija i odgovornost prema sebi, prirodi i okolišu te poduzetnost i djelovanje u zajednici s jasno izgrađenim stavovima o općemu dobru.

Proces poučavanja Biologije (kratka oznaka BIO) usmjeren je na učenike, prilagođen njihovoj dobi, potrebama i interesima. Odabirom strategija aktivnoga učenja potiče se uključivanje učenika u proučavanje živoga svijeta, što pridonosi usvajanju bioloških koncepata, modela i teorija. Odgojno-obrazovni proces temeljen na prirodnoznanstvenome pristupu pridonosi razvoju vještina i stavova koje će učenici moći primijeniti i u svakodnevnome životu te na temelju kritičkoga razmatranja valjanih dokaza ili argumenata donositi relevantne odluke za osobnu dobrobit, dobrobit zajednice i prirode. Time se razvijaju istraživačke kompetencije koje podrazumijevaju analitički pristup temeljen na znanstvenim principima, odnosno razvoj vještina postavljanja pitanja, planiranja, promatranja, eksperimentiranja, tumačenja rezultata, donošenja zaključaka i predstavljanja istraživanja. Odgojno-obrazovnim procesom učenike se osposobljava za suradnju i komunikaciju uz međusobno uvažavanje, kritički odnos prema informacijama i argumentirano iznošenje ideja te ih se potiče na osobni doprinos očuvanju bioraznolikosti i prirodne baštine Hrvatske. Stvara se ozračje za inovativno i kreativno rješavanje problema povezanih s biološkim temama. Razvijanjem odgovornosti potiče se solidarno promišljanje i djelovanje bitno za osobnu dobrobit i dobrobit zajednice. Osim toga, stječu se kompetencije potrebne za nastavak obrazovanja, stručno napredovanje pojedinca i cjeloživotno učenje. Razvijaju se i kompetencije korištenja različitim tehnologijama, poput informacijsko-komunikacijskim tehnologijama, optičkim i drugim napravama, laboratorijskim priborom i slično.

Nastavni predmet Biologija dio je prirodoslovnoga područja i osnovnim je konceptima usko povezan s Kemijom, Fizikom, Geografijom te međupredmetnim temama i ostalim područjima kurikuluma. Biologija se poučava u 7. i 8. razredu osnovne škole te u srednjoj školi. Konceptualno nadovezuje se na nastavne predmete Prirodu i društvo, koja se poučava od 1. do 4. razreda osnovne škole i Prirodu, koja se poučava u 5. i 6. razredu osnovne škole.

Kako bi se zadovoljile odgojno-obrazovne potrebe učenika s teškoćama, kurikulum se prilagođava u skladu s potrebama učenja te vrednovanjem postignuća učenika s teškoćama. Prilagodbe su potrebne i za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovitih učenika.

B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA BIOLOGIJE

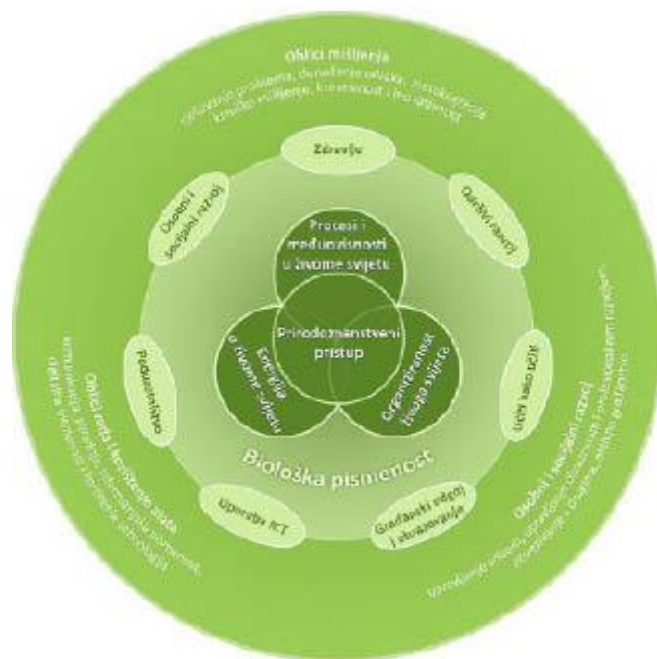
U predmetu Biologija uz razvoj komunikacijskih i suradničkih vještina te uz korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije učenik će:

- shvatiti kompleksnost živoga svijeta na različitim organizacijskim razinama povezujući pojavu novih svojstava s usložnjavanjem građe živih bića te razviti znatiželju za upoznavanje raznolikosti živoga svijeta odgovorno se ponašajući prema njemu uz poštovanje i uvažavanje različitosti
- razumjeti osobni rast i razvoj kao fizički, psihološki i socijalni proces u interakciji s drugim ljudima i prirodom te važnost brige za vlastito zdravlje i zdravlje zajednice usvajajući zdrave životne navike
- upoznati čimbenike i procese koji su omogućili postanak i razvoj života na Zemlji te razviti svijest o složenoj međuovisnosti svih organizama na Zemlji, uključujući i čovjeka
- razviti istraživačke kompetencije temeljene na znanstvenim principima i odgovornost pri korištenju rezultatima radi donošenja zaključaka i odluka povezanih sa svakodnevnim životom imajući na umu ekonomske, političke, etičke i moralne perspektive, ali i posljedice svojih odluka
- razumjeti utjecaj bioloških spoznaja na kvalitetu života i okoliša na lokalnoj i globalnoj razini, osposobiti se za ulogu aktivnoga građanina koji će pridonijeti održivom razvoju i razviti potrebu za cjeloživotnim učenjem
- povezati biološke spoznaje sa spoznajama svih prirodoslovnih predmeta na konceptualnoj razini te s drugim područjima i međupredmetnim temama radi razvoja osobnih potencijala i osposobljavanja za upravljanje obrazovnim i profesionalnim razvojem.

C. STRUKTURA – KONCEPTI PREDMETNOG KURIKULUMA BIOLOGIJE

U izradi kurikuluma nastavnoga predmeta Biologija primijenjen je konceptualni pristup u nastojanju da se učenje i poučavanje Biologije usmjeri na razumijevanje najvažnijih ideja povezivanjem i integriranjem bioloških koncepata. Konceptualni okvir kao temelj kurikuluma Biologije daje učiteljima i nastavnicima autonomiju da temeljne biološke ideje

poučavaju u kontekstu prilagođenom uvjetima odgojno-obrazovnog procesa, a ponajprije interesima učenika, što pridonosi pobuđivanju znatiželje i motivacije za usvajanje novih znanja i stjecanje kompetencija važnih za razumijevanje živoga svijeta.



Slika 1. Osnovne smjernice pri poučavanju Biologije

U kurikulumu nastavnoga predmeta Biologija definirana su četiri makrokoncepta: Organiziranost živoga svijeta, Procesi i međuovisnosti u živome svijetu, Energija u živome svijetu te Prirodoslovnost pristup. Oni proizlaze iz konceptualnoga okvira prirodoslovnoga područja kurikuluma i određeni su kao »velike ideje« ključne za stjecanje znanja, vještina i stavova koje svaki građanin treba ponijeti u život i služiti se njima. Svaki od navedenih makrokonceptata široko je definiran i u sebi integrira više različitih konceptata nižih razina. Makrokoncepti s međupredmetnim temama Zdravlje, Održivi razvoj, Učiti kako učiti, Građanski odgoj i obrazovanje, Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj te Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije pridonose razvoju biološke pismenosti (Slika 1).

Definirani makrokoncepti prožimaju se i povezuju međusobno pružajući učenicima mogućnost integriranoga sagledavanja najvažnijih ideja u predmetu Biologija i drugim predmetima prirodoslovnoga područja. Razumijevanje kompleksnosti makrokonceptata izgrađuje se postupno tijekom više godina učenja Biologije uz razvijanje temeljnih kompetencija (Osobni i socijalni razvoj, Oblici mišljenja te Oblici rada i korištenje alata), važnih za svakodnevni život.

Makrokoncepti nisu tematske cjeline. Njihov redoslijed u kurikulumu ne utječe na redoslijed učenja i poučavanja, a širina opisa pojedinoga makrokoncepta i broj odgojno-obrazovnih ishoda definiranih unutar njega ne određuju njihovu važnost niti vremensku zastupljenost u odgojno-obrazovnome procesu. Svaki makrokoncept označen je velikim tiskanim slovom kao što je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Oznake makrokonceptata u odgojno-obrazovnim ishodima

Oznake makrokonceptata				
Oznaka	A	B	C	D
Makrokoncept	Organiziranost živoga svijeta	Procesi i međuovisnosti u živome svijetu	Energija u živome svijetu	Prirodoslovnost pristup

A – Organiziranost živoga svijeta

Organiziranost živoga svijeta obuhvaća molekularno ustrojstvo, ustrojstvo na razini stanice, tkiva, organa, organskih sustava, organizma, populacije, biosfere i bioloških subjekata bez stanične organizacije. Na svakoj organizacijskoj razini živoga svijeta može se prepoznati zajednički obrazac organizacije živoga sustava. Usložnjavanjem jednostavnijih struktura u nove sustave pojavljuju se u svakome od njih i nove značajke. Biologija se koristi načelima organiziranosti za uspostavljanje sustava sistematizacije i klasifikacije živoga svijeta uzimajući u obzir njegovu srodnost i raznolikost. Na različitim primjerima, na svim ustrojstvenim razinama, može se uočiti organiziranost struktura koja osigurava funkcioniranje živih sustava. Današnja organizacija živih sustava postupno je oblikovana tijekom vremena kao posljedica prilagodbi.

B – Procesi i međuovisnosti u živome svijetu

Živi su sustavi kompleksne i dinamične cjeline čiji dijelovi međusobno skladno funkcioniraju uz neprekidno odvijanje procesa koji omogućavaju održavanje uravnoteženoga stanja. Procesi, poput fotosinteze, razgradnje hrane i disanja, omogućavaju opskrbu sustava energijom te kruženje tvari i protjecanje energije između živih sustava i njihova okoliša. Čimbenici okoliša imaju dvojako djelovanje na žive sustave: dok s jedne strane omogućavaju njihov opstanak, istodobno narušavaju uspostavljena uravnotežena stanja. Na razini organizma održavanje homeostaze preduvjet je za zdravlje. Živa su bića razvila različite mehanizme reagiranja na podražaje iz okoliša i regulacijske mehanizme, odnosno procese kojima se održava dinamička ravnoteža sustava. Opstanak života na Zemlji omogućava niz procesa uključenih u razmnožavanje živih bića, a međudjelovanje čimbenika nasljeđivanja i okoliša dovelo je tijekom vremena do bioraznolikosti. Tu raznolikost životnih oblika, cjelokupnu dinamičku ravnotežu na razini pojedinih ekosustava, pa čak i na razini biosfere, posljednjih desetljeća narušava čovjek svojim djelovanjem. Održivi razvoj teži očuvanju postojećega obrasca dinamičke ravnoteže biosfere o kojemu ovisi opstanak ljudskoga društva. Ostvarenje održivoga razvoja zahtijeva promišljeno, inovativno i odlučno djelovanje u zaštiti prirode i okoliša, na razvoju prihvatljivih tehnologija i modela racionalne potrošnje i proizvodnje na razini zajednice, ali i na razini osobnoga života svakoga pojedinca.

C – Energija u živome svijetu

Život na Zemlji ovisi o energiji koju organizmi pretvaraju i iskorištavaju na različite načine. Procesi izmjene tvari i procesi vezanja, oslobađanja i pretvorbe energije zbivaju se na svim organizacijskim razinama živoga svijeta od stanice i organizma do ekosustava i biosfere. Energija je potrebna za funkcioniranje svih živih sustava, stoga njihovo održavanje i opstanak ovisi o njezinu konstantnom unosu, počevši od vezanja Sunčeve energije procesom fotosinteze do pretvorbi, skladištenja i iskorištavanja u nizu organizama od proizvođača do razlagača. Živim je sustavima energija dragocjena te je zato nastoje maksimalno iskoristiti.

D – Prirodnoznanstveni pristup

Prirodnoznanstveni pristup međusobno povezuje prirodne znanosti i preduvjet je razumijevanja svijeta koji nas okružuje, a temelji se na promatranju i tumačenju pojava i procesa u prirodi. Nastavni predmet Biologija, kao i matična znanost iz koje proizlazi, počiva na primjeni prirodnoznanstvene metodologije, a pojave u živome svijetu tumače se na osnovi znanstvenih dokaza. Današnje razumijevanje živoga svijeta rezultat je istraživanja brojnih znanstvenika, a njihova otkrića pridonose unapređivanju kvalitete svakodnevnoga života jer se primjenjuju u različitim područjima ljudskih djelatnosti. Biološka pismenost obuhvaća razumijevanje znanstvenih spoznaja i teorija biologije, razvoj vještina i stavova povezanih s postavljanjem pitanja o živome svijetu te primjenu osnovnih principa znanstvenoga istraživanja pri donošenju zaključaka temeljem prikupljenih dokaza. Time biološka pismenost, primjenjujući načela etičnosti, pridonosi razvoju građanske kompetencije koja je nužna za prosudbu pouzdanosti podataka i odlučivanje o vlastitim postupcima. Važno je upoznati i razvoj znanstvene misli i razumjeti njezino značenje u vrijeme nastanka, danas i u budućnosti. Biološka je pismenost utkana u cjelokupnu prirodoslovnu pismenost i njezina metodološka komponenta čini jasnu poveznicu s ostalim prirodoslovnim predmetima dajući temelj za upoznavanje i razumijevanje svih ostalih makrokonceptata u kurikulumu nastavnoga predmeta Biologija.

D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI, SADRŽAJI I RAZINE USVOJENOSTI PO RAZREDIMA I KONCEPTIMA

Odgojno-obrazovni ishodi unutar kurikularnih dokumenata označeni su pomoću slova i brojeva. Oznaka BIO označava predmet Biologiju. Zatim slijedi oznaka škole – OŠ (osnovna škola) ili SŠ (srednja škola). Nakon toga slijedi slovo koje predstavlja makrokoncept uz koji je ishod povezan (A – Organiziranost živoga svijeta, B – Procesi i međuovisnosti u živome svijetu, C – Energija u živome svijetu, D – Prirodnoznanstveni pristup). Prva brojka iza slova koje predstavlja makrokoncept označava razred za koji je vezan taj ishod, a iduća brojka odgovara rednom broju ishoda u makrokonceptu. Tako na primjer, oznaka BIO OŠ D.7.2. znači da je riječ o ishodu koji se poučava u sklopu nastave Biologije u osnovnoj školi i da je to drugi ishod unutar makrokoncepta D – Prirodnoznanstveni pristup za 7. razred osnovne škole.

Odgojno-obrazovni ishodi definiraju što učenik treba moći, znati i činiti tijekom određene godine školovanja i koje kompetencije treba razviti. Na temelju razrade odgojno-obrazovnih ishoda učitelj/nastavnik će autonomno komponirati tematske cjeline u svojemu izvedbenom kurikulumu. To znači da redoslijed odgojno-obrazovnih ishoda u kurikulumu ne određuje redoslijed učenja i poučavanja te da se dijelovi pojedinih ishoda mogu ostvariti u sastavu.

Odgojno-obrazovne ishode učenik može ostvariti na različitim razinama. Razlikujemo četiri razine usvojenosti (ostvarenosti) odgojno-obrazovnih ishoda: zadovoljavajuća, dobra, vrlo dobra i iznimna. U ovome dokumentu opisana je razina dobar, dok se opisnice ostalih razina ostvarenosti ishoda mogu pronaći u metodičkim priručnicima predmetnoga kurikuluma. Razine ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda jasno definiraju na kojemu je stupnju učenik ostvario ishode zadane kurikulumom te služe učiteljima/nastavnicima za orijentaciju i pomoć u izradi kriterija ocjenjivanja. Ostvarivanje ishoda na višoj razini moguće je samo ako ga je učenik ostvario i na svim nižim razinama. Za ostvarivanje definiranih odgojno-obrazovnih ishoda nije nužno navođenje brojnih predstavnika pojedinih skupina organizama, već je potrebno primijeniti egzemplarni pristup i odabrati karakteristične predstavnike na kojima se najbolje može objasniti princip građe i način funkcioniranja živih bića te procesi koji omogućavaju održivost života. Cilj učenja jest izgradnja koncepata, što traži razumijevanje i primjenu naučenoga na novim primjerima, a ne reproduciranje definicija, pojmova i naziva. Za izgradnju koncepata važna je i povezanost s odgojno-obrazovnim očekivanjima pojedinih međupredmetnih tema (Tablica 2).

Tablica 2. Povezanost odgojno-obrazovnih ishoda s međupredmetnim temama

U odgojno-obrazovnim ishodima je vidljiva povezanost s međupredmetnim temama (MT)						
Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT)	Zdravlje	Održivi razvoj	Osobni i socijalni razvoj	Građanski odgoj i obrazovanje	Učiti kako učiti	Poduzetništvo

OSNOVNOŠKOLSKO OBRAZOVANJE

Tijekom osnovnoškolskoga obrazovanja učenje i poučavanje Biologije temelji se na upoznavanju obilježja živih bića, koje započinje s čovjekom i nastavlja se usporedbom s ostalim organizmima. Obilježja živih bića proučavaju se komparativno na karakterističnim predstavnicima (životinja, biljaka, gljiva, protista, bakterija i arheja), kad god je moguće na učenicima bliskim i zanimljivim primjerima. Pri proučavanju živih bića važno je istaknuti principe koji su zajednički te poticati učenike da uoče povezanost prilagodbi organizama životnim uvjetima s ekonomičnim funkcioniranjem i održivosti živih sustava.

Osnovna škola Biologija 7. razred – 70 sati godišnje

U 7. razredu (prva godina učenja i poučavanja Biologije, 70 sati) u okviru makrokoncepata proučava se:

- organiziranost živog svijeta i obilježja živoga svijeta
- disanje živih bića
- prijenos tvari kroz organizam
- prehrana živih bića
- kretanje živih bića
- zaštita živih bića.

A. Organiziranost živoga svijeta		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ A.7.1. Uspoređuje različite veličine u živome svijetu te objašnjava princip građe živih bića	Uspoređuje najvažnija obilježja jednostaničnih i višestaničnih organizama. Povezuje brojnost stanica s veličinom organizma. Primjenjuje odgovarajuće alate za proučavanje stanica/organizama. Objašnjava odnos površine i volumena povezujući ga s ekonomičnosti građe organizma i preživljavanjem.	Povezuje brojnost stanica s veličinom organizma; opisuje princip ekonomičnosti u omjeru površine i volumena živih struktura.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – ustrojstvo na razini organizma (stanica – tkivo – organ – organski sustav – organizam) – najvažnija obilježja jednostaničnih i višestaničnih organizama – makroskopske i mikroskopske veličine u živome svijetu – odnos volumena i površine u živim organizmima		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Usporedbu građe jednostaničnoga i višestaničnoga organizma temeljiti na razlici u broju stanica i podjeli rada među stanicama. Naglasak staviti na razumijevanje principa građe. Povezanost odnosa volumena i površine te ekonomičnosti građe moguće je objasniti na sljedećim primjerima: plućni mjehurići, crijevne resice, listići škrga, igličasti listovi. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – proučavanje stanica/organizama uporabom optičkih pomagala (lupa, mikroskop, dalekozor i dr.) – korištenje videoisječaka (ekonomičnost građe tijela – odnos volumena i površine) – izvođenje eksperimenata (odnos površine i volumena tijela, npr. ista količina vode neće jednako brzo ispariti iz posuda različitoga oblika).		
BIO OŠ A.7.2. Povezuje usložnjavanje građe s razvojem novih svojstava u različitim	Opisuje zajednička obilježja živih bića. Opisuje građu stanice. Povezuje oblik stanice s njezinom zadaćom. Prepoznaje osnovne uloge organela stanice.	Opisuje zajednička obilježja živih bića, osnovne dijelove stanice/organizma, uloge i položaj najvažnijih organa te osnovne značajke građe

organizama	Opisuje specifičnosti bakterijske stanice. Povezuje sastav krvi s njezinim ulogama. Razlikuje organizacijske razine u prirodi. Razlikuje organizacijske razine višestaničnoga organizma. Opisuje položaj važnijih organa u tijelu, na primjeru ljudskoga organizma. Povezuje građu i ulogu organa/organskih sustava ukazujući na njihovu promjenjivost, usložnjavanje i prilagodbe. Opisuje viruse kao infektivne čestice koje se mogu umnožavati samo u živome biću. Uspoređuje temeljna obilježja predstavnika različitih skupina živih bića.	odabranih skupina.
------------	---	--------------------

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- obilježja živih bića
- stanično ustrojstvo živih organizama i građa stanice (jezgra, stanična membrana i stijenka, citoplazma, kloroplasti, mitohondriji, vakuola)
- osnovne specifičnosti bakterijske stanice (neoblikovana jezgra)
- virusi kao infektivne čestice
- organizacijske razine u prirodi (biosfera – ekosustav – životna zajednica – populacija – jedinka)
- organizacijske razine višestaničnoga organizma (organizam – organski sustav – organ – tkivo – stanica)
- podjela poslova unutar stanice/organizma
- smještaj, građa i uloga organa/organskih sustava zaduženih za prehranu, disanje, kretanje, prijenos tvari i zaštitu organizama
- povezanost građe stanice/organizma s ulogom koju obavlja
- temeljna obilježja organiziranosti predstavnika bioloških domena i različitih skupina živih bića

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Umnožavanje virusa povezati sa širenjem bolesti, pri čemu ne treba objašnjavati proces njegova umnožavanja. Temeljna obilježja organiziranosti usporediti kod predstavnika glavnih skupina živoga svijeta (arheje, bakterije, protisti, gljive, biljke, životinje). U usporedbi temeljnih obilježja skupine odabrati, po mogućnosti, predstavnike skupina koji su učenicima bliski i lako prepoznatljivi te odabrati samo obilježja skupine koja su nužna za razumijevanje općega plana građe i funkcioniranja organizma/predstavnika te skupine. Komparativni i egzemplarni pristup poučavanja kombinirati s preglednim prikazom razvojnog stabla živoga svijeta u svrhu sistematiziranja i povezivanja znanja o karakterističnim skupinama. Na taj će način učenici steći predodžbu o položaju glavnih sistematskih skupina i njihovu međusobnom odnosu. Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti usložnjavanja građe s razvojem novih svojstava. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- promatranje modela stanica i mikroskopiranje stanica/tkiva
- izvođenje eksperimenta
- proučavanje građe organa/organskih sustava na prirodnome materijalu/modelima
- korištenje simulacija/animacija anatomske građe i funkcioniranja različitih organa/organizama.

B. Proces i međuovisnosti u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ B.7.1. Uspoređuje osnovne životne funkcije pripadnika različitih skupina živoga svijeta	Povezuje prehranu organizama i izmjenu plinova s energetsom opskrbom kao preduvjetom za preživljavanje i opstanak. Objašnjava ulogu kretanja u preživljavanju organizma. Objašnjava ulogu pokrova tijela različitih organizama. Objašnjava važnost produkata kožnih i probavnih žlijezda. Uspoređuje ulogu optjecajnoga sustava životinja i provodnoga sustava biljaka. Uspoređuje izmjerene vrijednosti krvnoga tlaka i pulsa u mirovanju i nakon aktivnosti. Povezuje najvažnija svojstva vode s njezinim ulogama u	Opisuje uloge organskih sustava u preživljavanju organizma; prepoznaje povezanost svojstava vode s prijenosom tvari kroz membranu.

	organizmu uspoređujući procese primanja i provođenja u različitim organizama. Predviđa smjer kretanja čestica opisujući ulogu prijenosa kroz staničnu membranu. Prepoznaje ulogu obrambenoga sustava organizma u preživljavanju.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – prehrana i disanje organizama te njihova povezanost s energetsom opskrbom organizama – kretanje organizama – sustav organa za kretanje, strukture za kretanje kod jednostaničnih organizama, kretanje biljnih organa – povezati kretanje organela/biljnih organa s procesom fotosinteze – pokrov i zaštita organizama – optjecajni sustav životinja, prijenos tvari tijelom tjelesnom tekućinom, prijenos tvari gibanjem citoplazme, prijenos tvari tijelom biljaka i algi – obrambeni sustav organizama – produkti kožnih i probavnih žlijezda i njihova uloga u disanju, probavi, kretanju – mjerenje krvnog tlaka i pulsa – voda kao otapalo – prijenos tvari kroz staničnu membranu (difuzija i osmoza) – održavanje uravnoteženog stanja u organizmu		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Osnovne životne funkcije usporediti kod predstavnika glavnih skupina živoga svijeta (arheje, bakterije, protisti, gljive, biljke, životinje). Odabrati po mogućnosti učenicima bliskog i lako prepoznatljivog predstavnika skupine (povezati s ishodom A.7.2.). Usporediti optjecajni sustav životinja i provodne žile biljaka i prijenos tvari tijelom. Naglasak staviti na razumijevanje osnovnih životnih funkcija. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.		
Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izvođenje eksperimenata: difuzija, osmoza, transpiracija, kapilarnost; kretanje biljnih organa u ovisnosti o gravitaciji, svjetlosti i vodi; razgradnja hranjivih tvari (zgrušavanje i razgradnja proteina, razgradnja škroba do glukoze, emulgiranje i razgradnja masti) – korištenje videoisječaka/animacija/simulacija životnih procesa različitih organizama.		
BIO OŠ B.7.2. Analizira utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite	Povezuje životne navike i rizične čimbenike s ozljedama i razvojem bolesti ukazujući na važnost prevencije i pružanja prve pomoći primjenjujući odgovarajuće postupke. Povezuje uloge vitamina i minerala s posljedicama njihova manjka/nedostatka. Prepoznaje znakove koji upućuju na poremećaje i ozljede sustava organa za kretanje. Razlikuje vrste krvarenja ukazujući na potrebu brzoga pružanja prve pomoći. Opisuje postupke pružanja prve pomoći zbog krvarenja ističući važnost poznavanja krvnih grupa kod transfuzije. Prepoznaje važnost samozaštite pri pružanju prve pomoći. Prepoznaje znakove koji upućuju na pregrijavanje i pothlađivanje te objašnjava načine vraćanja organizma u uravnoteženo stanje. Opisuje moguće uzroke, znakove i načine sprečavanja dehidracije te postupke vraćanja organizma u uravnoteženo stanje. Stavlja u odnos epidemiološki lanac i mjere sprečavanja širenja zaraze ukazujući na važnost prevencije i pravilne primjene antibiotika.	Opisuje posljedice djelovanja rizičnih čimbenika, načine prevencije te važnost provjere zdravstvenoga stanja organizma.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – povezanost životnih navika i rizičnih čimbenika s bolestima i ozljedama (npr. važnost nepušenja, pravilne prehrane, tjelesne aktivnosti, boravka na svježem zraku) – preventivni postupci i pružanje prve pomoći – poremećaj uravnoteženoga stanja u organizmu – poremećaji, bolesti i ozljede organa za kretanje, bolesti organa za probavu, disanje, krvotok, manjak vitamina i minerala,		

krvarenje, pregrijavanje i pothlađivanje organizma, dehidracija, opekline, pretjerano izlaganje suncu

- epidemiološki lanac i mjere sprječavanja širenja zaraze
- primjena bioloških istraživanja i otkrića (cijepljenje, antibiotici, transfuzija krvi i sl.)

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Nije nužno navoditi ulogu svakog pojedinačnog vitamina i minerala, već na poznatim primjerima ukazati na posljedice njihova manjka/nedostatka. Vraćanje organizma u uravnoteženo stanje nakon pregrijavanja/pothlađivanja povezati s načinima regulacije tjelesne temperature. U raspravi o važnosti prevencije bolesti ukazati i na važnost cijepljenja. Naglasak staviti na razumijevanje principa očuvanja zdravlja. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- istraživanje rizičnih čimbenika koji su mogući uzročnici bolesti
- debata na temu vezanu uz osobni doprinos očuvanju zdravlja
- proučavanje krvnoga nalaza te mjerenje krvnoga tlaka i pulsa
- uvježbavanje osnovnih postupaka pružanja prve pomoći (saniranje manjih povreda, autotransfuzijski položaj i »poza mislioca« radi zaustavljanja krvarenja iz nosa).

BIO OŠ B.7.3.

Stavlja u odnos prilagodbe živih bića i životne uvjete

Razlikuje aerobne i anaerobne životne uvjete.

Uspoređuje prilagodbe za kretanje u različitim organizama te ih povezuje s načinom života i preživljavanjem.

Uspoređuje prilagodbe različitim načinima prehrane te ih povezuje s načinom života i preživljavanjem.

Uspoređuje prilagodbe različitih načina prijenosa tvari organizmom te ih povezuje s načinom života i preživljavanjem.

Uspoređuje prilagodbe različitim načinima disanja te ih povezuje s načinom života i preživljavanjem.

Povezuje građu pokrova tijela različitih organizama sa životnim uvjetima.

Povezuje prilagodbe nametničkih organizama s načinom njihova života.

Objašnjava uzročno-posljedične veze ukazujući na međuovisnost živih bića i okoliša.

Uspoređuje prilagodbe različitih organizama povezujući ih sa životnim uvjetima.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- aerobni i anaerobni životni uvjeti
- prilagodljivost organizama te međuovisnost živih bića i okoliša
- prilagodbe različitim načinima kretanja (simetrija tijela, sustav organa za kretanje, strukture za kretanje – bičevi, trepetljike, lažne nožice, kretanje biljnih organa)
- prilagodbe različitim načinima prehrane (autotrofi, heterotrofi – paraziti, saprofiti, simbionti)
- prilagodbe različitim načinima disanja ovisno o životnim uvjetima okoliša (pluća, škrge, uzdušnice, izmjena plinova preko površine tijela/stanične membrane)
- prilagodbe u prijenosu tvari organizmom (otvoreni i zatvoreni optjecajni sustav, voda kao otapalo, prijenos tjelesnom tekućinom, citoplazmatsko gibanje, kapilarnost, transpiracija)
- prilagodbe za zaštitu tijela (imunosni sustav, pokrov tijela)
- prilagodbe organizama na nametnički način života

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Prilagodbe uvjetima okoliša usporediti kod predstavnika glavnih skupina živoga svijeta (arheje, bakterije, protisti, gljive, biljke, životinje). Odabrati po mogućnosti učenicima bliskog i lako prepoznatljivog predstavnika skupine (povezati s ishodom A.7.2.). Pri obradi kretanja spomenuti simetriju tijela životinja kao prilagodbu na način života. Naglasak staviti na razumijevanje važnosti prilagodbi na životne uvjete. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- proučavanje životnih uvjeta i prilagodbi organizama na temelju promatranja u prirodi i videoisječaka
- promatranje reakcija vlastitoga tijela
- korištenje modela i videoisječaka o prilagodbama živih bića
- izvođenje eksperimenata – vrste i uloge toplinske izolacije u živome svijetu i različitog pokrova tijela, simulacija imunosne reakcije.

C. Energija u živome svijetu		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ C.7.1. Uspoređuje načine prehrane te procese vezanja i oslobađanja energije u različitim organizama	Uspoređuje autotrofne i heterotrofne organizme ukazujući na ulogu Sunčeve energije u njihovu preživljavanju. Uspoređuje opće principe i ulogu procesa fotosinteze i staničnoga disanja izdvajajući organele u kojima se zbivaju ti procesi. Objašnjava povezanost procesa fotosinteze i staničnoga disanja. Povezuje fotosintezu i stanično disanje s aerobnim životnim uvjetima. Opisuje ulogu vrenja u svakodnevnome životu povezujući ga s anaerobnim uvjetima i saprotrofima.	Opisuje procese fotosinteze i staničnoga disanja povezujući ih s odgovarajućim organelima u kojima se zbivaju; opisuje primjenu procesa vrenja u svakodnevnome životu na jednostavnim primjerima.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – uloga kloroplasta i mitohondrija u procesima vezanja i oslobađanja energije – proces vezivanja energije i nastanak biološki važnih spojeva (fotosinteza) – procesi oslobađanja energije (stanično disanje, alkoholno i mliječno-kiselo vrenje) – povezanost fotosinteze i staničnog disanja s aerobnim životnim uvjetima – povezanost vrenja s anaerobnim životnim uvjetima		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Pri opisu procesa fotosinteze i staničnoga disanja učenik treba navesti tvari koje ulaze u reakciju i koje reakcijom nastaju. Naglasiti da se u anaerobnim uvjetima oslobađa manja količina energije. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izvođenje eksperimenata: fotosinteza, alkoholno i mliječno kiselo vrenje – korištenje videoisječaka/animacija/simulacija staničnoga disanja i fotosinteze.		
BIO OŠ C.7.2. Uspoređuje energetske potrebe različitih organizama uzimajući u obzir potrebnu vrstu i količinu hrane za očuvanje zdravlja	Povezuje prisutnost kisika i hranjivih tvari s disanjem i prehranom te s oslobađanjem energije ukazujući na važnost zadovoljavanja energetske potrebe. Uspoređuje potrebe za energijom u različitim organizama povezujući ih s njihovom građom i načinom života. Razlikuje hranjive tvari i njihove uloge. Izdvađa glukozu kao glavni izvor energije. Objašnjava važnost pravilne prehrane ukazujući na povezanost energetske vrijednosti hrane i očuvanja zdravlja.	Opisuje povezanost disanja i prehrane s oslobađanjem energije i zadovoljavanjem energetske potrebe organizma ističući važnost prisutnosti hranjivih tvari za odvijanje procesa staničnoga disanja; objašnjava važnost prilagođavanja prehrane zahtjevima organizma.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – uloga prehrane i disanja organizama u oslobađanju energije – važnost zadovoljavanja energetske potrebe živih bića za obavljanje životnih procesa – izvori energije za živa bića – narušavanje uravnoteženog stanja organizma izazvano nepravilnom prehranom		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Usporediti energetske potrebe organizama sa stalnom i promjenjivom tjelesnom temperaturom (uspoređivati vrste približno istih dimenzija tijela). Naglasiti potrošnju energije za očuvanje stalne tjelesne temperature i povezanost s brojem mitohondrija u stanicama. Razlike u promjeni energetske potrebe s obzirom na način života moguće je objasniti na primjerima hiberniranja/estiviranja. Povezanost energetske vrijednosti hrane s očuvanjem zdravlja moguće je objasniti na primjerima pretilosti i anoreksije. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.		

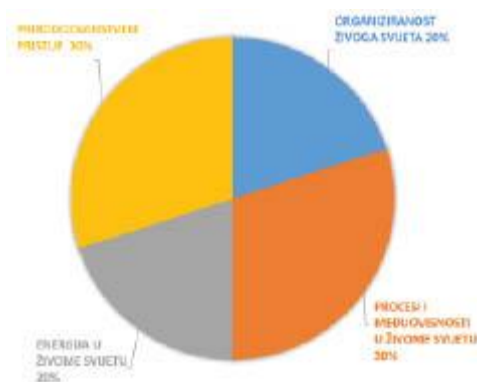
Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izvođenje eksperimenta – dokazivanje prisutnosti hranjivih tvari u namirnicama
- promatranje načina prehrane živih bića u prirodi (terenska nastava, školsko dvorište, ZOO i dr.)
- uspoređivanje kondicije sportaša i nesportaša (izdrživost/broj mitohondrija/oslobađanje energije)
- istraživanje raznolikosti hranjivih tvari u različitim namirnicama.

D. Prirodno-znanstveni pristup

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ D.7.1. Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije i objašnjava dobivene rezultate	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Proučava različite izvore procjenjujući točnost informacija u odnosu prema usvojenome znanju. Odabire pouzdane izvore informacija. Postavlja istraživačko pitanje na osnovi promatranja te izvodi hipotezu na osnovi predloška. Opisuje ulogu kontrolne skupine i replikatnih (ponovljenih) uzoraka u istraživanju. Odabire primjerene metoda rada za svoje istraživanje. Provodi jednostavne procedure i/ili mjerenja ispravno se koristeći opremom i mjernim instrumentima za prikupljanje podataka. Prikazuje i opisuje rezultate istraživanja tabličnim i grafičkim prikazima ukazujući na važnost srednje vrijednosti za donošenje valjanih zaključaka. Raspravlja o rezultatima istraživanja.	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja istraživačko pitanje na osnovi kojega skuplja podatke, prikazuje prikupljene podatke korištenjem tabličnih i grafičkih prikaza, donosi jednostavne zaključke, opisuje važnost kontrolne skupine i važnost ponavljanja mjerenja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – istraživanja u biologiji – metodologija istraživanja		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarivanju definiranih ishoda učenja. Provesti analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti dobivene rezultate. Važno je i uputiti učenike da nisu svi izvori informacija pouzdani (npr. blog, forum, Wikipedija) te potaknuti razvoj kritičkoga odnosa prema vlastitome radu i sposobnosti uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada. Naglasak staviti u prvom redu na proces istraživanja, a ne na dobiveni rezultat. Ishod valja ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 7. razreda te provođenjem projekata. Prijedlozi učeničkih projekata: a. istražiti utjecaj životnih navika, prehrane i tjelesne aktivnosti na fizičko stanje vršnjaka i/ili članova obitelji i/ili šire zajednice b. tijekom godišnjih doba pratiti promjene odabranih vrsta biljaka na različitim staništima i/ili životinja u neposrednome okružju (domaće životinje, beskralježnjaci, ptice) te istražiti o utjecaju okolišnih čimbenika (životni uvjeti, paraziti i dr.) različitih staništa na rast i razvoj biljke i/ili utjecaj okolišnih čimbenika na promjene u životinja c. istražiti učinkovitost različitih sredstava za održavanje higijene u kućanstvu, npr. uzimanjem brisova s različitih kućanskih predmeta i nanošenjem na hranjivu podlogu tretiranu različitim sredstvima. Ovaj ishod ostvaruje se do kraja 8. razreda.		
BIO OŠ D.7.2. Objašnjava važnost i utjecaj bioloških otkrića na svakodnevni život	Opisuje važnost bioloških otkrića za svakodnevni život na jednostavnim primjerima. Raspravlja o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića. Objašnjava čovjekovo djelovanje na prirodne	Objašnjava važnost bioloških otkrića za život suvremenoga čovjeka i njegov utjecaj na prirodne procese na konkretnim primjerima.

	procesu.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – primjena bioloških istraživanja i otkrića – etika u biološkim istraživanjima – održivost i razvoj		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Važnost bioloških otkrića i čovjekov utjecaj na prirodne procese moguće je objasniti na sljedećim primjerima: cijepljenje, antibiotici, lijekovi, kozmetika (utjecaj na brojnost živih bića/produžetak životnoga vijeka/odgoda procesa starenja i sl.). Na istim primjerima moguće je raspraviti o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića. Ovaj se ishod ostvaruje aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 7. razreda. Ishod se može ostvariti aktivnošću kao što je – vođena rasprava na temu o odgovornosti pri korištenju rezultatima bioloških otkrića pri istraživanjima na živim organizmima, djelovanju čovjeka i sl. Ovaj se ishod ostvaruje do kraja 8. razreda.		



Slika 2. Struktura predmeta Biologija tijekom prve godine učenja i poučavanja

Osnovna škola Biologija 8. razred – 70 sati godišnje

U 8. razredu (druga godina učenja i poučavanja Biologije, 70 sati) u okviru makrokoncepata proučavaju se:

- načela regulacije stalnoga sastava tjelesnih tekućina
- životni ciklusi organizama
- važnost reakcije na podražaj i obrade informacija
- evolucijski pregled živog svijeta
- međudnosi živih bića i okoliša
- opstanak živih bića.

A. Organiziranost živoga svijeta		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ A.8.1. Povezuje uslozňjavanje građe s razvojem novih svojstava i klasificira organizme primjenom različitih kriterija ukazujući na njihovu srodnost i raznolikost	Opisuje odnos gen – molekula DNA – kromosom. Povezuje građu i ulogu organa/organskih sustava ukazujući na njihovu promjenjivost, uslozňjavanje i prilagodbe. Objašnjava važnost ekonomičnosti građe pojedinih organa.	Razlikuje osnovne značajke predstavnika odabranih skupina uočavajući pojavu novih svojstava; uz povremeno usmjeravanje klasificira organizme u određene skupine prema zadanim kriterijima.

	Objašnjava potrebu klasifikacije živoga svijeta te klasificira organizme primjenjujući različite kriterije. Razlikuje bakterije s obzirom na način prehrane. Razlikuje predstavnike protista ukazujući na sličnosti/razlike. Opisuje temeljne značajke gljiva i njihovu raznolikost te ulogu lišajeva kao bioindikatora. Razlikuje najvažnije skupine biljaka i životinja. Uspoređuje na tipičnim predstavnicima temeljna obilježja pojedine skupine. Stavlja u odnos evolucijske prilagodbe i razvojno stablo živoga svijeta.	
--	---	--

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- ustrojstvo nasljedne tvari (gen – DNA – kromosom)
- smještaj, građa i uloga organa/organskih sustava zaduženih za regulaciju sastava tjelesnih tekućina, razmnožavanje, reakcije na podražaje i obradu informacija
- ekonomičnost građe organa
- načela klasifikacije živoga svijeta
- razvojno stablo živoga svijeta
- bioraznolikost i pregled temeljnih obilježja predstavnika pojedinih skupina

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ekonomičnost građe organa moguće je objasniti na primjeru naboranosti mozga. Naglasiti da nisu svi lišajevi nužno bioindikator čistoće zraka. Temeljna obilježja živih bića usporediti kod predstavnika glavnih skupina živoga svijeta (arheje, bakterije, protisti, gljive, biljke, životinje) ukazujući na karakteristične evolucijske obrasce. U usporedbi temeljnih obilježja skupine odabrati, po mogućnosti, predstavnike skupina koji su učenicima bliski i lako prepoznatljivi te odabrati samo obilježja skupine koja su nužna za razumijevanje općega plana građe i funkcioniranja organizma/predstavnika te skupine. Komparativni i egzemplarni pristup poučavanja kombinirati s preglednim prikazom razvojnog stabla živoga svijeta u svrhu sistematiziranja i povezivanja znanja o karakterističnim skupinama. Na taj će način učenici steći predodžbu o položaju glavnih sistematskih skupina i njihovu međusobnom odnosu. Kod klasifikacije živoga svijeta naglasak staviti na princip i svrhu klasifikacije, a ne na reprodukciju sistematskih skupina i pripadajućih vrsta. Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti usložnjavanja građe s pojavom novih svojstava. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- proučavanje građe organa/organskih sustava na prirodnome materijalu/modelima
- korištenje simulacija/animacija anatomske građe i funkcioniranja različitih organa/organizama
- klasificiranje organizama (prikupljenih uzoraka) prema različitim kriterijima (npr. vanjskom oklopu, izgledu lista, simetriji).

B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ B.8.1. Analizira principe regulacije, primanja i prijenosa informacija te reagiranja na podražaje	Povezuje promjene u sastavu tjelesnih tekućina s procesima primanja i izlučivanja vode/vodene pare i drugih tvari iz organizma. Povezuje procese izlučivanja štetnih i otpadnih tvari s preživljavanjem organizma. Povezuje reakciju na vanjske i unutarnje podražaje s nadzornom, ravnotežnom i koordinacijskom	Opisuje važnost održavanja stalnoga sastava tjelesnih tekućina, izlučivanja hormona i reakcije na podražaj povezujući vrstu podražaja s odgovarajućom reakcijom.

	ulogom živčanoga sustava te preživljavanjem organizma. Objašnjava ulogu osjetila u preživljavanju organizma. Povezuje vrstu podražaja s odgovarajućom reakcijom, a osjetilo s odgovarajućim osjetom. Opisuje važnost hormona za preživljavanje organizma na primjeru adrenalina.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – sastav tjelesnih tekućina – promjene u sastavu tjelesnih tekućina s procesima primanja i izlučivanja vode/vodene pare i drugih tvari iz organizma – izlučivanje štetnih i otpadnih tvari iz organizma i uloga tog procesa u održavanju uravnoteženog stanja organizma – živčani sustav i osjetila – reakcije živih bića na podražaje i njihova uloga u održavanju uravnoteženog stanja organizma – važnost hormona u preživljavanju (adrenalin)		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Povezati promjene u sastavu tjelesnih tekućina s procesima izlučivanja mokraće, disanja, stezanja kontraktilnih vakuola. Nije nužno detaljno opisivati nastanak mokraće, kao niti njezin kemijski sastav. Povezati otvaranja/zatvaranja puči s reakcijom na podražaje. Naglasiti nadzornu i koordinacijsku ulogu živčanog i endokrinog sustava. Izostaviti nabrojanje naziva i uloga hormona koji nisu nužni za ostvarivanje ishoda. Naglasak staviti na razumijevanje načela regulacije primanja i prijenosa informacija te reagiranja na podražaje. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izvođenje eksperimenata ispitivanja refleksa i uloga osjetila – korištenje videoisječaka/animacija (uloga osjetila, uloga kontraktilnih vakuola i dr.).		
BIO OŠ B.8.2. Analizira utjecaj životnih navika i rizičnih čimbenika na zdravlje organizma ističući važnost prepoznavanja simptoma bolesti i pravovremenoga poduzimanja mjera zaštite	Povezuje životne navike i rizične čimbenike s razvojem bolesti ukazujući na važnost prevencije. Prepoznaje znakove koji upućuju na poremećaj u regulaciji stalnoga sastava tjelesnih tekućina ukazujući na važnost pravovremenoga odlaska liječniku. Povezuje poremećaje funkcioniranja osjetilnih organa s otežanim snalaženjem u okolišu i preživljavanjem. Iskazuje empatiju prema živim bićima koja imaju određene poteškoće. Stavlja u odnos kontracepciju i rizična ponašanja s trudnoćom i spolno prenosivim bolestima. Objašnjava važnost brige o spolnome zdravlju argumentirajući vlastite stavove i uvažavajući tuđe. Prepoznaje znakove koji upućuju na ozljede živčanoga sustava ukazujući na važnost pružanja prve pomoći. Opisuje poremećaje u izlučivanju hormona na primjeru dijabetesa i mogućnost hormonske terapije.	Objašnjava posljedice djelovanja rizičnih čimbenika i postupke očuvanja zdravlja te opisuje važnost odgovornoga spolnog ponašanja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – povezanost životnih navika i rizičnih čimbenika s bolestima (ovisnosti, nepravilna prehrana, stres, traumatološka iskustva)		

- preventivni postupci i pružanje prve pomoći
- održavanje uravnoteženog stanja na razini organizma
- narušavanje uravnoteženog stanja organizma (nemogućnost regulacije sastava tjelesnih tekućina, poremećaj u radu osjetilnih organa, ozljede i poremećaji u radu živčanog sustava, poremećaji u izlučivanju hormona, bolesti živčanog i spolnog sustava te sustava organa za izlučivanje)
- odgovorno spolno ponašanje i planiranje obitelji
- primjena bioloških istraživanja i otkrića

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ukazati na važnost praćenja menstruacijskog ciklusa za spolno zdravlje žene. Ukazati na važnost majčinog mlijeka za novorođenče i dojenče. Izostaviti nabranje naziva i uloga hormona koji nisu nužni za ostvarivanje ishoda. Naglasak staviti na razumijevanje principa očuvanja zdravlja. Otežano snalaženje u okolišu povezati s nemogućnošću reagiranja na podražaje (slabovidnost/sljepoća/gluhoća/poremećaj u osjetu mirisa/dodira i sl.). Iz provjere i obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- istraživanje utjecaja životnih navika na čovjekovo zdravlje (npr. utjecaj preglasne glazbe na sluh, tjelesna neaktivnost, spavanje, pravilno/nepravilno držanje tijela, osobna higijena, nepravilna prehrana)
- promatranje znakova koji upućuju na određene poremećaje u vlastitome organizmu (npr. boja i količina vlastitoga urina)
- vođena rasprava na teme o kontracepciji, volontiranju i sl. – navođenje i argumentiranje vlastitih stavova i uvažavanje stavova drugih
- korištenje videoisječaka/animacija/simulacija (npr. poremećaji u funkcioniranju osjetila).

BIO OŠ B.8.3.

Analizira utjecaj životnih uvjeta na razvoj prilagodbi i bioraznolikost

Razlikuje kemijsku i biološku evoluciju.
 Objašnjava važnost fosila kao dokaza evolucije.
 Opisuje prirodni odabir i mutacije kao čimbenike evolucije.
 Povezuje naseljavanje kopna s prednostima novoga staništa.
 Povezuje evoluciju čovjeka s utjecajem životnih uvjeta.
 Povezuje prilagodbe organizama i naseljenost nekog područja sa životnim uvjetima.
 Uspoređuje prilagodbe za regulaciju stalnoga sastava tjelesnih tekućina u različitim organizama.
 Uspoređuje prilagodbe za razmnožavanje u različitim organizama povezujući ih s uvjetima staništa.
 Uspoređuje osjetila i živčani sustav različitih organizama povezujući njihovu razvijenost s načinom života.
 Opisuje različite oblike ponašanja tijekom razmnožavanja.

Opisuje prirodni odabir i mutacije kao čimbenike evolucije uočavajući važnost fosila i prijelaznih oblika za proučavanje evolucije; objašnjava povezanost životnih uvjeta s prilagodbama i intenzitetom naseljenosti nekoga područja.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- kemijska i biološka evolucija
- prelazak života iz vode na kopno
- čimbenici evolucije (prirodni odabir i mutacije)
- dokazi evolucije (fosili)
- evolucija čovjeka
- prilagodljivost organizama na životne uvjete
- prilagodbe za razmnožavanje organizama
- povezanost razvijenosti osjetila i živčanog sustava s načinom života organizama
- ponašanje životinja

Preporuke za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Razliku između kemijske i biološke evolucije temeljiti na nastanku složenijih kemijskih spojeva/razvoju složenijih organizama, a prijelaz na kopno povezati s prednostima novoga staništa (nenaseljenost, izvor hrane). U opisivanju čimbenika evolucije staviti naglasak na prirodni odabir i utjecaj mutacija kao izvor raznolikosti. Ukazati na važnost Darwina za razvoj evolucijske misli. Naglasiti važnost specifičnih obilježja u evoluciji čovjeka (npr. uspravan hod), ali ne zahtijevati reprodukciju naziva i detaljnih opisa svih vrsta u razvoju čovjeka. Prilagodbe za regulaciju stalnoga sastava tjelesnih tekućina, razmnožavanje i reagiranje na podražaje usporediti kod predstavnika glavnih skupina živoga svijeta (arheje, bakterije, protisti, gljive, biljke, životinje). Odabrati učenicima bliskog i lako prepoznatljivog predstavnika skupine (povezati s ishodom A.8.1.). Opisati oblike ponašanja živih bića tijekom razmnožavanja na primjerima rituala udvaranja. U istraživanju prilagodbi organizama različitim načinima razmnožavanja ukazati na razlike u načinima oprašivanja i oplodnje, brojnosti potomaka, razvoju ploda, zaštiti jajeta, spolnosti (dvospolci/razdvojen spol/jednospolni cvijet/dvospolni cvijet) i sl. Naglasak staviti na razumijevanje utjecaja životnih uvjeta na razvoj prilagodbi i raznolikost živih bića. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- proučavanje različitih načina razmnožavanja na temelju promatranja u prirodi i videoisječaka/animacija
- proučavanje zbirke fosila i dokaza o evoluciji čovjeka (terenska nastava u Muzej krapinskih neandertalaca ili na nalazišta fosilnih ostataka, npr. fosilnih ostataka dinosaura u Istri).

BIO OŠ B.8.4.

Povezuje različite načine razmnožavanja organizama s nasljeđivanjem roditeljskih osobina i evolucijom

Objašnjava prednosti i nedostatke pojedinih načina razmnožavanja. Povezuje menstrualni ciklus s oplodnjom i trudnoćom. Povezuje replikaciju DNA s očuvanjem nasljedne upute. Prepoznaje princip stalnosti broja kromosoma u pripadnika iste vrste. Objašnjava nasljeđivanje spola u čovjeka razlikujući tjelesne i spolne kromosome.

Objašnjava nasljeđivanje roditeljskih osobina na jednostavnim primjerima. Prepoznaje mutacije kao promjene nasljedne upute. Povezuje mitozu/mejozu s nastankom tjelesnih/spolnih stanica ističući da diobi prethodi rast stanice. Povezuje mitozu s razmnožavanjem jednostaničnih te s rastom i obnavljanjem višestaničnih organizama. Objašnjava životne cikluse organizama na primjerima čovjeka, ptice, žabe, kukca i kritosjemenjače. Povezuje izlučivanje hormona s rastom i spolnim sazrijevanjem čovjeka.

Izdvaja temeljna obilježja spolnoga i nespolnoga razmnožavanja; opisuje životne cikluse organizama.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- spolno i nespolno razmnožavanje (na razini stanice i na razini organizma)
- menstrualni ciklus
- replikacija DNA
- mitozu i mejozu
- mutacije kao promjene nasljedne upute
- nasljeđivanje na razini stanice
- nasljeđivanje na razini organizma
- nasljeđivanje spola

- spolno sazrijevanje čovjeka
- povezanost povećanja broja stanica s rastom organizma
- životni ciklus organizama (na primjerima čovjeka, ptice, žabe, kukca i kritosjemenjače)

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Povezati mitozu s razvojem ploda. Ukazati na povezanost razvoja tumora i povećane stope mitoze. Detalje životnoga ciklusa pojasniti na primjeru životnoga ciklusa čovjeka (trudnoća, razvoj ploda, klimakterij, menopauza i sl.). Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti spolnoga načina razmnožavanja s bioraznošću i evolucijom. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- određivanje plodnih i neplodnih dana
- istraživanje nasljeđivanja jedne ili više osobina u svojoj obitelji s pomoću prikaza rodoslovnoga stabla uporabom odgovarajuće simbolike
- istraživanje životnih ciklusa organizama u prirodi.

C. Energija u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ C.8.1. Ukazuje na važnost energije za pravilno funkcioniranje organizma	Objašnjava važnost energije za odvijanje svih životnih procesa i održivost života. Povezuje nedostatak hranjivih tvari i kisika s oštećenjem funkcije živčanoga sustava, nemogućnošću razmnožavanja i s poteškoćama u rastu i razvoju. Povezuje razvoj organizama s iskoristivošću hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim uvjetima.	Objašnjava važnost energije za pravilno funkcioniranje organizma.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- izvori energije za živa bića
- važnost energije za rad i regulaciju životnih procesa
- procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini organizma

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ukazati na važnost energije za: izlučivanje tvari iz organizma, diobu stanica, parenje životinja, oprašivanje biljaka, oplodnju, klijanje, prijenos podražaja i obradu primljenih informacija, rast, razvoj... Povezati razvoj mozga s aerobnim životnim uvjetima stavljajući u odnos njegove energetske potrebe s nadzornom ulogom. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- uspoređivanje aktivnosti igračaka koje obavljaju složene funkcije s punim, napola praznim i praznim baterijama
- prikazivanje ovisnosti održivosti života o energiji uporabom grafičkih organizatora (npr. konceptualne mape, umne mape) uz mogućnost primjene IKT-a.

BIO OŠ C.8.2. Povezuje hranidbene odnose u biosferi s preživljavanjem organizama	Raspravlja o važnosti Sunčeve energije za održivost života. Povezuje iskorištavanje Sunčeve energije s pretvorbama energije unutar organizma naglašavajući njezinu očuvanost. Objašnjava hranidbene odnose, kruženje tvari i protjecanje energije na primjeru hranidbenih mreža. Objašnjava značenje pojma simbioza na jednostavnim primjerima ukazujući na ekonomičnost suživota.	Uz pomoć kreira hranidbenu mrežu koristeći se poznatim ili novim primjerima organizama; opisuje, na temelju promatranja, hranidbene mreže proces kruženja tvari te pretvorbe energije unutar organizama; opisuje ekonomičnost suživota organizama.
---	---	--

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- važnost Sunčeve energije za preživljavanje svih živih bića
- procesi vezanja energija i nastanak biološki važnih spojeva
- kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu
- procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini ekosustava
- ekonomičnost simbioze

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Iskorištavanje Sunčeve energije u nizu pretvorbi povezati s konzumiranjem hrane i njezinom razgradnjom (npr. trčanje – kemijska energija iz hrane koja potječe od Sunca troši se za rad mišića – mehanička energija, površina se tijela zagrije, što je dokaz emisije topline, a unutarnja temperatura tijela ostaje stalna; opisani primjer povezati i s očuvanošću energije). Pojam simbioze povezati s različitim primjerima suživota (parazitiranje nametnika, lišaj i dr.). Suživot organizama objasniti s aspekta ekonomičnosti/neekonomičnosti za svakoga od sudionika. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti:

- osmišljavanjem i prikazivanjem hranidbenih mreža (igranjem uloga, primjenom IKT-a i dr.).

D. Prirodosnanstveni pristup

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO OŠ D.8.1. Primjenjuje osnovna načela znanstvene metodologije i objašnjava dobivene rezultate	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Proučava različite izvore procjenjujući točnost informacija u odnosu prema usvojenome znanju. Odabire pouzdane izvore informacija. Postavlja istraživačko pitanje na osnovi promatranja te izvodi hipotezu na osnovi predloška. Opisuje ulogu kontrolne skupine i replikatnih (ponovljenih) uzoraka u istraživanju. Odabire primjerene metode rada za svoje istraživanje. Provodi jednostavne procedure i/ili mjerenja ispravno se koristeći opremom i mjernim instrumentima za prikupljanje podataka. Prikazuje i opisuje rezultate istraživanja tabličnim i grafičkim prikazima ukazujući na važnost srednje vrijednosti za donošenje valjanih zaključaka. Raspravlja o rezultatima istraživanja.	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja istraživačko pitanje na osnovi kojega skuplja podatke, prikazuje prikupljene podatke korištenjem tabličnim i grafičkim prikazima, donosi jednostavne zaključke, opisuje važnost kontrolne skupine i važnost ponavljanja mjerenja.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- istraživanje u biologiji
- metodologija istraživanja

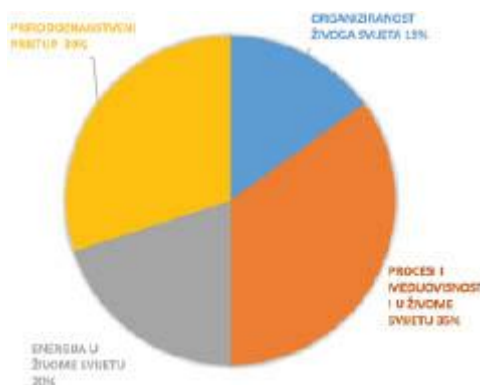
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarenju definiranih ishoda učenja.

Provesti analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti dobivene rezultate. Važno je i uputiti učenike da nisu svi izvori informacija pouzdani (npr. blog, forum, Wikipedia) te potaknuti razvoj kritičkoga odnosa prema vlastitome radu i sposobnosti uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada. Naglasak staviti prvenstveno na proces istraživanja, a ne na dobiveni rezultat.

Ishod valja ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 8. razreda te provođenjem projekata.

Prijedlozi učeničkih projekata: a. istražiti reakcije biljaka i životinja na različite podražaje b. pratiti životni ciklus različitih organizama koristeći se izvornom stvarnošću (leptiri, paličnjak, žaba, biljke i dr.) c. istražiti utjecaj igranja računalnih igrice/korištenje mobitela i sl. na brzinu refleksa.		
BIO OŠ D.8.2. Povezuje biološka otkrića s razvojem civilizacije i primjenom tehnologije u svakodnevnome životu	Opisuje važnost bioloških otkrića za razvoj civilizacije i primjenu tehnologije na jednostavnim primjerima. Raspravlja o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića. Objašnjava čovjekovo djelovanje na prirodne procese.	Objašnjava važnost bioloških otkrića za život suvremenoga čovjeka i njegov utjecaj na prirodne procese na konkretnim primjerima.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – primjena bioloških istraživanja i otkrića – etika u biološkim istraživanjima – održivost i razvoj		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Povezanost bioloških otkrića s razvojem civilizacije i primjenom tehnologije u svakodnevnome životu te čovjekov utjecaj na prirodne procese moguće je objasniti na sljedećim primjerima: umjetni odabir, umjetni bubreg, kloniranje, GMO, križanje (utjecaj na produžetak životnoga vijeka, bioraznolikost i sl.), etičnost korištenja životinja u znanstvenim istraživanjima, promjene u okolišu kao posljedica utjecaja kiselih kiša, ozonskih rupa i učinka staklenika, degradacije staništa rijeka i potoka i sl. Na istim primjerima moguće je raspraviti o održivosti korištenja resursa te o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića. Ovaj se ishod ostvaruje aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 8. razreda. Ishod se može ostvariti: – vođenom raspravom na teme o odgovornosti pri korištenju rezultatima bioloških otkrića pri istraživanju živih organizama, primjeni tehnologije, djelovanju čovjeka i sl.		



Slika 3. Struktura predmeta Biologija tijekom druge godine učenja i poučavanja
Gimnazijsko obrazovanje

Tijekom srednjoškolskoga obrazovanja u različitim školama učenje i poučavanje Biologije realizira se u različitome ukupnom fondu sati. U nastavku su razrađeni ishodi za realizaciju učenja i poučavanja u:

- četverogodišnjemu modelu učenja Biologije – ukupno 411 sati (105 + 105 + 105 + 96)
- četverogodišnjemu modelu učenja Biologije – ukupno 274 sata (70 + 70 + 70 + 64)

Odgojno-obrazovni ishodi u prijedlogu kurikuluma Biologije definirani su na način da nastavniku ostave dovoljno prostora za autonomiju u planiranju sadržaja i aktivnosti za njihovo ostvarivanje, kao i organizaciji vremena unutar definiranog nastavnog plana.

Četverogodišnji model učenja biologije – ukupno 411 sati (105 + 105 + 105 + 96)

U modelu u kojem se Biologija tijekom srednjoškolskoga obrazovanja uči i poučava tijekom četiri godine s ukupno 411 sati (105 + 105 + 105 + 96) primjenjuju se ishodi koji su razrađeni u modelu 274 sati (70 + 70 + 70 + 64), ali se unutar nastavnog plana osigurava više vremena za aktivno učenje i poučavanje. Model od 274 sata učenja i poučavanja Biologije razrađen je u nastavku.

Četverogodišnji model učenja biologije – ukupno 274 sati (70 + 70 + 70 + 64)

U modelu u kojem se Biologija tijekom srednjoškolskoga obrazovanja uči i poučava tijekom četiri godine s ukupno 274 sata polazi se od makroskopskih, učeniku bliskih razina, biosfere i ekosustava te se spušta na razinu jedinke. Učenik upoznaje razinu jedinke na primjerima različitih vrsta organizama pa i na svome vlastitom, uočavajući usložnjavanje živoga svijeta. U nastavku učenik proučava život na staničnoj i na molekularnoj razini.

Gimnazija Biologija 1. razred – 70 sati godišnje

U 1. razredu (treća godina učenja i poučavanja Biologije), u modelu 274 sata, u okviru makrokoncepata proučava se sljedeće:

- osnove klasifikacije živoga svijeta
- promjena složenosti organizacijskih razina biosfere
- struktura ekosustava, životnih zajednica i populacija
- interakcije između živog i neživog
- prilagodbe organizama na biotičke i abiotičke uvjete okoliša u kontekstu preživljavanja i evolucije
- kruženje tvari i protjecanje energije u biosferi
- homeostaza na razini ekosustava
- bioraznolikost i održivi razvoj
- metodologija istraživanja u biologiji.

A. Organiziranost živoga svijeta		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ A.1.1. Uspoređuje promjenu složenosti različitih organizacijskih razina biosfere te primjenjuje načela klasifikacije živoga svijeta	Razlikuje na primjerima organizacijske razine biosfere. Uspoređuje složenost organizacijskih razina od jedinke do biosfere. Objašnjava principe klasificiranja živoga svijeta. Primjenjuje dihotomski ključ za određivanje vrsta iz neposrednoga okoliša. Razlikuje carstva živoga svijeta i najvažnije skupine živih bića. Razvrstava predstavnike živih bića u pojedine skupine na temelju morfoloških obilježja.	Opisuje organizacijske razine koristeći primjere; primjenjuje načela recentne sistematike i klasificira poznate vrste zavičaja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – organizacijske razine biosfere (jedinke, populacija, životna zajednica, ekosustav, biosfera) – klasificiranje živoga svijeta (sistematske kategorije: vrsta, rod, porodica, red, razred, odjeljak/koljeno, carstvo) – dihotomski ključevi		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Za izradu grafičkih prikaza organizacijskih razina može se zadati ekosustav ili se ekosustav daje na izbor učeniku. Ta se shema može dopunjavati tijekom 2. i 3. razreda. Princip klasificiranja živih bića prikazati na jednom primjeru biljne i životinjske vrste te koristiti sljedeće sistematske kategorije: vrsta, rod, porodica, red, razred, odjeljak/koljeno, carstvo. Kod klasificiranja živoga svijeta učenici ne trebaju nužno koristiti sve navedene sistematske kategorije. Učenje i poučavanje trebalo bi provesti koristeći se biološkim zbirkama u suradnji s prirodoslovnim muzejom, botaničkim vrtom ili sličnom ustanovom. Naglasak je na uočavanju organiziranosti biosfere i principa klasificiranja, a ne na pamćenju sistematskih kategorija. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.		

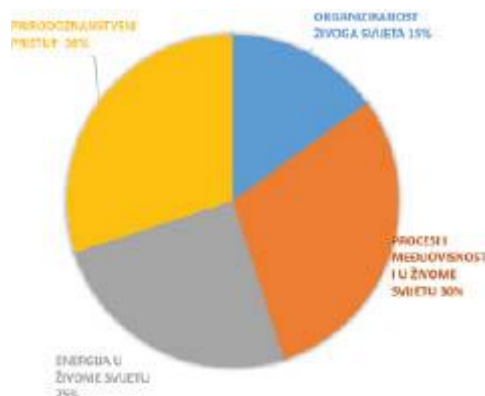
Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izradba grafičkih prikaza organizacijskih razina u biosferi (mogućnost primjene IKT-a) – izradba i uporaba jednostavnih dihotomskih ključeva, bioloških zbirki (npr. fotoherbarij, zbirka kukaca, crteži organizama – mogućnost primjene IKT-a).		
B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ B.1.1. Uspoređuje prilagodbe organizama s obzirom na abiotičke i biotičke uvjete okoliša na primjeru zavičajnoga ekosustava	Uspoređuje djelovanje abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvoj i preživljavanje organizama. Objašnjava ekološku valenciju na primjerima. Uspoređuje uspješnost prilagodbi na primjerima autohtonih, alohtonih i invazivnih stranih vrsta. Prepoznaje ugrožene vrste na lokalnoj i globalnoj razini procjenjujući razloge njihove ugroženosti.	Objašnjava utjecaj životnih uvjeta na preživljavanje organizama; prepoznaje uzroke ugroženosti vrsta na lokalnoj razini.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – abiotički i biotički čimbenici – interakcije između živih organizama i okoliša – ekološka valencija – autohtone, alohtone i strane invazivne vrste – ugrožene vrste na lokalnoj i globalnoj razini – uzroci ugroženosti različitih vrsta		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Pri objašnjavanju uspješnosti prilagodbi poželjno je proučiti autohtone/alohotone/invazivne strane vrste koje obitavaju u zavičaju. Naglasiti negativan utjecaj invazivnih stranih vrsta na bioraznolikost, na zdravlje ljudi ili gospodarstvo, te naglasak staviti na razumijevanje važnosti prilagodbi. Uzroci ugroženosti i stupanj ugroženosti pojedinih vrsta mogu se naći u nacionalnim i globalnim Crvenim knjigama/listama. Preporučuje se posjet nekom od zaštićenih područja RH. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – uočavanje/istraživanje utjecaja abiotičkih i biotičkih čimbenika na populacije zavičajnoga ekosustava, npr. može se usporediti vegetacija na osunčanoj/južnoj i zasjenjenoj/sjevernoj strani škole (karakteristične vrste, brojnost jedinki pojedine vrste i sl.), a postavljanjem termometra može se istovremeno pratiti utjecaj promjene temperature u pojedinim godišnjim dobima na vegetaciju ispitivanje ekološke termovalencije na primjeru klijanja sjemenki (graha, pšenice ili sl.).		
BIO SŠ B.1.2. Analizira održavanje uravnoteženoga stanja u prirodi povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem	Objašnjava mehanizme održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi. Analizira antropogeni utjecaj na dinamičku ravnotežu u prirodi te raspravlja o načinima sprečavanja i/ili saniranja onečišćenja. Objašnjava na primjerima potrebu zaštite određenih vrsta i pojedinih prirodnih staništa te područja Hrvatske. Povezuje porast ljudske populacije s održivim razvojem. Povezuje očuvanje okoliša s očuvanjem vlastitoga zdravlja. Analizira osobnu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i predlaže promjene na	Opisuje mehanizme održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi; na primjerima objašnjava antropogeni utjecaj; opisuje mogući utjecaj vlastitoga ponašanja za održivi razvoj.

	lokalnoj razini usmjerene prema održivome razvoju.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – mehanizmi održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi – antropogeni utjecaj na dinamičku ravnotežu – kategorije zaštite prirode – primjeri zaštićenih vrsta, staništa i područja – utjecaj okoliša na zdravlje – održivi razvoj		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Antropogeni utjecaji mogu se analizirati na pozitivnim i negativnim primjerima (npr. utjecaj zagađenja voda na održivost vodenih ekosustava, restauracija staništa: pošumljavanje degradiranih staništa). Podaci iz Crvenih knjiga mogu se povezati s važnošću postojanja mehanizama zaštite (npr. ekološka mreža Natura 2000). Utjecaj onečišćenja na zdravlje može se objasniti s aspekta utjecaja ksenobiotika, buke, zračenja, (ne)higijene okoliša i sl. Naglasak staviti na razumijevanje načela održavanja uravnoteženoga stanja u prirodi. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – istraživanje i usporedba vrsta na prirodnim i antropogenim staništima – istraživanje stanja okoliša i antropogenoga utjecaja u lokalnoj zajednici, odnosa broja stanovnika, gospodarske situacije i/ili stanja okoliša – određivanje vlastitoga ekološkog otiska korištenjem računalnim simulacijama – izvođenje eksperimenta – nastanak i djelovanje kiselih kiša.		
BIO SŠ B.1.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na specifične životne uvjete	Uspoređuje prilagodbe na specifične uvjete u okolišu. Raspravlja o utjecaju prirodnih katastrofa na ekosustav. Opisuje prilagodbe u ponašanju životinja s obzirom na promjene uvjeta okoliša.	Opisuje prilagodbe organizama na specifične uvjete u okolišu; objašnjava utjecaj prirodnih katastrofa na evoluciju.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – prilagodbe organizama specifičnim uvjetima okoliša (temperatura, svjetlost, voda i vlaga) – rasprostranjenost organizama s obzirom na prilagodbe okolišu – prirodne katastrofe i okoliš (poplava, tuča, suša, požar) – analogni i homologni organi		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Prilagodbe na specifične uvjete u okolišu mogu se objasniti na sljedećim primjerima: – prilagodbe u građi organa – analogni i homologni organi (krila ptica, kukaca, šišmiša, peraje riba i dupina) – ponašanje zvijeri i biljojeda – prilagodbe biljaka na oprašivanje te rasprostranjivanje plodova i sjemenki – prilagodbe u veličini tijela/tjelesnih nastavaka polarnih i pustinskih lisica – prilagodbe podzemnih organizama – prilagodbe dubokomorskih organizama. U učenju i poučavanju mogu se učenicima predstaviti poznate i bliske prirodne nepogode te njihove posljedice. Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti prilagodbi i životnih uvjeta. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – promatranje organizama u bliskome okolišu i opisivanje njihovih prilagodbi s obzirom na vrstu staništa, dostupnost hrane, vrstu hrane i način prehrane, sezonske promjene i sl. – skiciranje, opis i argumentiranje prilagodbi važnih za preživljavanje organizama u uvjetima staništa.		
C. Energija u živome svijetu		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda

BIO SŠ C.1.1. Objašnjava vezanje i pretvorbu energije u procesima kruženja tvari u biosferi te ih povezuje sa životnim uvjetima i održanjem života	Objašnjava primarnu proizvodnju u različitim ekosustavima. Analizira hranidbene odnose u različitim ekosustavima uzimajući u obzir odnos broja/biomase članova hranidbenoga lanca/mreže/piramide. Objašnjava protjecanje energije ekosustavom i kruženje tvari. Objašnjava pretvorbe konzumirane energije u potrošača. Opisuje biogeokemijske cikluse ugljika, dušika, fosfora i vode te objašnjava njihovu važnost.	Uspoređuje primarnu proizvodnju i hranidbene odnose u različitim ekosustavima uzimajući u obzir odnos broja članova hranidbenoga lanca/mreže/piramide; objašnjava biogeokemijske cikluse vode, ugljika i dušika pomoću shematskih prikaza.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – primarna proizvodnja u ekosustavima – hranidbeni odnosi u različitim ekosustavima – odnos broja/biomase članova hranidbenoga lanca/mreže/piramide – protjecanje energije ekosustavom i kruženje tvari u ekosustavima – biogeokemijski ciklusi ugljika, dušika, fosfora i vode		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda U analizi biogeokemijskih ciklusa koristiti se shematskim prikazima. Pretvorbe konzumirane energije objasniti na konkretnim primjerima hranidbenih lanaca/mreža. Primarna proizvodnja i hranidbeni odnosi mogu se objasniti na primjerima različitih vodenih ili kopnenih ekosustava, pri čemu treba uzeti u obzir odnos broja/biomase. Valja uključiti i primjer neke simbioze. Naglasak staviti na razumijevanje principa vezanja i pretvorbi energije te kruženja tvari. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – istraživanje odnosa brojnosti i biomase neke vrste na travnjaku ili drugome staništu – promatranje u prirodi i/ili proučavanje literature – osmišljavanje hranidbenih lanaca/mreža te grafičko prikazivanje hranidbenih odnosa (mogućnost primjene IKT-a) – korištenje videoisječaka/animacija/simulacija (npr. biogeokemijski ciklusi, hranidbeni odnosi).		
BIO SŠ C.1.2. Objašnjava principe iskorištavanja energije na razini ekosustava s aspekta održivoga razvoja	Objašnjava iskorištavanje energije u ekosustavu i biosferi. Objašnjava čovjekovo ponašanje pri korištenju energijom i ilustrira ga primjerima. Povezuje čovjekovo ponašanje s konceptom održivoga razvoja.	Opisuje primjere iskorištavanja energije u ekosustavu te povezuje obrasce čovjekova ponašanja pri korištenju energijom s konceptom održivoga razvoja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – energija u hranidbenim lancima i ekosustavima – eutrofikacija – ekološki otisak – obnovljivi izvori energije – energija i održivi razvoj		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Iskorištavanje energije može se objasniti na različitim primjerima hranidbenih odnosa, prednosti života u zajednicama, oblika tijela i načina kretanja. Povezati eutrofikaciju s čovjekovim djelovanjem na ekosustav. Naglasak staviti na razumijevanje iskorištavanja energije. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – istraživanje izvora energije i njihova utjecaja na okoliš (npr. termoelektrane, hidroelektrane, vjetroeletarne) – kompostiranje – istraživanje i proučavanje literature/interneta, predstavljanje primjera održivoga razvoja u Hrvatskoj ili u svijetu te izdavanje koraka poduzetih radi očuvanja okoliša i gospodarskoga napretka.		

D. Prirodosnanstveni pristup		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ D.1.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja te opisuje razvoj znanstvene misli tijekom povijesti	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Postavlja hipotezu pomoću predloška razlikujući zavisnu i nezavisnu varijablu te postavlja ciljeve istraživanja. Odabire primjerenu metodologiju i vrste uzoraka prema postavljenim ciljevima pravilno odabirući kontrolne skupine i/ili replikatne (ponovljene) uzorke u istraživanju. Odabire primjerene metode za prikupljanje i prikaz podataka. Koristi se pravilno opremom potrebnom za izvođenje istraživanja te skuplja podatke slijedeći korake u protokolu. Obrađuje i prikazuje rezultate istraživanja. Predstavlja dobivene rezultate na osnovi kojih donosi primjerene zaključke. Koristi se pouzdanim literaturnim izvorima i navodi ih. Opisuje osnovna znanstvena otkrića tijekom prošlosti bitna za teme koje obrađuje i stavlja ih u povijesni kontekst.	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja ciljeve i formulira istraživačko pitanje prema obrascu te se koristi odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz podataka na temelju kojih izvodi zaključke; koristi se i navodi različite izvore informacija; opisuje otkrića u znanstvenome području koje istražuje.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – formuliranje ciljeva istraživanja i hipoteza – korištenje grafičkim i tabličnim prikazima – izbor pouzdane literature – ispravno navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta) – pisanje kraćih rasprava i zaključaka – kvalitativna i kvantitativna analiza podataka dobivenih istraživanjem te raspravljanje rezultata – kritički odnos prema vlastitome radu i uočavanje vlastitih pogrešaka tijekom rada		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarivanju definiranih ishoda učenja. Ishod se treba ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 1. razreda te provođenjem projekata. Prijedlozi učeničkih projekata: - istražiti životne uvjete okoliša i povezati ih s antropogenim utjecajem - istražiti ugrožene vrste zavičaja - istražiti potrošnju energije/vode u svome domu tijekom određenoga vremenskog razdoblja, odrediti najveće potrošače i predložiti moguće načine uštede - istražiti prilagodbe organizama na abiotičke i biotičke čimbenike. Ovaj se ishod ostvaruje do kraja 2. razreda.		
BIO SŠ D.1.2. Raspravlja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni	Raspravlja o opravdanosti istraživanja na živim organizmima. Raspravlja o primjeni bioloških otkrića u svakodnevnome životu.	Opisuje različita etička pitanja u biološkim istraživanjima; objašnjava na primjerima važnost korištenja rezultatima bioloških otkrića u svakodnevnome životu te donosi odluke o vlastitim

bioloških otkrića te donosi odluke o vlastitim postupanjima	Kritički interpretira prenošenje i tumačenje znanstvene informacije u sredstvima javnoga priopćavanja. Objašnjava važnost poštovanja autorskih prava te raspravlja o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića. Preispituje utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja. Argumentira mogućnost izbora liječenja i važnost edukacije o prevenciji različitih bolesti te odgovornost za osobno zdravlje, ali i zdravlje svoje djece ili ostalih ljudi u svojoj okolini. Procjenjuje važnost osobne odgovornosti i djelovanja za održivi razvoj. Objašnjava na primjerima utjecaj bolesti na populacije i ljudsko društvo tijekom povijesti.	postupanjima povezanim s njihovom primjenom.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – aktualni etički problemi u biološkim otkrićima i primjena bioloških otkrića u svakodnevnom životu učenika		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Preispitivanje utjecaja ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja može se objasniti u kontekstu održivoga razvoja, dinamičke ravnoteže u ekosustavu, obnovljivih izvora energije, zagađenja, onečišćenja, poremećaja uravnoteženoga stanja i sl. Važno je komentirati prednosti i nedostatke obnovljivih izvora energije, pročištača otpadnih voda, važnost studija utjecaja na okoliš i sl. Potrebno je raspraviti opravdanost izrade herbarija, zbirki životinja, važnost zaštite ugroženih vrsta te zaštite prirode. Izraditi terarij ili akvarij. Opisati na primjeru važnost reintrodukcije (npr. reintrodukcija dabra/risa). Utjecaj bolesti na populacije i ljudsko društvo moguće je objasniti na primjeru kuge, ptičje gripe, malarije i sl. Potrebno je upoznati učenike sa zaštitom autorskih prava pri korištenju literaturom, tekstovima, fotografijama, crtežima i skicama. Ovaj ishod ostvaruje se aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 1. razreda. Ishod se može ostvariti: – vođenom raspravom o odabranoj temi (ovisno o interesu učenika/aktualnosti teme) argumentirajući vlastite stavove i uvažavajući stavove drugih. Ovaj ishod ostvaruje se do kraja 2. razreda.		



Slika 4. Struktura predmeta Biologija tijekom treće godine učenja i poučavanja

Gimnazija Biologija 2. razred – 70 sati godišnje

U 2. razredu (4. godina učenja i poučavanja Biologije), u modelu 274 sati, u okviru makrokoncepta proučava se sljedeće:

- organizam – komparativno se, od jednostaničnih organizama do čovjeka (razvojno stablo), proučava:
 - evolucijski razvoj svih organskih sustava ovisno o promjenama životnih uvjeta
 - utjecaj različitih čimbenika na homeostazu i mehanizme održavanja homeostaze na razini organizma
 - potrebe organizma u različitim fiziološkim stanjima
 - životni ciklusi različitih organizama.

A. Organiziranost živoga svijeta		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ A.2.1. Povezuje pojavu novih svojstava s promjenom složenosti organizacijskih razina u organizmu	Uspoređuje kemijski sastav tjelesnih tekućina i morske vode povezujući ga s postankom prvih stanica te ulogom staničnih dijelova. Uspoređuje građu organskih sustava organizama na različitim razinama složenosti. Povezuje ključne prilagodbe u građi tijela s uvjetima staništa. Uspoređuje građu sustava koji obavljaju iste zadaće u čovjeku i drugim organizmima. Analizira usložnjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s ekonomičnim funkcioniranjem različitih organizama.	Objašnjava građu i ulogu istih/sličnih sustava čovjeka i drugih organizama povezujući ih s prilagodbama različitim životnim uvjetima; opisuje usložnjavanje i pojavu novih svojstava na primjerima različitih organizacijskih razina; uspoređuje kemijski sastav tjelesnih tekućina i morske vode povezujući ga s postankom prvih stanica te ulogom staničnih dijelova.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – usložnjavanje građe i uloge svih organa/organskih sustava komparativno u tipičnih predstavnika skupina (od jednostaničnih organizama do čovjeka prema važnim evolucijskim promjenama i pojavi novih svojstava) – usporedba po funkciji analognih organela, organa i organskih sustava (npr. izmjene plinova/disanja (stanična membrana, puči, koža, škrge, pluća) u predstavnika različitih skupina) – ključne prilagodbe uvjetima staništa (prilagodbe za život u vodi i izlazak na kopno) – odnos površine i volumena tijela (princip ekonomičnosti u organizaciji živoga svijeta npr. crijevne resice, listići škrge, alveole, naboranost kore mozga) – kemijski sastav tjelesnih tekućina		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Ishod vezan uz uloge dijelova stanica ne traži detaljnije poznavanje, već samo na razini znanja iz osnovne škole. Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti usložnjavanja u građi tijela s pojavom novih svojstava i prilagodbama organizama. Izabrati samo predstavnike kod kojih se pojavljuju evolucijski važne promjene za prilagođavanje i preživljavanje organizama. Grafički prikaz organizacijskih razina organizma moguće je nadograditi na prikaz organizacijskih razina biosfere iz 1. razreda te se njime koristiti u učenju i poučavanju. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izvođenje sekcije organa/organizma (npr. srce, riba, lignja) i izrada skica – proučavanje morfologije i anatomije različitih vrsta (npr. člankonošci, kritosjemenjače) – uspoređivanje različitih organizacijskih rješenja primjenjujući Fibonaccijev niz i zlatni rez u prirodi – izradba grafičkih prikaza organizacijskih razina organizma (mogućnost primjene IKT-a).		
BIO SŠ A.2.2. Uspoređuje specifičnosti građe pojedinih organizama i povezuje ih s razvojnim stablom živoga svijeta	Uspoređuje organizme na temelju funkcionalnih i morfoloških značajki. Razvrstava poznate organizme na razvojnome stablu živoga svijeta.	Razvrstava predstavnike živih bića u osnovne skupine i na jednostavnim primjerima opisuje sličnosti i razlike u njihovoj građi.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- komparativna anatomija i razvoj u građi živih organizama (od jednostaničnih organizama do čovjeka s naglaskom na važnost prilagodbi i preživljavanje)
- usporedba organizama u razvojnog stablu prema razvoju organskih sustava s naglaskom na prilagodbama i razvoj tijekom evolucije
- razvojno stablo živog svijeta s tipičnim predstavnicima

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Iz navedenih skupina izdvojiti samo primjere evolucijskih promjena na tipičnim primjerima. Pri tome ne treba u cjelini obrađivati navedene skupine: arheje, protisti, gljive, biljke (mahovine, papratnjače, golosjemenjače, kritosjemenjače), beskralježnjaci (spužve, žarnjaci, plošnjaci, obliči, mekušci, kolutičavci, člankonošci, bodljikaši) i kralježnjaci (ribe, vodozemci, gmazovi, ptice, sisavci). Izostaviti iz obrade detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izrada razvojnoga stabla živoga svijeta samostalnim odabirom vrsta (crteži/fotografije)
- samostalna primjena dihotomskoga ključa.

B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ B.2.1. Objašnjava održavanje i narušavanje homeostaze u različitim organizama	Objašnjava pojam homeostaze. Uspoređuje principe održavanja homeostaze u jednostaničnih i višestaničnih organizama. Povezuje usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ljudskoga organizma. Povezuje abiotičke i biotičke čimbenike s održavanjem homeostaze i reakcijom organizma. Prosuduje o utjecaju životnih navika na zdravlje čovjeka argumentirajući odgovornost za vlastito zdravlje. Primjenjuje postupke pružanja prve pomoći.	Opisuje ulogu pojedinih organa i/ili organskih sustava u održavanju homeostaze; opisuje utjecaje okolišnih čimbenika i životnih navika na održavanje homeostaze organizma; povezuje poremećaje homeostaze s rizičnim ponašanjima ukazujući na važnost prevencije.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- mehanizam održavanja homeostaze
- održavanja homeostaze od jednostaničnih i višestaničnih organizama do čovjeka
- usklađenost rada tkiva, organa i organskih sustava s održavanjem homeostaze na primjeru biljnoga i životinjskoga/ljudskoga organizma
- uloga difuzije i osmoze u živom svijetu i njihova usporedba kod različitih organizama u održavanju homeostaze
- abiotički i biotički čimbenici koji mogu narušiti homeostazu
- odnosi simbioze (važnost simbioze za sve organizme na Zemlji)
- zdrave životne navike i održavanje zdravlja ljudi
- važnost prevencije u zaštiti od bolesti
- postupci pružanja prve pomoći

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Naglasak staviti na razumijevanje mehanizma održavanja homeostaze. Uspoređivanje načela održavanja homeostaze u jednostaničnim i višestaničnim organizmima može se objasniti na primjerima difuzije i osmoze, rada kontraktilne vakuole, plazmolize, deplazmolize, utjecaja hipotoničnih i hipertoničnih uvjeta na organizam. Pri stavljanju u odnos utjecaja abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu i reakciju organizma preporuča se uzeti primjere manjka/viška vode, manjka/viška Sunčeve svjetlosti, simbioza (npr. parazitizam), ponašanja vezano uz regulaciju tjelesne temperature i sl. Pri opisivanju i uvježbavanju postupaka prve pomoći najvažnije je istaknuti hitna stanja koja u kratkome vremenu ugrožavaju život, npr. arterijska krvarenja i gušenje. Naglasiti važnost prevencije, zdravog načina života i samozaštite tijekom pružanja prve pomoći (npr. kontakt s krvlju ozlijeđene osobe). Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izvođenje eksperimenata: analiza svojstava vode bitnih za živa bića, ovisnost intenziteta rada srca i disanja o fizičkoj aktivnosti – istraživanje utjecaja rizičnih čimbenika na održavanje zdravlja čovjeka, ali i drugih živih bića – uvježbavanje osnovnih postupaka pružanja prve pomoći.		
BIO SŠ B.2.2. Uspoređuje životne cikluse organizama	Uspoređuje različite načine razmnožavanja. Uspoređuje rasprostranjivanje, razvoj, sazrijevanje, sustave parenja te brigu za potomstvo različitih organizama. Povezuje menstrualni ciklus s procesom spolnoga razmnožavanja. Raspravlja o metodama planiranja obitelji, važnosti održavanja spolnoga zdravlja i ravnopravnosti spolova.	Objašnjava životne cikluse organizama na poznatim primjerima; objašnjava važnost različitih načina razmnožavanja za održanje vrsta; povezuje trajanje faza menstrualnog ciklusa žene s određivanjem plodnih i neplodnih dana; objašnjava važnost odgovornoga spolnog ponašanja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – životni ciklusi u živom svijetu od jednostaničnih organizama do čovjeka – različiti načini razmnožavanja u živom svijetu – razmnožavanje čovjeka (spolni sustav čovjeka, njegov razvoj i funkcija, menstrualni ciklus, oplodnja, trudnoća, porođaj, spolno sazrijevanje) – odgovorno spolno ponašanje, planiranje obitelji i održavanje zdravlja spolnog sustava – ravnopravnost spolova		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Životni ciklus objasniti na tipičnim predstavnicima (npr. uhati klobuk, dječja glista ili trihina ili trakavica, kukac, žaba, čovjek, morska salata, mahovina ili paprat, dvosupnica), pri čemu treba staviti naglasak na razumijevanje principa životnoga ciklusa. Uspoređivanje sustava parenja, razvoja, sazrijevanja, rasprostranjivanja organizama različitih vrsta može se objasniti na primjerima snubljenja, odabira partnera, oprašivanja, oplodnje i sl. Povezanost menstrualnog ciklusa s procesom spolnoga razmnožavanja (ovulacija) objasniti na primjeru čovjeka. Poticati djevojke na redovito vođenje kalendara menstrualnog ciklusa i objasniti njegovu važnost. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti i aktivnostima kao što su: – analiza kalendara menstrualnog ciklusa te određivanje ovulacije i plodnih dana – proučavanje životnih ciklusa organizama na temelju promatranja u prirodi.		
BIO SŠ B.2.3. Uspoređuje prilagodbe organizama na životne uvjete te ih povezuje s evolucijom živoga svijeta na Zemlji	Povezuje abiotičke uvjete u praoceanu s postankom i razvojem života. Uspoređuje prilagodbe jednostaničnih organizama na različite životne uvjete. Povezuje promjene u okolišu s prilagodbama i preživljavanjem organizama promišljajući o principu ekonomičnosti. Stavlja u odnos sposobnost reakcije na podražaje i preživljavanje različitih organizama. Objašnjava važnost razvoja osjetila i živčanoga sustava u životinja/čovjeka.	Opisuje prilagodbe organizama na različite životne uvjete ističući njihov značaj za preživljavanje; objašnjava princip ekonomičnosti u građi i ponašanju navodeći primjere.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – postanak i razvoj živog svijeta u abiotičkim uvjetima – prilagodbe živih bića uvjetima okoliša i njihova povezanost s evolucijom (na tipičnim predstavnicima – važnost prilagodbi za preživljavanje) – prilagodbe jednostaničnih organizama na različite životne uvjete – podražljivost i preživljavanje – razvoj živčanog sustava i osjetila te njihova važnost za preživljavanje različitih organizama – razvoj osjetila i živčanoga sustava čovjeka		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda		

Istraživanje filogenije jedne poznate vrste može se provesti u suradnji s prirodoslovnim muzejem, botaničkim vrtom ili drugom ustanovom koja ima biološku zbirku. Posjet nekom od zaštićenih područja RH. Prilagodbe jednostaničnih organizama na različite životne uvjete moguće je objasniti na primjerima kemoautotrofija/fotoautotrofija, heterotrofija, aerobnost, anaerobnost, prokarioti, eukarioti, arheje, bakterije termalnih vrela, pioniri vegetacije i sl. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

– istraživanje filogenije jedne poznate vrste stavljajući u odnos morfološke osobine pojedinih predaka i uvjete okoliša razdoblja u kojemu je ta vrsta živjela.

C. Energija u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ C.2.1. Objašnjava protjecanje i pretvorbe energije na razini organskih sustava i organizma	Objašnjava ulogu cijanobakterija u stvaranju aerobnih uvjeta na Zemlji kao preduvjeta za osvajanje kopna. Povezuje uslođnjavanje građe organizama s aerobnim životnim uvjetima. Uspoređuje načine prehrane različitih organizama. Povezuje tjelesnu temperaturu s intenzitetom metabolizma.	Povezuje ulogu cijanobakterija sa stvaranjem životnih uvjeta za osvajanje kopna; stavlja u odnos načine prehrane različitih organizama i energetske vrijednosti hrane; opisuje posljedice premaloga/pretjeranoga unosa određene vrste i količine hranjivih tvari.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- načini prehrane organizama od fotosintetskih organizama (cijanobakterije, alge, biljke), biljojeda, mesojeda, svejeda (npr. čovjeka) do razlagača
- prednosti aerobije za razvoj složenijih organizama
- povezanost stalne tjelesne temperature homeotermnih organizama s pojačanim intenzitetom metabolizma i povećanim potrebama za hranom u odnosu na poikilotermne organizme (uspoređujući organizme sličnih dimenzija)
- principi protjecanja i pretvorbi energije na razini organizma

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Usporediti načine prehrane organizama na primjerima fotosintetskih organizama, biljojeda, mesojeda, svejeda (npr. čovjeka), razlagača. Naglasiti povezanost stalne tjelesne temperature homeotermnih organizama s pojačanim intenzitetom metabolizma i povećanim potrebama za hranom u odnosu na poikilotermne organizme (uspoređujući organizme sličnih dimenzija). Naglasak staviti na razumijevanje principa protjecanja i pretvorbi energije na razini organizma. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti:

- analizom dostupnih podataka o udjelima kisika u atmosferi i/ili temperaturi pojedinih geoloških era/perioda i njihovim povezivanjem s razvojem života na Zemlji.

BIO SŠ C.2.2. Uspoređuje energetske potrebe organizama u različitim fiziološkim stanjima	Povezuje iskorištavanje energije i održavanje homeostaze u organizmu s fiziološkim stanjima. Povezuje obrasce raspolaganja energijom s ponašanjem, načinom života i preživljavanjem različitih organizama.	Opisuje na poznatim primjerima ekonomično iskorištavanje energije u funkciji održavanja homeostaze organizma u različitim fiziološkim stanjima povezujući obrasce raspolaganja energijom s ponašanjem, načinom života i preživljavanjem različitih organizama.
---	---	--

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- ekonomično iskorištavanje energije i održavanje homeostaze u organizmu s obzirom na fiziološke potrebe
- prehrana i zdravlje ljudi, prilagodba prehrane potrebama organizma – prednosti dojenja za novorođenčce i dojenčce te za majku
- obrasce raspolaganja energijom vezano uz ponašanje, način života i preživljavanje različitih organizama /skladištenje energije, masne naslage, estivacija, hibernacija, uloga sjemenki, opadanje lišća, uloga endospora, uloga ploda

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Povezivanje ekonomičnoga iskorištavanja energije i održavanje homeostaze u organizmu s obzirom na fiziološke potrebe može se objasniti usporedbom različitih fizioloških stanja: zdravlja, bolesti, trudnoće, dojenja, pojačane tjelesne aktivnosti, pretilosti,

anoreksije, trovanja i sl. Povezivanje obrazaca raspolaganja energijom s ponašanjem, načinom života i preživljavanjem različitih organizama može se objasniti na neke od sljedećih primjera: skladištenje energije, masne naslage, estivacija, hibernacija, uloga sjemenki, opadanje lišća, uloga endospora, uloga ploda i sl. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- vođenje dnevnika prehrane (npr. pet dana) i analiza količina unesenih namirnica, njihove kalorijske vrijednosti, osobne aktivnosti u tome razdoblju i sl.
- istraživanje podataka o energetskim potrebama ljudi u različitim fiziološkim stanjima.

D. Prirodosnanstveni pristup

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ D.2.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja i razvoj znanstvene misli stavlja u povijesni kontekst	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Postavlja hipotezu s pomoću predložka razlikujući zavisnu i nezavisnu varijablu te postavlja ciljeve istraživanja. Odabire primjerenu metodologiju i vrste uzoraka prema postavljenim ciljevima pravilno odabirući kontrolne skupine i/ili replikatne (ponovljene) uzorke u istraživanju. Odabire primjerene metode za prikupljanje i prikaz podataka. Koristi se pravilno opremom potrebnom za izvođenje istraživanja te skuplja podatke slijedeći korake u protokolu. Obrađuje i prikazuje rezultate istraživanja. Predstavlja dobivene rezultate na osnovi kojih donosi primjerene zaključke. Koristi se i navodi pouzdane literaturne izvore. Opisuje osnovna znanstvena otkrića tijekom prošlosti važna za teme koje obrađuje i stavlja ih u povijesni kontekst.	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja ciljeve i formulira istraživačko pitanje prema obrascu te se koristi odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz podataka na temelju kojih izvodi zaključke; koristi se i navodi različite izvore informacija; opisuje otkrića u znanstvenome području koje istražuje.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- formuliranje ciljeva istraživanja i hipoteza
- korištenje grafičkim i tabličnim prikazima
- izbor pouzdane literature
- navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta)
- pisanje kraćih rasprava i zaključaka
- kvalitativna i kvantitativna analiza podataka dobivenih istraživanjem te raspravljanje rezultata
- kritički odnos prema vlastitome radu i uočavanje vlastitih pogrešaka tijekom rada

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarivanju definiranih ishoda učenja.

Ishod se treba ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 2. razreda te provođenjem projekata.

Prijedlozi učeničkih projekata:

- istražiti utjecaj različitih tvari na bakterije (npr. LGG iz kupovnog jogurta)

- b. istražiti životni ciklus odabranoga organizma (npr. fenološka istraživanja)
- c. istražiti utjecaj životnih navika na čovjekovo zdravlje (npr. utjecaj preglasne glazbe na sluh, tjelesna neaktivnost, pravilno/nepravilno držanje tijela, osobna higijena, nepravilna prehrana, važnost dojenja).

BIO SŠ D.2.2.

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

Raspravlja o opravdanosti istraživanja na živim organizmima.

Raspravlja o međusobnoj povezanosti prirodnih zajednica i čovječanstva te analizira važnost uspostavljanja uravnoteženoga stanja u prirodi za osobnu i opću dobrobit.

Analizira primjenu bioloških otkrića u svakodnevnome životu.

Kritički interpretira prenošenje i tumačenje znanstvenih informacija u sredstvima javnoga priopćavanja.

Objašnjava važnost poštovanja autorskih prava te raspravlja o odgovornosti znanstvenika i cjelokupnoga društva pri korištenju rezultatima bioloških otkrića.

Analizira utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja.

Argumentira mogućnost izbora liječenja i važnost edukacije o prevenciji različitih bolesti te odgovornost za vlastito zdravlje, ali i zdravlje svoje djece ili ostalih ljudi u svojoj okolini.

Procjenjuje važnost osobne odgovornosti i djelovanja za održivi razvoj.

Objašnjava na primjerima utjecaj bolesti na čovjeka i druge organizme tijekom povijesti.

Opisuje različita etička pitanja u biološkim istraživanjima; objašnjava na primjerima važnost korištenja rezultatima bioloških otkrića u svakodnevnome životu te donosi odluke o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

– aktualni etički problemi u biološkim otkrićima i primjena bioloških otkrića u svakodnevnom životu učenika

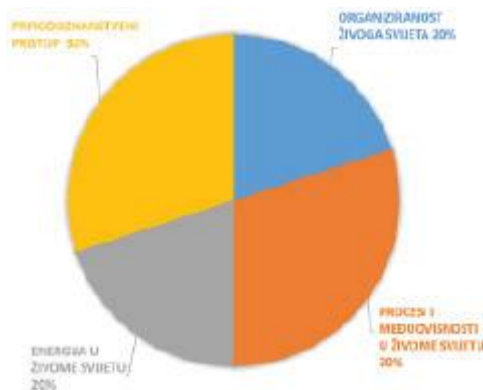
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Utjecaj bolesti na čovjeka i druge organizme povezati s potrebom istraživanja radi prevencije i/ili liječenja. Raspraviti o osobnoj odgovornosti u kontekstu izbora liječenja/korištenja rezultatima bioloških otkrića. Utjecaj ljudskih djelatnosti na prirodne procese i mogućnosti smanjenja onečišćenja objasniti u kontekstu održavanja homeostaze organizma. Raspraviti o opravdanosti istraživanja na živim bićima. Važno je kod učenika razviti spoznaju o važnosti zaštite autorskih prava pri korištenju literaturom, tekstovima, fotografijama, crtežima i skicama.

Ovaj se ishod ostvaruje aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 2. razreda.

Ishod se može ostvariti:

– vođenom raspravom o odabranoj temi (ovisno o interesu učenika/aktualnosti teme) argumentirajući vlastite stavove i uvažavajući stavove drugih.



Slika 5. Struktura predmeta Biologija tijekom četvrtre godine učenja i poučavanja

Gimnazija Biologija 3. razred – 70 sati godišnje

U 3. razredu (5. godina učenja i poučavanja Biologije), u modelu 274 sata, u okviru makrokoncepata proučava se sljedeće:

- život na razini stanice
- usložnjavanje stanica s evolucijskoga aspekta i povezanosti sa životnim uvjetima
- različiti tipovi stanica
- uloge i funkcije staničnih dijelova
- procesi na staničnoj razini u kontekstu održavanja homeostaze stanice i njihov utjecaj na homeostazu organizma
- povezanost životnih ciklusa stanice i organizma.

A. Organiziranost živoga svijeta		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ A.3.1. Povezuje pojavu novih svojstava s usložnjavanjem stanice i objašnjava specijalizaciju stanica u složenijim sustavima	Povezuje građu i uloge staničnih dijelova. Uspoređuje prokariotski i eukariotski ustroj stanice. Stavlja u odnos DNA, kromatin i kromosome u različitim fazama životnoga ciklusa stanice. Objašnjava građu stanične membrane povezujući je s ulogama u različitim stanicama. Povezuje građu i uloge tkiva. Uspoređuje uloge dijelova jednostaničnoga organizma s razvojem organskih sustava u višestaničnoga organizma. Raspravlja o položaju virusa i priona u odnosu na živi svijet.	Uspoređuje prokariotski i eukariotski ustroj stanice; na primjerima objašnjava važnost specijalizacije stanica i ulogu DNA; opisuje građu pojedinih tkiva navodeći njihove uloge te položaj virusa i priona u živome svijetu.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – građa i uloga staničnih dijelova – ustroj prokariotske i eukariotske stanice – životni ciklus stanice – specijalizacija stanica od jednostaničnih do višestaničnih organizama – građa i uloga tkiva – virusi i prioni u živom svijetu		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Prokariotski i eukariotski ustroj stanica te njihovo usložnjavanje plastida, vakuola, lizosoma. Izgled kromosoma u različitim fazama diobe obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – korištenje simulacija, videoisječaka ili animacija kromosoma, DNA		

- izradba modela prokariotske i eukariotske stanice te kromosoma
- mikroskopiranje prokariotskih stanica i različitih vrsta eukariotskih stanica/tkiva.

B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ B.3.1. Analizira regulacijske mehanizme održavanja homeostaze na razini stanice i organizma	Analizira uloge staničnih dijelova u održavanju homeostaze uočavajući sinergiju staničnih dijelova. Povezuje homeostazu stanice s homeostazom organizma. Objašnjava prijenos informacija u regulaciji životnih procesa organizma. Objašnjava utjecaje abiotičkih i biotičkih čimbenika na homeostazu stanice i organizma opisujući njihov odgovor. Objašnjava uloge vitamina i minerala u organizmu te posljedice njihova manjka/nedostatka.	Opisuje na poznatim primjerima uloge dijelova stanice i stanica višestaničnoga organizma u održavanju homeostaze kao odgovore stanice na abiotičke i biotičke čimbenike okoliša; opisuje uloge vitamina i minerala u organizmu.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- uloge staničnih dijelova u održavanju homeostaze
- regulacija životnih procesa na razini stanica (prijenos informacija, fotosinteza, stanično disanje, vrenje, enzimi, hormoni)
- regulacija kemijskoga sastava tjelesnih tekućina (plazmoliza, deplazmoliza, fagocitoza, taksije, puči i transpiracija)
- uloga hormona u održavanju homeostaze na primjerima različitih organizama (mehanizam povratne sprege)

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Naglasak staviti na razumijevanje principa održavanja homeostaze stanice/organizma. Povezanost homeostaze stanice s homeostazom organizma plazmolize, deplazmolize, fagocitoze, taksija i drugih procesa u održavanju homeostaze, kao i vitamina i minerala u rastu i razvoju organizma. Prijenos informacija u regulaciji životnih procesa organizma objasniti na primjeru mehanizma povratne sprege u izlučivanju ADH-a. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izvođenje eksperimenata: fotosinteza u različitim uvjetima (npr. različit intenzitet svjetlosti, svjetlost različite valne duljine, različita temperatura i pH-vrijednost vode, količina dostupnoga ugljikova dioksida i vode); promjena boje lista u ovisnosti o intenzitetu svjetlosti i različitim valnim duljinama; alkoholno i mliječno-kiselo vrenje pri različitim temperaturama; utjecaj temperature i pH-vrijednosti na brzinu reakcija enzima; intenzitet transpiracije u ovisnosti o vanjskim uvjetima
- korištenje videoisječaka/simulacija/animacija: brojnost kloroplasta u ovisnosti o intenzitetu svjetlosti; kretanje kloroplasta ovisno o izvoru svjetlosti; mikroskopiranje puči, izlučivanje i djelovanje hormona na staničnoj razini u različitim organizmima, npr. preobrazba kukaca ili sl.

BIO SŠ B.3.2. Analizira posljedice narušavanja homeostaze	Objašnjava razvoj bolesti i imunološki odgovor organizma ukazujući na važnost prevencije i liječenja. Povezuje imunološko djelovanje organizma s alergijskim reakcijama i odbacivanjem transplantiranih tkiva ili organa. Analizira utjecaj okolišnih čimbenika i patogena na razvoj bolesti. Povezuje epidemiološki lanac s prevencijom zaraznih bolesti. Povezuje utjecaj životnih navika na zdravlje argumentirajući odgovornost za vlastito zdravlje.	Opisuje djelovanje okolišnih čimbenika i patogena na razvoj različitih bolesti; opisuje imunološko djelovanje organizma na primjerima alergija i reakcija odbacivanja transplantiranih tkiva i organa.
--	---	--

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- primjeri narušavanja homeostaze i reakcije organizama na te promjene
- djelovanje okolišnih čimbenika i patogena na razvoj različitih bolesti
- imunološki odgovor organizma
- imunološko djelovanje organizma
- alergijske reakcije i odbacivanjem transplantiranih tkiva ili organa
- utjecaj okolišnih čimbenika i patogena na razvoj bolesti
- epidemiološki lanac i prevencija zaraznih bolesti
- važnost prevencije i liječenja
- utjecaj životnih navika na zdravlje, odgovornost za vlastito zdravlje

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Naglasak staviti na razumijevanje posljedica narušavanja homeostaze. Poremećaje homeostaze objasniti učenicima na poznatim primjerima iz svakodnevnoga života. Opisati utjecaj nedostatka/manjka vitamina i minerala na homeostazu, ali ne navoditi sve poremećaje vezane uz vitamine i minerale (povezati s B.3.1.). Prevenciju zaraznih bolesti (cijepljenje, osobna higijena) povezati s epidemiološkim lancem na primjerima nekih bolesti. Istraživanje o utjecaju okolišnih čimbenika i širenju bolesti može se provesti u suradnji sa zdravstvenom ustanovom i/ili uporabom statističkih podataka. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izradba modela koji prikazuje mehanizam imunološke reakcije
- igranje uloga (antigen/antitijelo; model širenja zaraznih bolesti i sl.)
- istraživanje utjecaja okolišnih čimbenika na razvoj bolesti
- korištenje videoisječaka/animacija/simulacija imunološke reakcije.

BIO SŠ B.3.3.

Analizira životne cikluse stanica povezujući ih s tijekom života organizma

Analizira stanični ciklus.
Uspoređuje tijek života različitih stanica i organizama.
Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za varijabilnost i održanje vrste.
Opisuje oogenezu i spermatogenezu s aspekta broja kromosoma te broja nastalih stanica.
Objašnjava ulogu staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute.
Povezuje mitozu s rastom, razmnožavanjem i obnavljanjem organizama te mejozu s varijabilnošću potomstva.
Povezuje diferencijaciju stanica s razvojem višestaničnoga organizma.
Raspravlja o procesima potpomognute oplodnje.
Objašnjava važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za evoluciju.
Povezuje nekontroliranu diobu stanica s razvojem tumora.

Objašnjava uloge staničnih dioba u životnome ciklusu organizma; prepoznaje važnost diferencijacije stanica za razvoj višestaničnoga organizma te posljedice nekontrolirane diobe stanica.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- stanični ciklus
- tijek života različitih stanica i organizama
- mejoza i spolni načini razmnožavanja – važnost za varijabilnost i održanje vrste
- oogeneze i spermatogeneze s aspekta broja kromosoma te broja nastalih stanica
- uloge staničnih dioba u očuvanju nasljedne upute
- uloge mitoze i mejoze
- diferencijacija stanica i razvoj višestaničnoga organizma
- procesi potpomognute oplodnje
- važnost mejoze i spolnoga načina razmnožavanja za evoluciju
- nekontrolirana dioba stanica i razvoj tumora

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Ukazati na razliku između interfaze i diobe. Usporediti tijek života različitih stanica i organizma: nastanak/rođenje, diferencijacija/razvoj, smrt. Naglasak staviti na razumijevanje staničnoga ciklusa i njegova utjecaja na životni ciklus organizma. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – promatranje samostalno izrađenih mikroskopskih preparata: faze staničnih dioba, pupanje kvasca – izradba modela staničnih dioba – korištenje videoisječka/simulacija/animacija životnih ciklusa stanica – istraživanje različite literature o uzrocima razvoja tumora i načinima prevencije, ali i u suradnji sa zdravstvenim ustanovama.		
BIO SŠ B.3.4. Analizira evolucijsko usložnjavanje stanica s obzirom na način njihova funkcioniranja	Opisuje endosimbiontsku teoriju. Uspoređuje način funkcioniranja prokariotske i eukariotske stanice. Opisuje primjere specijalizacije stanica. Analizira usložnjavanje i pojavu novih svojstava povezujući princip građe s funkcioniranjem stanice.	Objašnjava postanak eukariotske stanice te opisuje primjere specijalizacije stanica.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – endosimbiotska teorija – usporedba funkcioniranja prokariotske i eukariotske stanice – diferencijacija i specijalizacija stanica i važnost tih procesa za razvoj organizama i opstanak u okolišu specifičnih životnih uvjeta		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Endosimbiontsku teoriju objasniti na izrađenome modelu. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izradba modela koji prikazuje endosimbiontsku teoriju – izradba modela/grafičkoga prikaza/crteža sličnosti i razlika prokariotske i eukariotske stanice ističući evolucijske prednosti.		
C. Energija u živome svijetu		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ C.3.1. Analizira procese kruženja tvari, vezanja i pretvorbi energije na razini stanice te ih povezuje s funkcioniranjem organizama	Uspoređuje iskoristivost hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima. Analizira osnovne metaboličke procese na razini stanice. Opisuje uloge ugljikohidrata, masti i proteina u organizmu. Objašnjava ulogu hormona u raspolaganju energijom.	Objašnjava procese fotosinteze, staničnoga disanja i vrenja s aspekta vezanja/pretvorbi energije i kruženja tvari u različitim organizmima; uspoređuje iskoristivost hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima; opisuje uloge biomolekula u metaboličkim procesima; prepoznaje utjecaj hormona na uravnoteženu potrošnju energije.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – iskoristivost hranjivih tvari u anaerobnim i aerobnim procesima – usporedba fotosinteze, staničnog disanja i vrenja s aspekta pretvorbe i iskorištavanja energije – osnovni metabolički procesi na razini stanice – uloge biomolekula u metaboličkim procesima – uloge ugljikohidrata, masti i proteina u organizmu – ulogu hormona u komunikaciji stanica i raspolaganju energijom		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Vezanje i pretvorbe energije analizirati u procesima staničnoga disanja, vrenja i fotosinteze. Ukazati na povezanost metaboličkih procesa na razini stanice s potrebama organizama te na univerzalnost procesa neovisno o različitosti organizama. Komunikaciju među stanicama posredstvom hormona objasniti na primjeru adrenalina koji se izlučuje u trenutku kad je potrebna velika količina		

energije. Naglasak staviti na razumijevanje povezanosti procesa vezanja i pretvorbi energije te kruženja tvari s funkcioniranjem organizma. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izvođenje eksperimenata: dokazivanje prisutnosti škroba u biljci (usporediti prisutnost škroba u listu biljaka koje su bile u različitim uvjetima), razgradnja hranjivih tvari djelovanjem enzima, alkoholno vrenje i/ili mliječno-kiselo vrenje
- korištenje videoisječaka/simulacija/animacija metaboličkih procesa.

BIO SŠ C.3.2.

Analizira principe iskorištavanja energije na razini stanice

Povezuje iskorištavanje energije s okolišnim uvjetima i brojem staničnih tvorba u različitim stanicama.
Analizira prijenos tvari kroz membranu/membranom s aspekta korištenja energije.
Povezuje združni način života i/ili višestaničnu organiziranost s ekonomičnim iskorištavanjem energije.
Povezuje narušavanje homeostaze s potrošnjom energije.

Opisuje principe iskorištavanja energije različitih stanica povezujući ga s brojem staničnih tvorbi te načine pasivnoga i aktivnoga prijenosa tvari kroz membranu/membranom; povezuje združni način života s ekonomičnim iskorištavanjem energije i narušavanje homeostaze endokrinih žlijezda s potrošnjom energije.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- načela iskorištavanja energije različitih stanica vezano i uz broj staničnih tvorbi
- prijenos tvari kroz membranu/membranom s aspekta korištenja energije
- razvoj višestaničnosti s aspekta iskorištavanja energije
- potrošnja energije u organizmu kod narušene homeostaze (na primjeru čovjeka)

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Iskorištavanje energije povezati s brojem staničnih tvorbi (mitohondrija i kloroplasta) u različitim stanicama i okolišnim uvjetima. Usporediti potrošnju energije u samostalnoj stanici i stanici koja je dio nekoga tkiva/organizma/zadruge. Potrošnju energije kod narušene homeostaze moguće je objasniti na primjeru poremećaja u radu endokrinih žlijezda. Naglasak staviti na razumijevanje principa iskorištavanja energije. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izvođenje eksperimenata: osmoza u biljnoj i životinjskoj stanici
- korištenje videoisječaka/simulacija/animacija: povezanost broja mitohondrija s kondicijom čovjeka, promjena električnoga potencijala na membrani stanice.

D. Prirodosnanstveni pristup

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ D.3.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate te opisuje posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Kreira nacrt istraživanja procjenjujući primjerenost i znanstvenu korektnost predložene metodologije. Obrađuje podatke uz odgovarajuću kvalitativnu i kvantitativnu analizu. Raspravlja o prikazanim i opisanim rezultatima te donosi argumentirane zaključke. Procjenjuje različite literaturne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima u odnosu na njih i pravilno ih citira. Komentira i vrednuje svoja istraživanja i istraživanja drugih učenika uz prezentaciju u usmenome i pisanome obliku. Opisuje značajna otkrića povijesti biologije i stavlja ih u povijesno-	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja ciljeve i formulira istraživačko pitanje prema obrascu te se koristi odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz podataka na temelju kojih izvodi zaključke; koristi se različitim izvorima informacija i navodi ih; opisuje otkrića u znanstvenome području koje istražuje.

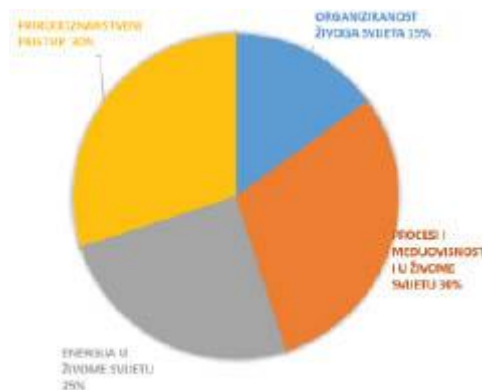
	socijalno-ekonomski kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila paradigmu znanosti. Raspravlja o prirodnoznanstvenome pogledu koji podrazumijeva da u prirodi postoje uzročno-posljedične veze te da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, ali i da su znanstvena objašnjenja, teorije i modeli podložni promjenama i nadopunama.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – formuliranje ciljeva istraživanja i hipoteza u izradi nacrtu istraživanja – korištenje grafičkim i tabličnim prikazima – izbor pouzdane literature – ispravno navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta) – pisanje kraćih rasprava i zaključaka – kvalitativna i kvantitativna analiza podataka dobivenih istraživanjem te raspravljanje rezultata – kritički odnos prema vlastitome radu i uočavanje vlastitih pogrešaka tijekom rada		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarenju definiranih ishoda učenja. Važno je raspraviti o razvoju evolucijske misli i povijesti znanstvenih otkrića. Podložnost znanstvenih objašnjenja, teorija i modela promjenama moguće je objasniti na primjeru modela stanične membrane. U ovome ishodu staviti naglasak na sljedeće: stjecanja vještina formuliranja ciljeva istraživanja i hipoteza, ispravno korištenje grafičkim i tabličnim prikazima, stjecanje vještine izbora pouzdane literature, ispravno navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta), pisanje kraćih rasprava i zaključaka. Provesti kvalitativnu i kvantitativnu analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti eventualne odmake od očekivanih rezultata. Važno je i potaknuti razvoj kritičkoga odnosa prema vlastitome radu i sposobnosti uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada. Ishod valja ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 3. razreda te provođenjem projekata. Prijedlozi učeničkih projekata: - istražiti reakcije stanica na različite uvjete (npr. različite koncentracije otopina) - istražiti brzinu pupanja kvasca u različitim uvjetima - istražiti utjecaj različitih tvari iz kućanstva na stanice (npr. stanice korijenova vrška luka) - istražiti mitotički indeks u različitim uvjetima - istražiti promjenu biomase vodene leće ovisno o životnim uvjetima. Ovaj se ishod ostvaruje do kraja 4. razreda.		
BIO SŠ D.3.2. Argumentira i preispituje različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka te donosi odluke o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom.	Raspravlja o opravdanosti istraživanja na živim organizmima, posljedicama i opravdanosti čovjekova djelovanja na prirodne procese. Objašnjava važnost poštovanja autorskih prava, odgovornost znanstvenika prema društvu, ali i odgovorno korištenje tehnologijama i primjenom biološke znanosti u svakodnevnome životu. Prepoznaje značenje vlastite odgovornosti za svoje zdravlje.	Preispituje različite načine sagledavanja etičkih pitanja u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka te donosi odluke o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – aktualni etički problemi u biološkim otkrićima i primjena bioloških otkrića u svakodnevnom životu učenika		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Važno je raspraviti o opravdanosti istraživanja na živim organizmima u skladu s međunarodnim propisima, mogućnostima primjene kulture stanica, liječenju (antibiotici), važnosti edukacije o prevenciji različitih bolesti, važnosti korištenja tehnologijom i primjenom biološke znanosti u svakodnevnome životu, posebice u medicini. Prepoznati kao jedan od razloga ugroženosti vrsta neracionalno i neetično ponašanje čovjeka (npr. pretjerana uporaba i neodgovorno postupanje s lijekovima i otrovima). Potrebno je upoznati učenike sa zaštitom autorskih prava pri korištenju literaturom, tekstovima, fotografijama, crtežima i skicama.		

Ovaj se ishod ostvaruje aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 3. razreda.

Ishod se može ostvariti:

– vođenom raspravom o odabranoj temi (ovisno o interesu učenika/aktualnosti teme) argumentirajući vlastite stavove i uvažavajući stavove drugih.

Ovaj ishod ostvaruje se do kraja 4. razreda.



Slika 6. Struktura predmeta Biologija tijekom pete godine učenja i poučavanja

Gimnazija Biologija 4. razred – 64 sata godišnje

U 4. razredu (6. godina učenja i poučavanja Biologije), u modelu 274 sata, u okviru makrokonceptata proučava se:

- molekularna osnova života
- životni procesi na molekularnoj razini
- obrasci evolucije na razini gena uz povezanost sa životnim uvjetima i načinom života organizama te njima uvjetovanim staničnim procesima
- utjecaj biotehnologije i genetičkoga inženjerstva na život čovjeka, živi svijet i okoliš u kontekstu održivoga razvoja
- raspravama o etičkim pitanjima objedinjuju se znanja iz prethodnih razreda s naglaskom na odgovornost čovjeka.

A. Organiziranost živoga svijeta

odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ A.4.1. Objašnjava molekularnu osnovu živoga svijeta	Povezuje građu nukleinskih kiselina s njihovim ulogama. Razlikuje gen, genom, genotip i fenotip. Opisuje odnos monomera i polimera na primjerima biomolekula.	Opisuje uloge osnovnih biomolekula, odnos monomera i polimera na primjerima biomolekula te građu nukleinskih kiselina, njihove uloge u živim organizmima i životnome ciklusu stanica.
	Objašnjava značenje broja kromosoma i/ili molekula DNA u različitim fazama životnoga ciklusa stanice. Objašnjava da su nukleinske kiseline temelj srodnosti i raznolikosti živoga svijeta.	

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- građa nukleinskih kiselina i njihove uloge
- gen, genom, genotip i fenotip
- odnos monomera i polimera na primjerima biomolekula i njihove uloge u živim organizmima

- broj kromosoma i/ili molekula DNA u različitim fazama životnoga ciklusa stanice
- nukleinske kiseline kao temelj srodnosti i raznolikosti živoga svijeta

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Povezanost građe DNA s procesom replikacije (dva lanca vezana vodikovim vezama koje se lako kidaju) i sintezom proteina (genski zapis u obliku tripleta dušičnih baza) te odnos monomera i polimera objasniti uporabom modela. Važno je ukazati na razliku između diploidnoga i haploidnoga broja kromosoma (broj kromosoma u homolognome paru) i kromosoma s dvije/jednom sestrinskom kromatidom te na povezanost diploidnoga broja kromosoma s genskom varijabilnosti. Naglasak staviti na razumijevanje molekularne osnove u organizaciji živoga svijeta. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

- izradba modela polimernih molekula uporabom različitih materijala
- izradba modela kromosoma i životnog ciklusa stanica
- izvođenje eksperimenta izolacije DNA kuhinjskom metodom – usporediti dobiveno kod različitih uzoraka npr. ljudske slane i brokule, banane, luka...

B. Procesi i međuovisnosti u živome svijetu

odgojno-obrazovni ishod	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ B.4.1. Analizira čovjekov utjecaj na održavanje i narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i bioraznolikost povezujući vlastito ponašanje i odgovornost s održivim razvojem.	Raspravlja o prednostima i nedostacima genetički modificiranih organizama i njihovu utjecaju na uravnoteženo stanje u prirodi. Raspravlja o mogućim rizicima primjene biotehnologije i kontroliranoga križanja. Argumentira važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak. Utvrdjuje čovjekovu odgovornost u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti. Raspravlja o uzrocima ugroženosti vrsta i populacija. Objašnjava čovjekov utjecaj na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta.	Objašnjava utjecaj ljudskoga djelovanja na narušavanje uravnoteženoga stanja u prirodi i bioraznolikost; opisuje različite uzroke ugroženosti poznatih vrsta i/ili populacija ističući osobnu odgovornost za održivi razvoj.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

- prednosti i nedostaci genetički modificiranih organizama
- utjecaj genetički modificiranih organizama na uravnoteženo stanje u prirodi
- rizici primjene biotehnologije i kontroliranoga križanja
- važnost očuvanja bioraznolikosti za stabilnost ekosustava i čovjekov opstanak
- odgovornost ljudi u održavanju uravnoteženoga stanja u prirodi i očuvanju bioraznolikosti
- uzroci ugroženosti vrsta i populacija
- utjecaj čovjeka na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Važnost očuvanja bioraznolikosti za čovjeka može se objasniti kroz usluge ekosustava na nacionalnim primjerima (npr. važnost prirodnih poplavnih područja u svrhu reguliranja vodostaja velikih rijeka, uloga polinatora u proizvodnji hrane i dr.), a odgovornost čovjeka kroz održivo korištenje ili tematiku trgovine i prekograničnog prometa ugroženim vrstama.

Naglasak staviti na razumijevanje čovjekova utjecaja na uravnoteženo stanje u prirodi i bioraznolikost s aspekta održivoga razvoja. Prednosti i nedostatke genetički modificiranih organizama i njihov utjecaj na uravnoteženo stanje u prirodi objasniti na primjeru kvasca koji proizvodi inzulin i genetički modificiranoga kukuruza. Raspraviti o rizicima primjene kontroliranoga križanja i umjetne selekcije na pasminama pasa ili drugih umjetno dobivenih pasmina/sorti. Čovjekov utjecaj na vlastitu evoluciju i evoluciju živoga svijeta moguće je objasniti na primjerima suzbijanja i liječenja različitih bolesti, transplantacije organa, unošenja stranih vrsta (npr. invazivne strane vrste), uništavanja staništa, promjene zalihe gena (stare sorte npr. jabuka) i sl. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda.

Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su:

– upoznavanje institucija vezanih uz zaštitu prirode i okoliša u RH – posjet ustanovi/tvornici ili intervjuiiranje osoba uključenih u te procese/uključenih u odlučivanje o primjeni GMO-a i sl.		
BIO SŠ B.4.2. Objašnjava životne procese na molekularnoj razini	Objašnjava mehanizam i ulogu replikacije DNA u staničnome ciklusu. Objašnjava proces sinteze proteina. Objašnjava nasljednu varijabilnost organizama primjenjujući Mendelove zakone. Analizira promjene na razini gena (mutacije), građe i broja kromosoma. Objašnjava spolno vezano nasljeđivanje. Objašnjava značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju. Objašnjava zajedničko djelovanje genotipa i čimbenika okoliša u stvaranju fenotipa. Objašnjava principe genetičkoga inženjeringa. Razlikuje značaj matičnih i diferenciranih stanica u genetičkome inženjerstvu. Opisuje mehanizam umnožavanja virusa.	Opisuje osnovni mehanizam replikacije DNA; opisuje na primjerima nastanak mutacija i promjene građe/broja kromosoma, njihove posljedice te princip njihova nasljeđivanja.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – mehanizam i uloga replikacije DNA u staničnome ciklusu – proces sinteze proteina – nasljedna varijabilnost organizama – Mendelovi zakoni – promjene na razini gena (mutacije), građe i broja kromosoma – spolno vezano nasljeđivanje – značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju – zajedničko djelovanje genotipa i čimbenika okoliša u stvaranju fenotipa – princip genetičkoga inženjeringa – značaj matičnih i diferenciranih stanica u genetičkome inženjerstvu – mehanizam umnožavanja virusa		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Pri objašnjavanju mehanizma sinteze proteina ne zahtijevati reprodukciju kombinacija dušičnih baza za STOP i START. Križanje objasniti na primjerima Mendelovih križanja s graškom i zijevalicama te Morganovih s vinskim mušicama. Važno je da učenici razumiju princip nasljeđivanja te faga. Naglasak staviti na razumijevanje životnih procesa na molekularnoj razini. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – istraživanje varijabilnosti (npr. duljina palca desne ruke, sraslost ušne resice, oblik sjemenke, boja cvijeta) na samostalno odabranome uzorku – izradba modela koji prikazuju mutacije ili promjene građe/broja kromosoma kao uzroka bolesti – prikazati križanja na temelju postavljenih dominantnih i recesivnih osobina u čovjeka – prikazivanje križanja uporabom samostalno izrađenih aplikacija (mogućnost primjene IKT-a, crtanje, modeli od papira i sl.).		
BIO SŠ B.4.3. Analizira utjecaj promjenjivih životnih uvjeta na evoluciju	Objašnjava osnovna načela i etape kemijske i biološke evolucije. Objašnjava teoriju evolucije na temelju postojećih dokaza. Raspravlja o čimbenicima evolucije i njihovim posljedicama. Povezuje selekciju, adaptaciju i specijaciju s evolucijom živoga svijeta. Povezuje promjenjivost životnih uvjeta na Zemlji i velika izumiranja u Zemljinoj prošlosti.	Objašnjava osnovna načela kemijske i biološke evolucije; opisuje prilagodbe organizama povezujući ih s promjenom životnih uvjeta i preživljavanjem.

	Opisuje evoluciju čovjeka. Opisuje utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – osnovna načela i etape kemijske i biološke evolucije – teorije evolucije na temelju postojećih dokaza – razvoj teorije evolucije (Lamarck, Darwin, Wallace) – čimbenici evolucije – važnost selekcije, adaptacije i specijacije u evoluciji živoga svijeta – promjenjivost životnih uvjeta na Zemlji i velika izumiranja u Zemljinoj prošlosti – evolucija čovjeka – utjecaj civilizacije na životne uvjete te pojavu i širenje bolesti		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Naglasiti ključne prilagodbe koje su utjecale na tijek evolucije. Evoluciju čovjeka objasniti koristeći se značajnim prilagodbama u razvoju kao što su konstrukcija tijela, uspravan hod, razvoj mozga i sl. Objasniti različite tipove selekcija i specijacija, ali ne zahtijevati poznavanje njihovih naziva. Razvoj teorije evolucije objasniti pomoću ključnih teorija navodeći autore (Lamarck, Darwin, Wallace). Naglasak staviti na razumijevanje obrazaca evolucije u razvoju živoga svijeta. Povezati promjene životnih uvjeta s djelovanjem čovjeka (utjecaj civilizacije). Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – izradba lente vremena kemijske i biološke evolucije (uključujući i evoluciju čovjeka) i obilježavanje ključnih prilagodbi – istraživanje čimbenika i dokaza evolucije korištenjem različite literature i proučavanjem fosila (iz školske zbirke, muzejski eksponati) – posjetiti paleontološka nalazišta, npr. Muzej krapinskih neandertalaca.		
C. Energija u živome svijetu		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ C.4.1. Analizira procese vezanja i pretvorbi energije tijekom postanka života na Zemlji	Povezuje kemijsku evoluciju s dostupnom energijom u praatmosferi. Povezuje nastanak prvih organizama s dostupnom energijom u praoceanima. Stavlja u odnos aerobnost i bioraznolikost.	Opisuje važnost dostupne energije u praatmosferi i praoceanima za postanak i razvoj života na Zemlji; povezuje usložnjavanje organizama s pojavom aerobnosti.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – kemijska evolucija i uvjeti na Zemlji – nastanak prvih organizama i energija u praoceanima – povezanost aerobnost i anaerobnost s bioraznolikošću		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Usporediti aerobne i anaerobne organizme s obzirom na iskorištavanje energije (efikasnost proizvodnje ATP-a) i složenost građe tijela. Naglasak staviti na razumijevanje procesa vezanja i pretvorbe energije tijekom postanka života na Zemlji. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: – proučavanje dostupne literature i prikupljanje podataka o sastavu Zemljine praatmosfere i o procesima koji su oblikovali Zemlju (uključujući različite izvore energije za te procese) povezujući prikupljene podatke s razvojnim stablom života ili filogenetskim razvitkom neke vrste – korištenje videoisječaka/animacija/simulacija o postanku života na Zemlji (Miller-Ureyev eksperiment).		
BIO SŠ C.4.2. Raspravlja o iskorištavanju energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta	Povezuje aktivnost gena i ekonomično raspolaganje energijom. Objašnjava utjecaj biotehnologije na prinos i ekonomičnost proizvodnje. Analizira biotehnološki proces uzimajući u	Opisuje ekonomičnost procesa sinteze proteina; opisuje primjere biotehnologije s aspekta energetske učinkovitosti.

	obzir cjelokupni učinak.	
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – aktivnost gena i ekonomično raspolaganje energijom – aktivacije/inaktivacije gena pri sintezi proteina ili diferencijaciji stanice – utjecaj biotehnologije na prinos i ekonomičnost proizvodnje – dobivanje novih sorti/pasmina		
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda Povezivanje aktivnosti gena i ekonomično raspolaganje energijom moguće je objasniti na primjerima aktivacije/inaktivacije gena pri sintezi proteina ili diferencijaciji stanice. Povezati različite načine dobivanja novih sorti/pasmina s prinosom i ekonomičnošću u proizvodnji (povećanje količine i/ili kvalitete prinosa). Naglasak staviti na razumijevanje ekonomičnoga iskorištavanja energije na različitim organizacijskim razinama živoga svijeta i u primjeni biotehnologije. Iz obrade izostaviti detaljne opise, pojmove i nazive koji nisu bitni za ostvarivanje ishoda. Ishod se može ostvariti aktivnošću kao što je: – proučavanje faza određenoga biotehnološkog procesa (korištenjem literature/odlaskom u odgovarajuću ustanovu) i usporedba obilježja njegova produkta s obilježjima produkta nastaloga prirodnim procesom.		
D. Prirodno-znanstveni pristup		
odgojno-obrazovni ishodi	razrada ishoda	odgojno-obrazovni ishodi na razini ostvarenosti »dobar« na kraju razreda
BIO SŠ D.4.1. Primjenjuje osnovna načela i metodologiju znanstvenoga istraživanja kritički prosuđujući rezultate te analizira posljedice razvoja znanstvene misli tijekom povijesti	Promatra i prikuplja podatke te donosi zaključke tijekom učenja i poučavanja. Kreira nacrt istraživanja procjenjujući primjerenost i znanstvenu korektnost predložene metodologije. Obraduje podatke uz odgovarajuću kvalitativnu i kvantitativnu analizu. Raspravlja o prikazanim i opisanim rezultatima te donosi argumentirane zaključke. Procjenjuje različite literaturne izvore, raspravlja o dobivenim rezultatima u odnosu na njih i pravilno ih navodi. Komentira i vrednuje svoja istraživanja i istraživanja drugih učenika uz prezentaciju u usmenome i pisanome obliku. Opisuje značajna otkrića povijesti biologije i stavlja ih u povijesno-socijalno-ekonomski kontekst ističući posljedice otkrića koja su promijenila paradigmu znanosti. Raspravlja o prirodno-znanstvenome pogledu koji podrazumijeva da u prirodi postoje uzročno-posljedične veze te da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, ali i da su znanstvena objašnjenja, teorije i modeli podložni promjenama i nadopunama.	Provodi jednostavno istraživanje uz kontinuirano usmjeravanje i vođenje: postavlja ciljeve i formulira istraživačko pitanje prema obrascu te se koristi odgovarajućim metodama za prikupljanje i prikaz podataka na temelju kojih izvodi zaključke; koristi se različitim izvorima informacija i navodi ih; opisuje otkrića u znanstvenome području koje istražuje.
Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda: – formuliranje ciljeva istraživanja i hipoteza u nacrtu istraživanja – korištenje grafičkim i tabličnim prikazima – izbor pouzdane literature – ispravno navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta) – pisanje kraćih rasprava i zaključaka – kvalitativna i kvantitativna analiza podataka dobivenih istraživanjem te komentiranje rezultata – kritički odnos prema vlastitome radu i uočavanje vlastitih pogrešaka tijekom rada		

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Ovaj ishod predstavlja metodološki pristup ostvarivanju definiranih ishoda učenja.

Važno je raspraviti o razvoju evolucijske misli i povijesti znanstvenih otkrića. Podložnost znanstvenih objašnjenja, teorija i modela promjenama moguće je objasniti na primjeru centralne dogme. Staviti naglasak na sljedeće: stjecanje vještina formuliranja ciljeva istraživanja i hipoteza, ispravno korištenje grafičkim i tabličnim prikazima, stjecanje vještine izbora pouzdane literature, ispravno navođenje literature (u tekstu i na kraju teksta), pisanje kraćih rasprava i zaključaka. Provesti kvalitativnu i kvantitativnu analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti dobivene rezultate. Važno je i potaknuti razvoj kritičkoga odnosa prema vlastitome radu i sposobnosti uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada.

Ishod valja ostvariti iskustvenim i istraživačkim pristupom integrirano s ostalim ishodima 4. razreda te provođenjem projekata.

Prijedlozi učeničkih projekata:

- istražiti posljedice tretiranja bakterija s različitim tvarima koje su potencijalni mutageni (Amesov test)
- istražiti nasljeđivanje krvnih grupa ili neke od monogenetskih osobina (autostopistički palac, ušna resica i sl.) u obitelji pomoću rodoslovnoga stabla
- istražiti rasprostranjenost sorti/pasmina/starih zavičajnih vrsta
- istražiti porijeklo sjemenki koje se koriste u poljoprivredi i načine njihova očuvanja (genske zalihe i očuvanje autohtonih sjemenki, postojanje banke sjemenja)
- istražiti povijest znanstvenih otkrića važnih za razvoj biologije u kontekstu vremena.

BIO SŠ D.4.2.

Argumentira i preispituje različita mišljenja o etičkim pitanjima u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka te donosi odluke o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom

Raspravlja o opravdanosti istraživanja na živim organizmima, posljedicama i opravdanosti čovjekova djelovanja na prirodne procese.

Objašnjava važnost poštovanja autorskih prava, odgovornost znanstvenika prema društvu, ali i odgovorno korištenje tehnologijama i primjenom biološke znanosti u svakodnevnome životu.

Prepoznaje značenje vlastite odgovornosti za svoje zdravlje.

Preispituje različite načine sagledavanja etičkih pitanja u biološkim istraživanjima i primjeni rezultata bioloških otkrića u svakodnevnome životu suvremenoga čovjeka te donosi odluke o vlastitim postupanjima povezanim s njihovom primjenom.

Sadržaj za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda:

– aktualni etički problemi u biološkim otkrićima i primjena bioloških otkrića u svakodnevnom životu učenika

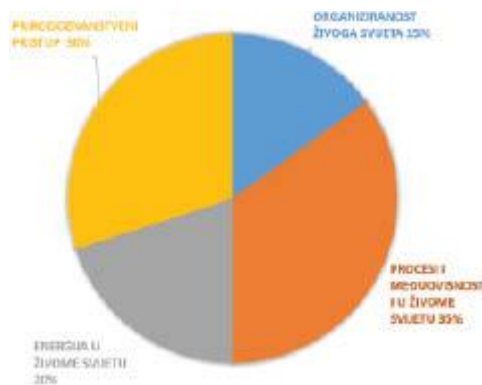
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda

Važno je raspraviti o opravdanosti istraživanja na različitim organizmima u skladu s međunarodnim propisima, mogućnostima primjene kulture stanica, korištenju matičnim stanicama, genetičkome inženjerstvu, liječenju (genska terapija, ciljana terapija, mogućnost izbora liječenja, posljedice djelovanja lijekova i opravdanost njihove uporabe), važnosti edukacije u prevenciji različitih bolesti, korištenju virusima u biotehnologiji, važnosti korištenja tehnologijom i primjene biološke znanosti u svakodnevnome životu (posebice u medicini), mogućnostima biotehnologije za povećanje ekonomičnosti (npr. povećanje prinosa u proizvodnji hrane). Povezati ugroženost vrsta s čovjekovim djelovanjem. Potrebno je upoznati učenike sa zaštitom autorskih prava pri korištenju literaturom, tekstovima, fotografijama, crtežima i skicama.

Ovaj se ishod ostvaruje aktivnostima i sadržajima ostalih ishoda 4. razreda.

Ishod se može ostvariti aktivnošću kao što je:

– vođenom raspravom o odabranoj temi (ovisno o interesu učenika/aktualnosti teme) argumentirajući vlastite stavove i uvažavajući tuđe.



Slika 7. Struktura predmeta Biologija tijekom šeste godine učenja i poučavanja

E. POVEZANOST S DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA

Zajednički pristup kurikulumu svih predmeta prirodoslovnoga područja u ostvarivanju definiranih odgojno-obrazovnih ishoda omogućuje razvijanje vještina prirodoslovne pismenosti, cjelovitoga, kompleksnoga i kritičkoga mišljenja kao osnove znanstvenoga i tehnološkoga napretka. Biološke spoznaje usko su povezane sa spoznajama kemije, fizike i geografije. Za ostvarivanje ishoda nastavnoga predmeta Biologija nužna je i povezanost s matematičkim, tehničkim i informatičkim te tjelesnim i zdravstvenim područjem. Povezanost s jezičnim područjem ostvaruje se razvojem jezičnih kompetencija učenika i to usmenim izražavanjem te izradom pisanih radova kao što su seminari, eseji, izvješća ili istraživački radovi.

Tijekom učenja i poučavanja Biologije ostvaruju se očekivanja svih međupredmetnih tema. Očekivanja međupredmetnih tema Zdravlje i Održivi razvoj mogu se neposredno povezati s pojedinim odgojno-obrazovnim ishodima nastavnoga predmeta Biologija. Prirodoslovnost pristupa učenju i poučavanju potiče razvijanje organiziranoga i objektivnoga pristupa rješavanju problema te razvoju samopouzdanja i osjećaja odgovornosti, koji su ključni za teme Osobnoga i socijalnoga razvoja te Učiti kako učiti. Očekivanja međupredmetnih tema Učiti kako učiti i Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ostvaruju se integrirano s gotovo svim odgojno-obrazovnim ishodima nastavnoga predmeta Biologija. Tako učenici razvijaju temeljne kompetencije važne za snalaženje u različitim životnim situacijama kao i za cjeloživotno učenje. Razvoju kompetencija navedenih u međupredmetnim temama svakako pridonose različiti oblici aktivnoga učenja i poučavanja: pretraživanje i korištenje različitih izvora i vrsta informacija, digitalna obrada podataka, rješavanje problemskih situacija, argumentiranje vlastitih stavova, primjena tehnika komunikacije i prezentiranja, rad u interaktivnome i multimedijaskome okružju te rad na istraživačkim projektima. Razvijajući samopouzdanje i vještine prilikom izrade istraživačkih radova, učenici pristupaju nepoznatim situacijama i problemima, koji od njih zahtijevaju planiranje aktivnosti u pronalaženju rješenja, što je ključno za temu Poduzetništvo. Raspravljajući o alternativnim rješenjima aktualnih bioloških, medicinskih i ekoloških problema te s njima povezanim etičkim pitanjima, razvijanjem stavova i kritičkoga mišljenja, učenici se osposobljavaju biti odgovorni građani i vrijedni članovi lokalne zajednice i društva, što je povezano s temom Građanski odgoj i obrazovanje.

F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA BIOLOGIJA

Kurikulum nastavnoga predmeta Biologija organiziran je konceptualno i usmjeren je na ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda, pri čemu nema klasične podjele na sadržaje i teme. Stoga učitelj/nastavnik ima veliku autonomiju u kreiranju vlastitoga kurikulumu, pri čemu kombinira ključne aktivnosti i sadržaje ishoda u tematske cjeline stvarajući uvjete za lakše ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda koji pripadaju različitim konceptima. U planiranju učenja i poučavanja učitelj/nastavnik treba uzeti u obzir potrebe, sposobnosti i razine znanja svojih učenika te uvažavati njihov interes, uvjete rada i specifičnosti lokalnoga okružja. Visoki stupanj autonomije učitelja/nastavnika u kreiranju procesa učenja i poučavanja podrazumijeva i njegovu odgovornost za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda definiranih kurikulumom.

Spiralno uzlazni pristup u poučavanju osigurava postupno izgradnju pojedinih koncepata i/ili vještina uz povećanje dubine i prilagodbu dobi učenika. Odgojno

– obrazovni ishodi tijekom školovanja nadograđuju se i razlikuju prema stupnju samostalnosti učenika te razini kognitivnih procesa. Definirane odgojno-obrazovne ishode trebaju ostvariti svi učenici do kraja pojedinoga razreda.

Sadržajno je rasterećivanje prijeko potrebno kako bi se osiguralo dovoljno vremena za primjenu strategija aktivnoga učenja i poučavanja, što je preduvjet uspješnoga ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda i izgradnje temeljnih koncepata, pri čemu učenici usvajaju principe na tipičnim primjerima. Kako bi se omogućila primjena različitih strategija aktivnoga učenja i poučavanja, nužno je odgojno-obrazovni proces organizirati u dvosatima ili, kad je to moguće, kao integrirane ili projektne dane/tjedne.

Učenje i poučavanje treba započeti iskustvenim učenjem na koje se nadovezuje poučavanje na temelju učeničkih zaključaka. Provjeru koncepata treba dopuniti novim, proširenim iskustvom i sistematizacijom uz uočavanje osnovnih principa. Učenje i poučavanje počiva na primjeni prirodoslovnoga pristupa, pri čemu prioritet valja dati aktivnostima učenika, npr. u praktičnome radu, planiranju i provođenju istraživanja, problemskome učenju, radu na projektima, igranju uloga, rješavanju problema, upotrebi simulacija i sl. Strategije aktivnoga učenja i poučavanja pridonijet će razvijanju vještina i izgradnji stavova praktičnim, perceptivnim i misaonim djelovanjem. Iskustveno i istraživačko učenje te

prirodnoznanstveni pristup prožimaju cjelokupni kurikulum nastavnoga predmeta Biologija. Na temelju promatranja nekoga procesa ili pojave učenici postavljaju istraživačka pitanja i oblikuju hipoteze koje potom testiraju. Rezultate obrađuju, na temelju njih donose zaključke i prezentiraju ih. U svim etapama istraživačkoga učenja naglasak je na aktivnostima učenika, a uloga je učitelja/nastavnika usmjeravati i poticati proces učenja.

Pri promatranju i postavljanju pitanja učenici su potaknuti na učenje otkrivanjem, pri čemu razvijaju pronicljivost i preciznost opažanja, uočavaju povezanost pojava i procesa te prepoznaju uzročno-posljedične veze, skrivene međuodnose pokušavajući ući u srž problema te razvijaju jezične kompetencije. Važno je da prepoznaju, odaberu ili sami postave dobro istraživačko pitanje koje nije preopćenito, već precizno zahvaća neki međuodnos, vremenski slijed ili slično (npr. »Što će se dogoditi s B ako A nastavlja rasti?«). Dobro istraživačko pitanje lako se može preoblikovati u hipotezu, odnosno u tvrdnju ili pretpostavku (npr. »Ako A raste, B također raste.«). U prvim etapama istraživačkoga učenja iznimno je važan razgovor i razmjena ideja među učenicima, što je moguće primjenom suradničkoga učenja. Učenici će na temelju predznanja pokušati riješiti problem, no ako im to ne uspije, iznijet će ideje o uzrocima pojave koju su promatrali. Ideje će pretočiti u pitanja, a pitanja u hipoteze. Sljedeći je korak planiranje aktivnosti u kojoj će se testirati odabrana hipoteza, a potom se učenička skupina treba organizirati u prikupljanju podataka koji će dati dokaze u korist hipoteze ili protiv nje. U fazi testiranja hipoteze razvijaju se praktične vještine, ali i vještine organiziranja prikupljenih podataka. Zaključivanje na temelju rezultata istraživanja podrazumijeva više misaone procese: analizu, sintezu, vrednovanje. Predstavljanje rezultata otvara mogućnost razvijanja niza prezentacijskih i komunikacijskih vještina.

U primjeni istraživačkoga učenja naglasak nije na rezultatu niti na formi, nego na procesu koji učenici prolaze i tijekom kojega se odvijaju značajne mentalne aktivnosti koje u konačnici učenika dovode do vlastite konstrukcije novoga značenja. U svim opisanim etapama istraživačkoga učenja razvijaju se brojne, za život i cjeloživotno učenje važne kompetencije. Stoga taj način učenja omogućava aktivno stjecanje znanja, razvija istraživačke vještine i daje uvid u način funkcioniranja znanosti.

Kad god je moguće, potrebno je integrirati aktivnosti i sadržaje ishoda nastavnoga predmeta Biologija s ostalim predmetima i međupredmetnim temama kako bi se osiguralo cjelovito poimanje svijeta. Upravo radi tog preporuča se suradnja učitelja/nastavnika različitih predmeta u ostvarivanju odgojno-obrazovnih očekivanja međupredmetnih tema i odgojno-obrazovnih ishoda pojedinih predmeta te timska organizacija odgojno-obrazovnog procesa. Aktualnost tema o kojima uče povećat će motivaciju i interes učenika. Biološke spoznaje i vještine učenicima će osigurati uspješno cjeloživotno učenje te procjenu pouzdanosti informacija na temelju kojih donose odluke u svakodnevnome životu.

Učitelj/nastavnik je kreator procesa učenja i poučavanja koji temelji i razvija na vrednovanju te samovrednovanju vlastitoga iskustva uzimajući u obzir potrebe učenika i nove spoznaje u znanosti. Planira odgojno-obrazovni proces imajući na umu interese i sposobnosti učenika. Posebno je značajna uloga učitelja/nastavnika u stvaranju afirmativnoga psihosocijalnoga okružja za učenje dajući svakomu učeniku verbalni i drugi prostor za izražavanje vlastitih ideja te potvrđujući njegovo pravo na razvoj vlastitih interesa. Učenici se tijekom učenja moraju osjećati sigurno i prihvaćeno. Neovisno o tome rade li samostalno, u paru ili u skupini, važno je njegovati osjećaj odgovornosti prema svome radu i radu drugih. Svaku ideju, komentar ili pretpostavku valja saslušati s uvažavanjem kako bi učenici razvili osjećaj uključenosti i poštovanja. U ozračju u kojemu vlada potpora, učenici će lakše preuzeti inicijativu i biti spremni za samostalne pothvate/istraživanja. Vrijeme poučavanja i učenja određuje učitelj/nastavnik, i to prema potrebama svojih učenika, pri čemu posebno vodi brigu o darovitim učenicima, ali i o učenicima s teškoćama.

Odgojno-obrazovni proces nastavnoga predmeta Biologija nužno uključuje primjenu različitih izvora znanja. Pri tome bi se trebalo, kad god je moguće, koristiti izvornom stvarnošću. Nastavna sredstva i pomagala mogu obogatiti obrazovno iskustvo učenika, učiniti procese učenja i poučavanja zanimljivim, ali i poslužiti kao ekonomična zamjena kad izvorna stvarnost nije dostupna i/ili najprikladnija za učenje. U tu svrhu rabe se i različiti modeli u čijoj izradi mogu sudjelovati i učenici, a korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama važno je za simulaciju različitih procesa, struktura, organizama i sl. koji nisu dostupni neposrednome promatranju. Digitalni izvori informacija, videoisječci kao i animacije, također obogaćuju iskustvo učenika i omogućavaju samostalno učenje.

Odgojno-obrazovni proces nastavnoga predmeta Biologija treba se odvijati u učionici, ali i izvan nje, primjerice, u školskome vrtu, prirodnome okolišu, muzeju, laboratoriju, tvornici, na permakulturnom imanju i sl. Učionica za biologiju trebala bi biti opremljena osnovnom opremom i instrumentima za praktični rad, odnosno za mjerenja i promatranja tijekom učenja i poučavanja. No i standardno opremljena učionica, uz osiguravanje osnovnih materijala i izvora znanja, može omogućiti ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda definiranih kurikulumom.

Učitelj/nastavnik zajedno s učenicima može pridonijeti stvaranju poticajnoga okružja za učenje i poučavanje Biologije, npr. uređenjem i održavanjem živoga kutića, izradbom različitih modela, postera i sl. Osim toga, svi sudionici odgojno-obrazovnoga procesa sudjeluju u kreiranju afirmativnoga i ugodnoga okružja za učenje biologije stvarajući mrežu potpore, usmjerene pozornosti, solidarnosti, tolerancije, empatije, međusobnoga uvažavanja i poštovanja. U takvome suradničkom okružju razvija se timski duh i osjećaj za zajednicu te se izgrađuje stav o potrebi i važnosti solidarnoga djelovanja u zajednici.

Učitelj/nastavnik u planiranju odgojno-obrazovnoga procesa ima slobodu koristiti se raznolikim načinima organizacije poučavanja i učenja kombinirajući i grupirajući učenike. Poticanjem suradničkoga učenja učenici stječu i primjenjuju znanja i vještine, razvijaju socijalnu osjetljivost, razmjenjuju mišljenja i stavove, aktivno sudjeluju te su motivirani za učenje. Cilj je omogućiti svim učenicima da razviju svoje potencijale i osigurati njihov maksimalan uspjeh. Učitelj/nastavnik treba podjelu učenika na skupine unaprijed isplanirati s jasno postavljenim ciljevima te pratiti napredak svakoga pojedinca u skupini i rad skupine u cjelini.

Za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama (učenici s teškoćama i daroviti učenici) učitelji/nastavnici planiraju kurikulum usmjeren na učenika. Osobitosti/teškoće učenika zahtijevaju njima sukladne individualizirane/diferencirane postupke, ciljeve učenja, razinu ostvarenosti odgojno-obrazovnog ishoda, opseg i dubinu sadržaja učenja, strategije i aktivnosti poučavanja kojima se žele ostvariti postavljeni ciljevi te načini vrednovanja i ocjenjivanja ostvarenih postignuća.

G. VREDNOVANJE USVOJENOSTI ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrednovanje nastavnoga predmeta Biologija treba biti učestalo, različito i redovito tijekom školske godine. Provode se tri pristupa vrednovanja: za učenje, kao učenje i vrednovanje naučenoga. Cilj vrednovanja nije samo ocjena, već praćenje napredovanja učenika, njegova individualnoga razvoja te usmjeravanje i poticanje učenika kako bi postigao maksimalne rezultate sukladno svojim sposobnostima. U proces vrednovanja potrebno je aktivno uključiti i učenike.

U vrednovanju za učenje formativno se prati i utvrđuje napredovanje učenika, pri čemu je važna redovita povratna informacija o postignutome uspjehu i napretku učenika u odnosu na očekivanja. Vrednovanje za učenje u pravilu ne rezultira ocjenom, već kvalitativnom povratnom informacijom o tijeku i uspješnosti procesa učenja i usmjereno je na utvrđivanje ostvarenoga napretka učenika u određenome vremenu. Trenutačna postignuća učenika uspoređuju se s njegovim prethodnim postignućima, a ne s drugim učenicima.

Vrednovanje kao učenje podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz stalnu podršku učitelja/nastavnika radi razvoja autonomnoga i samoreguliranoga učenja. Učitelj/nastavnik planira vrijeme potrebno za poticanje, usmjeravanje i modeliranje vrednovanja kao učenja. Učenik u početku školovanja treba više podrške, vođenje i pravovremene povratne informacije, da bi kasnije dosegao poželjni stupanj sposobnosti samovrednovanja.

Vrednovanje naučenoga uglavnom se provodi kao sumativno vrednovanje razine ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u određenome trenutku. Vrednovanje je kriterijsko, što znači da se temelji na unaprijed određenim kriterijima razine ostvarenosti znanja, vještina i vrijednosti, odnosno odgojno-obrazovnih ishoda.

Pri svakome vrednovanju valja primjenjivati različite metode vrednovanja kako bi svi učenici imali priliku pokazati stečene kompetencije na način na koji to njima najviše odgovara. Primijenjene metode trebaju rezultirati dovoljnom količinom kvalitetnih dokaza da bi se donijele valjane procjene o procesu i rezultatima učenja.

Osim uobičajenoga usmenoga i pisanoga provjeravanja učitelj/nastavnik bi trebao koristiti se i praćenjem rada učenika: praktičnim radovima, učeničkim izvješćima, esejima, učeničkim radovima kao što su grafički organizatori, crteži, modeli, mape učenja (portfolio), učeničke razvojne mape i sl. Za njihovo objektivnije vrednovanje može primijeniti i kriterijsko vrednovanje npr. pomoću rubrika za vrednovanje (opisnika). Rubrike za vrednovanje pružaju podršku za sva tri načina vrednovanja jer učenici znaju što se od njih očekuje, imaju povratnu informaciju o svome rezultatu, mogu se njima koristiti za samovrednovanje, a učitelju/nastavniku omogućavaju objektivnu procjenu postignuća učenika. Rubrike za vrednovanje potrebno je kontinuirano usavršavati i dosljedno primjenjivati.

Neovisno o metodi vrednovanja, važno je imati na umu da se vrednuju znanja različitih kognitivnih razina, ali i vještine. Valja razvijati stavove na načelima općega dobra, ali se vrednovati može samo njihova argumentacija. Pitanja postavljena učenikima moraju biti primjerena, različite težine i kognitivnih razina.

Jasna i smislena povratna informacija učeniku služi za praćenje i usmjeravanje vlastitoga napredovanja. Učenici i roditelji moraju imati pravovremene i jasne povratne informacije o tome što su učenici naučili, koliko (kvantiteta) i koliko dobro (kvaliteta), kako bi znali sljedeći korak u procesu učenja. Učitelj/nastavnik za svakoga učenika upisuje i kratki osvrt na njegova postignuća konkretnim i autentičnim opisom »jakih strana« te preporuke za napredovanje u predmetu. Da bi potaknuli i zadržali motiviranost učenika, važno je u izvještavanju uvijek započeti od onoga što je učenik napravio dobro, a potom navesti ono na čemu mora još raditi te dati kvalitetne sugestije i ohrabrenje za napredovanje. Učenici u svakome trenutku moraju znati kriterije prema kojima će se njihov rad vrednovati. Jasni kriteriji i kvalitetne povratne informacije o napretku mogu djelovati kao snažan poticaj za rad. U ocjenjivanju se koristi ljestvica školskih ocjena od pet stupnjeva (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5).

U nastavnome predmetu Biologija koriste se dva elementa vrednovanja neovisno o metodi kojom su informacije prikupljene:

- usvojenost bioloških koncepata
- prirodoznanstvene kompetencije.

Usvojenost bioloških koncepata obuhvaća znanja svih kognitivnih razina koja je učenik stekao u skladu s odgojno-obrazovnim ishodima definiranim u kurikulumu bez obzira na način provjeravanja znanja (usmeno ili pisano). U sklopu te sastavnice vrednuje se poznavanje temeljnih pojmova i stručnoga nazivlja, razumijevanje pojava i procesa, uz objašnjavanje međudodosa i uzročno-posljedičnih veza u živome svijetu te kompleksne međuovisnosti žive i nežive prirode, primjena znanja i rješavanje problemskih zadataka pomoću usvojenoga znanja.

U elementu prirodoznanstvene kompetencije vrednuju se vještine i sposobnosti koje je učenik stekao te praktična primjena teoretskoga znanja ili praćenjem njegovih aktivnosti i/ili rezultata tih aktivnosti. To mogu biti praktični radovi, prezentacije, referati, poster, seminarski radovi, kao i prikazi rezultata radova, istraživanja, zaključaka i sl. Prema definiranim odgojno-obrazovnim ishodima, vrednuju se postupci i procesi pri istraživanju, učenikovo sposobnosti da prikaže dostupne podatke o nekoj pojavi ili procesu, da raspravlja s različitim gledištima, smisleno raščlani problem, prikaže

međudodnose u sklopu pojave, riješi postavljeni problem na temelju uvježbanih modela ili uoči pogreške i predloži vlastita rješenja.

Uz brojčane ocjene jednako su važan dio vrednovanja i bilješke kojima učitelj/nastavnik redovito opisuje i prati napredovanje učenika. One su povratna informacija učeniku, roditelju i samomu učitelju/nastavniku o svim aktivnostima učenika, razvoju stavova, procesima učenja, kreativnome i samostalnome mišljenju, suradnji i radu u paru i/ili skupini, donošenju valjanih odluka, međuvršnjačkome vrednovanju i samovrednovanju. Pri praćenju učenika potrebno je pozornost usmjeriti na elemente temeljnih kompetencija, a to su:

- 1. odgovornost (učenik ispunjava svoje obveze i izvršava zadatke, iskorištava vrijeme na satu za rad i učenje, zadaće i radove u skladu s dogovorom, poštuje rokove, preuzima odgovornost za vlastito učenje i ponašanje u školskome okružju)
- 2. samoinicijativnost i samoregulacija (samostalno uči, rješava zadatke ili provodi aktivnosti, planira, prati i prilagođava vlastito učenje, ispunjava obveze uz minimalne poticaje učitelja/nastavnika, ulaže trud i ustraje u učenju i radu)
- 3. komunikacija i suradnja (prikladno komunicira i uspješno surađuje s drugim učenicima i učiteljem/nastavnikom).

Zaključna ocjena izriče se brojkom i riječju (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5). Ona se ne donosi izračunavanjem aritmetičke sredine, već treba biti temeljena na što više vjerodostojnih, valjanih informacija o učenikovu učenju i napretku te na njegovim rezultatima i uradcima tijekom cijele školske godine. Zaključna ocjena za svakoga učenika treba odgovarati ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda i očekivanja zadanih kurikulumskim dokumentima, ali ne mora biti jednaka aritmetičkoj sredini pojedinačnih ocjena. U zaključnoj ocjeni jednak udio čine ocjene iz oba elementa vrednovanja (usvojenost bioloških koncepata i prirodosnanstvene kompetencije), uzimajući u obzir i bilješke o napredovanju učenika u realizaciji zadanih ishoda.