

IV. GIMNAZIJA

Marko
Marulić



„Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“

Fakultativni predmet :

In vitro

Radna skupina:

Maja Antolić, prof. Višnja Banić, prof., Mirjana Boban, prof. Ninočka Knežević prof.,

Ojdana Barčot prof., Ivana Vuletić prof., Marina Podrug prof.,

Gorjana Karaman, prof., Mercedes Knežević, Maša Raljević, prof.,

Mr.sc. Roko Vladušić, dr.sc. Mirko Ruščić,

Doc.dr.sc. Damir Kovačić, Prof.dr.sc. Livija Puljak, Prof. dr. sc. Ivica Grković, Mr.sc.Ana Bedalov prof., Jelena

Slugan, mag. educ. math. et phys., Mr.sc.Ivica Ružić

Srpanj 2016.

Izrada ovog „Fakultativni predmet: In Vitro financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora



Fond: Europski socijalni fond
 Operativni program: Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013.
 Tip natječaja: Otvoreni poziv na dostavu projektnih prijedloga (bespovratna sredstva)
 Nadležno tijelo: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
 Područje: obrazovanje, vještine i cjeloživotno učenje

INFO O PROJEKTU

Naziv projekta: Moderne kompetencije za modernu gimnaziju
 Naziv poziva za dostavu projektnih prijedloga: Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na srednjoškolskoj razini
 Broj ugovora: HR.3.1.20 – 0027

OPĆI PODACI O NOSITELJU PROJEKTA

Naziv prijavitelja: IV. gimnazija "Marko Marulić"
 OIB: 79378469023
 Adresa: Zagrebačka 2, Split, www.gimnazija-cetvrta-mmarulic-st.skole.hr

ODGOVORNA OSOBA NOSITELJA PROJEKTA

Ime i prezime: Ninočka Knežević, prof.
 Kontakt telefon: +385 21 348 380
 Kontakt mail: ninocka.knezevic@skole.hr

PROJEKTNI PARTNERI

Naziv pravne osobe	OIB	Mjesto
Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet	20858497843	Split
Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet	02879747067	Split
Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije	29845096215	Split



SADRŽAJ

A. OPIS FAKULTATIVNOG PREDMETA IN-VITRO	4
<u>Svrha učenja i poučavanja predmeta</u>	4
<u>Povezanost s vrijednostima i ostvarivanjem ciljeva određenih Okvirom nacionalnog kurikula.....</u>	4
<u>Vrijednosti i načela učenja i poučavanja predmeta</u>	4
<u>Mjesto predmeta u cjelokupnom kurikulumu</u>	5
B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA	6
C. DOMENE/KONCEPTI U ORGANIZACIJI PREDMETNOG KURIKULUMA	7
<u>Opisi koncepata</u>	7
D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO RAZREDIMA I DOMENAMA/KONCEPTIMA	9
E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA,	14
F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA	15
<u>Iskustva učenja.....</u>	15
<u>Uloga nastavnika.....</u>	15
<u>Okruženje i vrijeme učenja</u>	16
<u>Materijali i resursi za učenje</u>	16
<u>Grupiranje učenika</u>	17
G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETA	18
<u>Vrednovanje kao učenje</u>	18
<u>Vrednovanje za učenje</u>	18
<u>Vrednovanje naučenog.....</u>	19
<u>Zaključna (pr)ocjena</u>	20



A. OPIS FAKULTATIVNOG PREDMETA IN VITRO

Svrha učenja i poučavanja predmeta

Biolška znanja suvremenoga čovjeka ne obuhvaćaju samo poznavanje teorija i rezultata istraživanja, već i poznavanje osnovnih načela i pravila znanstvenoga istraživanja. Te su kompetencije nužne u današnje vrijeme jer smo izloženi brojnim i ponekad kontradiktornim informacijama, a treba odlučiti o vlastitim postupcima ili prosuditi pouzdanost podataka koji su nam na raspolaganju. Stoga je svrha i cilj poučavanja predmeta In vitro razvijati prirodoslovnu pismenosti i kroz kontekst eksperimentalne biologije kao znanstvene discipline koja se temelji na promatranju, mjerenju, opisivanju i tumačenju pojava i procesa u živome svijetu.

Povezanost s temeljnim vrijednostima i ciljevima odgoja i obrazovanja

Predmet In vitro pridonosi ostvarenju svih temeljnih vrijednosti odgojno-obrazovnog sustava. Učenje i poučavanje predmeta temelji se na aktivnoj ulozi učenika u različitim aktivnostima učenja, osposobljavanju učenika za suradnju, komunikaciju, uvažavanje tuđeg mišljenja, kritički odnos prema informacijama i argumentirano iznošenje ideja te ih se potiče na osobni doprinos očuvanju bioraznolikosti i prirodne baštine Hrvatske. Jedan od ciljeva je i razvijanje inovativnosti i kreativnosti pri rješavanju problema koja proizlazi iz strukturiranih znanja i razvijenih vještina. U predmetu In vitro razvijaju se i kompetencije korištenja različitih eksperimentalnih postavki, alata i tehnologija odnosno metoda znanstvenog istraživanja i znanstvene komunikacije. Razvijanjem empatije prema drugim živim bićima učenik će usvojiti poštovanje prema životu i odgovornost za očuvanje prirode.

Vrijednosti i načela učenja i poučavanja predmeta

U predmetu In vitro učenik stječe znanja i razvija vještine koje omogućuju razumijevanje vrlo kompleksnog koncepta života kao takvog, položaja života u prostoru i vremenu. Učenje predmeta In vitro zbog toga posebno pridonosi i razumijevanju održivosti. Predmet omogućuje učeniku dodatni razvoj sistematičnosti, radnih navika i timskog rada. Razvijanjem empatije prema drugim živim bićima učenik će usvojiti poštovanje prema životu i odgovornost za očuvanje prirode.. U učenju i poučavanju predmeta uvažavaju se individualne razlike među učenicima, osigurava se aktivna uloga učenika u aktivnostima učenja, povezanost s prethodnim znanjima i iskustvima učenja. Posebnu vrijednost za učenika temelji se na spoznajama važnim i primjenjivim u svakodnevnom životu pri tom imajući u vidu ekonomsku, političku i moralnu perspektivu kao posljedicu svojih odluka.



Mjesto predmeta u cjelokupnom kurikulumu

Nastavni predmet In vitro dio je prirodoslovnoga područja i osnovnim je konceptima usko povezan s Biologijom, Kemijom, Fizikom te međupredmetnim temama i ostalim područjima kurikuluma. Predmet In vitro se poučava u 2. ili 3. razredu srednje škole koji pripadaju 4. odgojno-obrazovnom ciklusu. Konceptualno se nadovezuje na nastavne predmete Prirodu i društvo, koja se poučava od 1. do 4. razreda osnovne škole, Prirodu, koja se poučava u 5. i 6. razredu osnovne škole, Biologiju koja se poučava u 7. i 8. razredu osnovne škole te na Biologiju za 1. odnosno 2. razred gimnazije.



B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA FAKULTATIVNOG PREDMETA IN VITRO

U predmetu In vitro uz razvoj komunikacijskih vještina i timskog rada učenik će:

- SHVATITI znanstvene spoznaje i teorije biologije in vitro uzgoja živih stanica; razviti vještine počevši od manualne spretnosti i umijeća korištenja pribora za praktični rad do promatranja, opisivanja, izdvajanja bitnog, zaključivanja, prezentiranja rezultata;
- RAZUMJETI In vitro koncepte i usvojiti temeljna znanja potrebna za razumijevanje nastanka i održavanja života;
- VREDNOVATI utjecaj bioloških spoznaja na kvalitetu života i okoliša, osposobljavanje za ulogu aktivnog građanina koji će pridonijeti održivom razvoju;
- UPOZNATI povezanost biološke spoznaje sa spoznajama svih prirodoslovnih predmeta na konceptualnoj razini radi razvoja osobnih potencijala;
- RAZVITI istraživačke kompetencije temeljene na znanstvenim principima i korištenju IKT-a.



C. KONCEPTI U ORGANIZACIJI FAKULTATIVNOG PREDMETA IN VITRO

U kurikulumu nastavnoga predmeta In vitro definirana su tri koncepta koje proizlaze iz konceptualnog okvira prirodoslovnog područja nacionalnog kurikuluma:

1. **Procesi i međuovisnosti u živome svijetu;**
2. **Oblici rada i korištenje laboratorijskih alata;**
3. **Prirodnoznanstveni pristup.**

Oni proizlaze iz konceptualnoga okvira prirodoslovnoga područja kurikuluma te konkretno konceptata predmeta Biologija i Kemija. Određeni su kao „velike ideje“ ključne za stjecanje znanja, vještina i stavova koje svaki građanin treba ponijeti u život i njima se služiti. Svaki od navedenih konceptata povezan je s više različitih konceptata međupredmetnih tema Zdravlje, Održivi razvoj, Učiti kako učiti, Građanski odgoj i obrazovanje, Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj te Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije, koji doprinose razvoju prirodnoznanstvene pismenosti.

1) PROCESI I MEĐUOVISNOSTI U ŽIVOM SVIJETU

Ovaj koncept obuhvaća prepoznavanje i razumijevanje procesa koji utječu na održavanje ravnoteže u živom tijelu i u prirodi te spoznaje o složenoj međuovisnosti živoga svijeta i okoliša. Uočavanje i istraživanjem međusobnog odnosa obilježja živih bića i načina njihova funkcioniranja u promjenjivim uvjetima okoliša rezultira konceptualnim razumijevanjem procesa i međudjelovanja u prirodi. Opstanak života na Zemlji omogućava niz procesa uključenih u razmnožavanje koji su polazišna točka za rast i razvoj organizama. Stoga je važno razumjeti mehanizme prenošenja nasljednih osobina s roditelja na potomke i uočiti da se nasljedne osobine mogu prenijeti nepromijenjene (klonovi) ili u novim kombinacijama. Važno je poznavati i utjecaj različitih čimbenika iz okoliša koji su tijekom evolucije stvorili nove vrste. Održivi razvoj teži očuvanju postojećeg obrasca dinamičke ravnoteže biosfere što zahtijeva promišljeno i inovativno djelovanje u zaštiti prirode uz razvoj prihvatljive tehnologije i racionalne potrošnje. Konceptualni pristup procesima i međuovisnostima u živom svijetu usmjerava učenika na promišljanje o čovjekovoj povezanosti s okolišem, opasnosti od nepromišljenog djelovanja čovjeka te njegove odgovornosti u održavanju uravnoteženog stanja u prirodi.



2) OBLICI RADA I KORIŠTENJE LABORATORIJSKIH ALATA

Rad u laboratoriju zahtijeva dobro poznavanje laboratorijskih alata, pravila i tijeka temeljnih laboratorijskih postupaka za izolaciju i uzgoj odabranih organizama na umjetnim hranidbenim podlogama postupkom *in vitro* uzgoja. Ovaj koncept omogućava stjecanje teoretskih znanja i praktičnih vještina potrebnih za sigurno i precizno izvođenje laboratorijskih vježbi. Vještine se stječu radom u laboratoriju koji obuhvaća sljedeće segmente: upoznavanje laboratorijskog pribora, pravila ponašanja i mjera sigurnosti tijekom eksperimenta; upoznavanje i primjenu temeljnih načela i značajki znanstvenih istraživanja te donošenje zaključaka na temelju rezultata objektivnog mjerenja.

3) PRIRODOZNANSTVENI PRISTUP

Prirodnoznanstveni pristup se temelji na načelima i pravilima znanstvenog istraživanja. Postojeća znanja koja su već verificirana kroz teorijska i eksperimentalna istraživanja propituju se utvrđenim znanstvenim metodologijama. Istim tim metodologijama se novopostavljena pitanja provjeravaju, a znanstveno utemeljenim metodama zaključivanja dolazi do novih spoznaja. Planiranje učenja i razumijevanje provodi se opažanjem, postavljanjem istraživačkih pitanja, analizom usvojenih znanja, postavljanjem eksperimentalnog okvira za dokazivanje istraživačkog pitanja, mjerenjem, analizom izmjerenih podataka, kontekstualizacijom i interpretacijom izmjerenog kroz raspravu te zaključivanjem. Ove kompetencije su nužne i korisne u svim sferama života pri izgradnji stavova, donošenju odluka i prosudbi. Kroz ovu domenu učenik će unaprijediti svoje sposobnosti opažanja, analiziranja, grafičkog i tabelarnog prikazivanja dobivenih rezultata te bolje upoznati laboratorijske i informacijsko - komunikacijske tehnologije i opremu.



D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO RAZREDIMA I DOMENAMA/KONCEPTIMA

Fakultativni predmet IN VITRO; 35 sati						
Koncept 1: Procesi i međuovisnosti u živome svijetu						
ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI				
		ZADOVOLJAVAJUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA	
1.1	analizira međusobni odnos živih bića i njihovo funkcioniranje u promjenjivim uvjetima okoliša	razvrstava različite uzorke živog svijeta istražuje vrste međusobnih odnosa živih bića istražuje antibiotsko djelovanje odabranih prirodnih tvari na rast bakterija u in vitro kulturi unaprjeđuje metodu opažanja i eksperimentalnog provjeravanja	prepoznaje antibiotiku kao vrstu međudjelovanja organizama identificira zone inhibicije	Na temelju mjerenja zone inhibicije klasificira organizme prema jačini antibiotskog djelovanja prikazuje dobivene rezultate izradom tablica, slika (grafikona...),	analizira rezultate i donosi zaključke na temelju objektivnog mjerenja	unaprjeđuje metodu opažanja i eksperimentalnog provjeravanja i predlaže daljnja istraživanja
1.2 *	stavlja u odnos promjenjive uvjete okoliša i prilagodbe živih bića	- objašnjava ulogu vanjskih čimbenika za razvoj živog svijeta istražuje životne uvjete odabranoga staništa proučava djelovanje odabranih ekoloških abiotičkih čimbenika na biljne kulture pri in vitro uzgoju	Prepoznaje osnovne životne uvjete za život i uočava njihovu promjenjivost	analizira promjenjivost životnih uvjeta i opisuje važnost procesa prilagodbe za život	Prepoznaje temeljne čimbenike za eksperimentalno istraživanje određenih staništa	Analizira različite čimbenike koji čine ključne životne uvjete za određeno stanište Odabire čimbenike čije djelovanje bi se moglo preispitati u nastavku istraživanja uzgoja in vitro



Ishod se ostvaruje u suradnji s nastavnim predmetima Biologija i Geografija						
1.3 . *	stavlja u odnos stanične diobe i vrstu razmnožavanja	<p>definira razlike između mitoze i mejoze</p> <p>stavlja u odnos tip stanične diobe i očuvanje nasljedne upute</p> <p>prepoznaje razmnožavanje organizama kao preduvjet za preživljavanje i opstanak vrsta analizira prednosti i nedostatke pojedinih oblika razmnožavanja</p> <p>uočava nepromjenjivost nasljedne upute pri vegetativnom razmnožavanju (klonovi)</p>	<p>opisuje glavne značajke mitoze i mejoze</p> <p>navodi različite oblike razmnožavanja kod različitih živih bića</p> <p>prepoznaje značaj dioba za obnavljanje i opstanak organizama</p>	<p>ilustrira faze mitoze i mejoze i tumači razlike uočava razlike u očuvanju nasljedne upute kod mitoze i mejoze</p>	<p>tumači razlike u očuvanju nasljedne upute kod mitoze i mejoze povezuje mitozu s obnavljanjem organizma i vegetativnim razmnožavanjem, a mejozu sa spolnim razmnožavanjem</p>	<p>objašnjava važnost nepromjenjivosti i nasljedne upute pri obnavljanju stanica i vegetativnom razmnožavanju stavlja u odnos mejozu i promjenjivost nasljedne upute pri spolnom razmnožavanju</p>
1.4 .	Stavlja u odnos uvjete okoliša i vrstu razmnožavanja	<p>Uspoređuje prednosti i nedostatke različitih oblika razmnožavanja s obzirom na životne uvjete analizira uvjete u kojima je vegetativno razmnožavanje prednost</p>	<p>navodi prednosti i nedostatke različitih oblika razmnožavanja biljaka s obzirom na životne uvjete</p>	<p>Objašnjava uzročno posljedične veze između načina uzgoja i očuvanja određenih značajki života</p>	<p>Povezuje vegetativno razmnožavanje s ekspanzijom biljaka u prostoru, prilagođenošću na date uvjete okoliša, umnažanju vrijednog genotipa ekonomičnošću</p>	<p>Analizira utjecaj različitih čimbenika pri in vitro uzgoju odabrane rijetke ili endemične biljke</p>
1.5 .	Upoznaje se s metodom uzgoja in vitro i postupkom oplemenjivanja	<p>analizira metodu uzgoja in vitro s ciljem dobivanja sterilnog biljnog materijala</p>	<p>Navodi faze uzgoja in vitro biljnog tkiva te osnovne metode uzgoja</p>	<p>Objašnjava uzročno posljedične veze kod metoda</p>	<p>Analizira analizira postupak oplemenjivanja biljaka i moguće</p>	<p>Povezuje uzročno posljedične promjene parametara u</p>



	a biljaka	Istražuje djelovanje kemijskog sastava podloge na brzinu razvoja kalusnog tkiva u uvjetima in vitro uzgoja proučava mogućnost uzgoja in vitro različitih biljaka s ciljem očuvanja ugroženih i endemičnih biljaka hrvatske flore	za oplemenjivanje	regeneracije bilja u sterilnim hranidbenim podlogama i aseptičnim uvjetima	primjene metode kultura stanice i tkiva	biološkom inženjeringu te razmatra etička pitanja implementacije istih.
*Ostvaruje se očekivanje međupredmetne teme Održivi razvoj (IV.).						
1.6	Analizira metodu uzgoja in vitro s ciljem dobivanja životinjskih tkiva i njezinu primjenu	proširuje i analizira temeljna znanja o primjeni metoda kulture stanica i tkiva - argumentirano raspravlja o etičkim dvojabama bioloških istraživanja (lijekovi i prehrambena industrija)				



Fakultativni predmet IN VITRO; 35 sati

koncept 2: Oblici rada i korištenje laboratorijskih alata

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD		RAZRADA ISHODA	RAZINE USVOJENOSTI			
			ZADOVOLJAVAJUĆA	DOBRA	VRLO DOBRA	IZNIMNA
2.1	Pravilno rukuje odgovarajućim laboratorijskim priborom	<p>- primjenjuje ponašanje u skladu s pravilima rada u laboratoriju na siguran način</p> <p>- demonstrira vještine rada u laboratoriju i smisao za organiziran rad, točnost, sistematičnost i urednost</p>	Demonstrira mjere zaštite i sigurnosti u laboratoriju te pravila ponašanja u skladu s pravilima rada i sigurnosti.	Primjenjuje laboratorijske vještine organiziranosti, točnosti, sistematičnosti	Samostalno planira logistički rad u laboratoriju prema pravilima zaštite, sigurnosti i pravilima rada	Optimizira postojeća pravila u skladu sa zadanima za potrebe eksperimenata
2.2.	Odabire primjerenu metodologiju i vrste uzoraka za odabrane pokuse iz in vitro uzgoja	<p>- primjenjuje temeljne metode izrade hranidbenih podloga i uzoraka tkiva</p> <p>- demonstrira vještinu samostalnog nacjepljivanja biljnih tkivnih uzoraka</p>	<p>Opisuje tehniku izrade hranidbenih podloga</p> <p>Uz pomoć nastavnika nacjepljuje odabrane uzorke</p>	<p>Izabire optimalnu metodu izrade hranidbenih podloga za određene uzorke</p> <p>Uz pomoć nastavnika priprema uzorke za nacjepljivanje</p>	Uz minimalnu pomoć nastavnika provodi zadani pokus	Uz minimalnu pomoć nastavnika primjenjuje odgovarajuću metodologiju pri izboru vrsta uzoraka za odabrane pokuse iz in vitro uzgoja
2.3.	Unaprjeđuje metodu opažanja i eksperimentalnog provjeravanja te donošenja zaključaka na temelju	<p>- postavlja istraživačko pitanje i odabire metodologiju istraživanja</p> <p>- predlaže</p>	- provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metode uz kontinuirano usmjeravanje	Provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno usmjeravanje	Provodi složenije istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno	Provodi samostalno složenije istraživanje odabranom metodologijom, samostalno



	objektivnog mjerena	<p>nacrt istraživanja na temelju istraživačkog pitanja ili hipoteze</p> <p>- prikuplja podatke i procjenjuje točnost informacija</p> <p>- analizira brojčane i grafički prikazane rezultate istraživanja</p> <p>kritički koristiti znanstvenu i stručnu literaturu te ostale relevantne izvore informacija</p>	<p>nastavnika</p> <p>- prikuplja i tablično prikazuje rezultate</p>	<p>nastavnika;</p> <p>prikuplja, grafički i tablično prikazuje rezultate uz manje pogreške</p>	<p>usmjeravanje nastavnika, prikuplja i grafički i tablično prikazuje rezultate, analizira rezultate</p>	<p>grafički i tablično prikazuje rezultate, analizira i raspravlja o rezultatima i donosi zaključke koristeći se različitim izvorima</p>
2.4.	Primjenjuje temeljna znanja iz osnova korištenja računala za analizu eksperimentalnih rezultata	<p>prikazuje dobivene rezultate izradom tablica, slika (grafikona...), analizira rezultate i kao član skupine prezentira dobivene rezultate</p>	<p>Koristi se različitim, crtežima te iz grafičkog prikaza i tablica očitava podatke</p>	<p>Brojčane podatke prikazuje crtežima, tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinatne osi</p>	<p>Međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata</p>	<p>Uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima</p>



E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA

Predmet *In vitro* predstavlja sintezu praktičnih vježbi u biološkim znanostima, a za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda predmeta važna je primjena kemijskih i fizikalnih znanosti te korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT). Budući da predmet *In vitro* tematski i sadržajno povezuje prirodoslovno, društveno-humanističko i tehničko područje kurikuluma u cilju samoodrživosti (preživljavanje i opstanak), svojim ciljevima i odgojno-obrazovnim ishodima pridonosi razvoju svih generičkih kompetencija: oblici mišljenja, oblici rada i korištenje alata i osobni i socijalni razvoj. Ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda u ovom predmetu ostvaruje se povezano s drugim obveznim i fakultativnim predmetima, čime predmet *In vitro* doprinosi i ostvarivanju očekivanja međupredmetnih tema. Predmet *In vitro* pretpostavlja korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije čime pridonosi razvoju digitalne pismenosti.

Predmet *In vitro*, kao i Biologija, ostvaruju povezanost sa svim područjima kurikuluma, što ih čini jedinstvenim nastavnim predmetima. Zajedno s Fizikom, Kemijom i Biologijom osposobljava učenike za korištenje prirodoslovnih znanja, prepoznavanje prirodoslovnih pitanja i donošenje zaključaka temeljenih na dokazima.

Razvijanjem svijesti o izvorima energije i sirovina te njihovoj ulozi u preživljavanju te potrebi za održivim upravljanjem života na Zemlji u sklopu koncepta Održivosti pridonosi ostvarivanju očekivanja međupredmetne teme Održivi razvoj. Ostvarivanju očekivanja međupredmetne teme Zdravlje predmet *In vitro* pridonosi analizom bioloških, ali i vanjskih (fizikalnih i kemijskih) čimbenika za preživljavanje i opstanak. Spoznajama o tome kako prikupljati, odabirati, organizirati, prezentirati te efikasno koristiti informacije s ciljem rješavanja problema preživljavanja i opstanka u prirodi predmet *In vitro* pridonosi ostvarivanju očekivanja međupredmetne teme Učiti kako učiti.

Osim s obveznim nastavnim predmetima, područjima i međupredmetnim temama, predmet *In vitro* ostvaruje povezanost s preostalim fakultativnim predmetima u školi: Nutricionizam i Mediteranska prehrana te Eksperimentarij.



F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA

Glavna načela u učenju i poučavanju predmeta *In vitro* usmjerena su razvoju učenika, kao aktivnog dionika u procesu učenja, prema osviještenoj i odgovornoj mladoj osobi koja će postati budući odgovoran građanin s razvijenim prirodosnanstvenim načinom razmišljanja, rješavanja problema, sposobnostima efikasnog rada u timu i samostalnosti. Pred učenika se postavljaju očekivanja prilagođena dobi i njegovim kognitivnim mogućnostima.

Iskustva učenja

U procesu učenja i poučavanja predmeta *In vitro* učenik razvija istraživački pristup proučavanju života te činitelja koji utječu na njegovo preživljavanje i opstanak, omogućava se i sustavno provođenje istraživanja u potpuno kreativnom i inovativnom okruženju kroz primjenu *in vitro* metoda poput oplemenjivanja i kulture biljnog tkiva.

Učenje i poučavanje predmeta *In vitro* organizirano je u kontekstu aktivnog učenja, čime se želi produbiti stečena znanja i vještine Biologije te komunikacijskih i socijalnih kompetencija. Učeniku će osim inovativnog znanstveno-istraživačkog radnog okruženja, na raspolaganju biti i različiti popratni materijali. Aktivno učenje dodatno će biti poboljšano primjenom načela slobodnoga izbora organizacijskih oblika rada, strategija učenja i izbora sadržaja učenja, što će rezultirati većom motivacijom i višom razinom ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Uloga nastavnika

Tradicionalna uloga nastavnika kao prenositelja znanja u suvremeno se doba transformira u ulogu medijatora i voditelja procesa učenja, te suradnika i mentora. Ovakva uloga učitelja implicira veću kreativnost u planiranju poučavanja te primjenu odgovarajućih strategija poučavanja kojima se vodi učenika kroz proces aktivnog učenja, a s ciljem ostvarivanja visoke razine ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Važna uloga učitelja je i praćenje i vrednovanje. Učitelj treba pružiti potpunu i pravodobnu informaciju o uspješnosti učenja i napretku učenika s ciljem njegova usmjeravanja u tom procesu, ali i kao poticaj i ohrabrenje kako bi se povećalo samopoštovanje i uspješnost kao važni preduvjeti individualnoga napretka. Radi ostvarivanja potencijala svakog učenika individualizacija poučavanja izuzetno je važna jer učenici odgojno-obrazovne ishode svladavaju različitim tempom, imaju različite mogućnosti, interese i sposobnosti te razine predznanja.



U nastavi predmeta *In vitro* se otvara posebna prilika za nastavnike ne samo u ostvarivanju kontakata i komunikaciju sa darovitim/motiviranim učenicima, već i da kroz fakultativnu nastavu ostvari zajedno s njima jednu potpuno novu dimenziju istraživačke i kreativne nastave pri čemu će u prvom planu biti rješavanje problema preživljavanja i opstanka života što nastavniku može stvoriti dodatnu dimenziju ispunjenosti i zadovoljstva.

Okruženje i vrijeme učenja

Okruženje u kojemu se predmet *In vitro* poučava i uči je laboratorij biologije u kojem radno ozračje treba biti inspirirajuće, kreativno, ugodno i poticajno. Obzirom da je temeljni objekt istraživanja života priroda, te potom laboratorij koji predstavlja idealno okruženje za učenje i poučavanje o životu, dio učenja i poučavanja će se odvijati na terenu, izvan učionice.

Terenski rad oblik je iskustvenog učenja u kojem se učenik susreće s izvornom stvarnošću. Učeći na terenu, učenik povezuje teorijska znanja s vlastitim iskustvom čime se povećava njegov interes, ali i razvija vještina promatranja neposrednog okoliša te sposobnost uočavanja uzročno-posljedičnih veza i odnosa koji se u njemu događaju. Vrijednost terenskoga rada povećava se ako se provodi interdisciplinarno jer potiče međupredmetno povezivanje i omogućava sveobuhvatan doživljaj i razumijevanje života.

Sadržaj predmeta *In vitro* se uči i poučava u 2. ili 3. razredu srednje škole po 35 sati godišnje pri čemu je omogućena vertikalna u obrazovanju između susjednih razreda. Određivanje vremena potrebnog za realizaciju pojedinih ishoda dio je autonomije učitelja i ovisi o potencijalu razrednog odjela kao cjeline te o interesima, sposobnostima i vještinama učenika. Tjedna i godišnja dinamika realizacije pojedinih ishoda određuje se izvedbenim kurikulumom i kurikulumom škole.

Materijali i resursi za učenje

U učenju fakultativnog predmeta *In vitro* koriste se radni materijali koje učenicima priprema i izrađuje nastavnik te brojni drugi različiti laboratorijski, analogni i digitalni materijali i izvori za učenje koji pridonose uspješnijem ostvarenju ishoda i potiču znatiželju. Tijekom procesa učenja i poučavanja učenik će dio materijala i izvora izrađivati i pronalaziti samostalno. Vizualizacija i interpretacija mjerenih rezultata ostvaruje se kroz programsku aplikaciju (statistika) koja učeniku omogućava lakše uočavanje obrazaca, trendova i problema u prostoru. Osim primarnog rada i učenja u digitalnom informatičkom okružju usvajanje predmetnih sadržaja također se ostvaruje korištenjem različitih vrsta metoda i protokola uzgoja, uređaja, grafičkih i slikovnih materijala, udžbeničke i ostale literature te brojnih sadržaja i alata u elektroničkom obliku.



Grupiranje učenika

Obzirom da će se predmet In vitro u gimnazijskom programu izvoditi kao fakultativni predmet učenik će se na početku provedbe samostalno i svojevrijedno opredijeliti za pohađanje predmetne nastave. Prilikom učenja i poučavanja predmeta veliki naglasak će biti stavljen na aktivnije i samostalnije participiranje učenika u procesu učenja novih sadržaja, a predavačka nastava će biti svedena na minimum. Učeniku će na početku nastavnog programa biti dodijeljena istraživačka tema vezana uz određeni problem, istraživanje će se provoditi samostalno, a dio istraživačkog procesa uključivat će terenski rad (uzimanje uzoraka iz prirode). Poučavanje predmeta In vitro treba omogućiti suradničko učenje koje razvija znanja i vještine potrebne za uspješno buduće uključivanje u svijet rada. U suradnji s drugim učenicima pojedinci razvijaju sposobnosti rješavanja problema, logičkoga zaključivanja, kreativno i kritičko razmišljanje te im se pruža mogućnost promatranja situacije iz tuđe perspektive. DODATI REČENICU: koliko će učenika upisivati predmet (veličina grupe)



G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETU

Vrednovanje, ocjenjivanje i izvješćivanje detaljno je opisano u Okviru za vrednovanje procesa i ishoda učenja u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju, u Okviru za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama te u Okviru za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika, a u ovom se poglavlju navode specifičnosti za fakultativni predmet In vitro.

Tri su osnova pristupa vrednovanju: vrednovanje naučenoga, vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje.

Vrednovanje kao učenje

Vrednovanje kao učenje doprinosi razvoju kompetencije učiti kako učiti. Implicira da je proces vrednovanja zapravo integriran u sam proces učenja, pri čemu vrednovanje postaje prilika za učenje, za samoanalizu i samovrednovanje. Metode i tehnike u ovom pristupu vrednovanju su razgovori s učenicima, refleksije o učenju (naročito nakon provedenoga istraživanja).

Vrednovanje za učenje

Vrednovanje za učenje služi unaprjeđivanju i planiranju budućega učenja i poučavanja. Nastavnik se može koristiti ciljanim pitanjima tijekom nastave radi provjere razumijevanja učenika, opažanjima ponašanja tijekom individualnoga, rada u parovima i u skupinama, vođenjem skupnih rasprava, predstavljanjem učeničkih radova te konzultacijama s učenikom tijekom istraživačkog rada što izravno proizlazi iz ranije navedenog izvješća znanstvenog istraživanja. Pravodobno informiranje učenika o njihovom napredovanju kao i davanje smjernica za planiranje učenja temeljna su načela ovoga pristupa.



Vrednovanje naučenoga

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, razvoja vještina i stavova na kraju određenoga obrazovnog razdoblja u odnosu na kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode, njihovu razradu i razine usvojenosti. Rezultira ocjenom, a elementi vrednovanja u fakultativnom predmetu *In vitro* su:

- usvojenost znanja,
- znanstveno istraživanje i
- informacijska i digitalna pismenost.

Element **usvojenost znanja** obuhvaća činjenično znanje, razumijevanje koncepata i analiziranje. Činjenično znanje je temelj za razumijevanje predmetnih sadržaja, no težište treba staviti na konceptualno i proceduralno znanje koje će omogućiti primjenu znanja u novim situacijama i kreativno rješavanje problema. Usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda u ovom elementu provjerava se usmenim ispitivanjem, pisanim provjerama i vrednovanjem učeničkog pismenog istraživačkog izvješća. Usmeno ispitivanje provodi se kontinuirano tijekom nastavne godine.

Element znanstveno istraživanje odnosi se na istraživanje koje učenik zajedno s predmetnim nastavnikom definira, postavi i dogovori na početku nastavne godine, a vezano je za određeni biološki problem kojeg učenik zajedno s nastavnikom identificira i odabire. Ovaj element vrednovanja izvodi se uglavnom u laboratorijskom okružju i programskoj aplikaciji za izradu statistike, no dio istraživanja provodi se na terenu (uzimanje uzoraka). Kod vrednovanja istraživanja posebna pozornost usmjerena sljedećim segmentima: postavljanju (identificiranju) problema, rješavanju istog (analiza) te, završnoj fazi, donošenju odluke odnosno predlaganju adekvatnog modela rješenja. U tom kontekstu vrednuju se elementi učenikova opažanja, postavljanja pitanja, planiranja istraživanja, zaključivanja, komuniciranja rezultata i postupka istraživanja te vještine reflektiranja o provedenom istraživanju.

Netom nakon postavljanja istraživanja učenik će kreirati vlastiti pismeni znanstveni izvještaj koji uključuje uvod, opis metodologije, rezultate i analizu (uz samostalno oblikovanje pogodnih tablica i grafičkih elemenata), raspravu i zaključak. Učenicima izvješća omogućuju kritički osvrt na vlastiti rad i samoprocjenu kao važne postupke u cjeloživotnom učenju i planiranju sljedećih koraka u učenju. Razvijaju i metakognitivno znanje te učenicima omogućuju procjenu širine i dubine vlastita znanja i uvid u prednosti i nedostatke pri obavljanju određenih zadataka, čime se ostvaruju načela vrednovanja kao učenja. Nužno je da nastavnik na početku nastavne godine, u konzultaciji s učenikom, odredi okvirni sadržaj tog izvješća te elemente i indikatore koje će primjenjivati pri procjeni kvalitete radova.

U elementu **informacijska i digitalna pismenost** vrednuju se vještine korištenja uporabe programske aplikacije, IKT alata kao i učenikova samostalnost i promišljenost pri uporabi



navedenih tehnologija. Poseban naglasak u navedenom elementu vrednovanja bit će postavljen na segment upravljanja izmjerenim podacima (strategija pretraživanja i prikupljanja, bilježenja, vrednovanja, kategoriziranja, interpretiranja te odabira adekvatnih simbolizacijskih vizualizacijskih metoda prikaza mjerenih podataka).

Zaključna (pr)ocjena

Zaključna (pr)ocjena proizlazi iz sva tri jednakovrijedna elementa vrednovanja naučenoga. Određuje se na temelju ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda, uz uvažavanje pokazatelja o učenikovu učenju i napredovanju koje treba kontinuirano bilježiti i obrazlagati baš kao i brojčane ocjene. Uz zaključnu ocjenu u predmetu učitelj daje procjenu razvijenosti generičkih kompetencija: odgovornost, samostalnost i samoinicijativnost, te komunikacija i suradnja. Elementi, stupnjevi i način procjene razvijenosti navedenih generičkih kompetencija formulira učitelj autonomno i/ili u dogovoru s učenicima na početku nastavne godine.

Izrada ovog „Fakultativnog predmeta: In vitro“ financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora.