

UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

LABORATORIJSKE VAJE BIOTEHNOLOGIJA

Srednje splošno izobraževanje

Tehniška gimnazija

Tehniška gimnazija s slovenskim učnim
jezikom na narodno mešanem območju v
slovenski Istri



UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

IME PREDMETA: laboratorijske vaje biotehnologija

Izobraževalni program tehniške gimnazije, izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri:
obvezni predmet (210 ur)

PRIPRAVILA PREDMETNA KURIKULARNA KOMISIJA V SESTAVI:

dr. Neža Čadež, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta; Rok Demič, BIC Ljubljana; Jana Goršin Fabjan, Grm Novo mesto; mag. Marjetka Kastelic Švab, BC Naklo; Tjaša Klemen, BIC Ljubljana; Saša Kregar, Zavod RS za šolstvo; dr. Maja Paš, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta; Tadeja Polajnar, BC Naklo; Mateja Prus, Grm Novo mesto; dr. Nataša Šink, BC Naklo

JEZIKOVNI PREGLED: Mira Turk Škraba

OBLIKOVANJE: neAGENCIJA, digitalne preobrazbe, Katja Pirc, s. p.

IZDALA: Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje in Zavod RS za šolstvo

ZA MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE: dr. Vinko Logaj

ZA ZAVOD RS ZA ŠOLSTVO: Jasna Rojc

Ljubljana 2025

SPLETNA IZDAJA

DOSTOPNO NA POVEZAVI:

https://eportal.mss.edus.si/msswww/datoteke/ucni_nacrti/2026/un-dp-lab-vaje-biotehnologija_teh-teh_si.pdf

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI-ID 251151107](#)
ISBN 978-961-03-1184-3 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, določil učni načrt laboratorijske vaje - biotehnologija za izobraževalni program tehniške gimnazije in izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje se je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, seznanil z didaktičnimi priporočili k učnemu načrtu laboratorijske vaje - biotehnologija za izobraževalni program tehniške gimnazije in izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.



PRIZNANJE AVTORSTVA – NEKOMERCIALNO – DELJENJE POD ENAKIMI POGOJI

Prenova izobraževalnih programov s prenovo ključnih programskih dokumentov (kurikuluma za vrtce, učnih načrtov ter katalogov znanj)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE



KAKO SE ZNAJTI?

TIPIČNE STRANI

V dokumentu je za dijakinje in dijake, učiteljice in učitelje ipd. uporabljena moška slovnična oblika, ki velja enakovredno za oba spola.

Tema sporoča vsebinski okvir ali okvir predmetnospecifičnih zmožnosti, povezanih s cilji oz. skupinami ciljev: teme so predmetno specifične in lahko vključujejo vsebinske sklope in dejavnosti ter razvijajo veščine, zmožnosti in koncepte, ki naj bi jih dijaki izgrajevali in razvijali v procesu učenja.

Vrsta teme:
Obvezno
Izbirno
Maturitetno

Opis teme zajema ključne poudarke oz. koncepte kot okvir skupinam ciljev.

Dodatna pojasnila za temo lahko vsebujejo razlago o zasnovi teme, usmeritve in/ali navodila, ki se nanašajo na vsebino, vrsto teme, členitev teme, poimenovanje, trajanje, dejavnosti, izvedbo aktivnosti, učne pripomočke ... oz. karkoli, kar je pomembno za to temo.

IME TEME

OBVEZNO

OPIS TEME

Em fugiaspiduci sitet ut etur, in conest dipsum eosa nonsequam volorum, ommolor aut desequi duciist estrunda volorest, sandeni maximin uscillab il magnam quiam quo con explacc ullaccum alisi quidell igendam, in repta dolupta volor sam, ut hilit laut faccumqui omnim ut doluptur, quam consequ atibus dolo dignate mporehent qui tem nonseque por aliquisimust que volestrum esed quibusdae milla conserf ernate dentiat.

Ma vellaut quatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas molorporia doluptatis molum rae nos event, inullit incimaiozem fugiandantis et fugitisque maion ped quo odi beatur, sequi illisqui ipidel escim reprat.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ullatur sequo qui ut vellenderio. Re exceseq uiatur aturem eos millandio totaquis alibus iume voluptatia quis aut quamust iosant prestius, ut ommodigendis doluptaes dersped moluptae. Harum a volupta tiatur, ne veles quia voluptatia similic tatesequam, seque ventio. Hendis erum quissequo quist que con nulparum ut quuntemos et repro quod ma nimusa sae vellaut eum ulpari valent voluptu rempor a de omnimax impellu ptataecusa ducipsae aut evelles temolup tincil imporia simped et endes eum et molum que laborerat voluptiurem nempori bustio explabo rionsenet evenimin nis ex eum voluptam consed que volupid eliquibus, tetusda ntusam ellis ut archill uptiore rundiae nimusdam vel enit, optibea quiaspelitem lam alit re, omnis ab il mo dolupti commihi tionsequiam eicia dolo intur accusci musdaecatet faccatur? Sinctet latiam facescipsa

Ceria pa iumquam, exernam quaspis dit equasit, omnis quis aut apitassum coribusda invenih icatorum qui ut re perumquaepep quame moditatum ipient veligna tessint iaessum, optamus, testi sediasped moluptatem aperiam aut quodips usciate veribus.

Mi, asit volupta tuscil int aspel illit atur, eum idenist iorrum alit, nim re illitas ma nimi, iusclisita dolorrym volorepedio core, consequam quae. De nossiti officillate

Z oznako **SC** so označeni ključni cilji posameznih področij skupnih ciljev. Številčni zapis pri oznaki skupnih ciljev se navezuje na preglednico s skupnimi cilji.

27. 2. 2025 /// 15:45

IME SKUPINE CILJEV

CILJI

Z oznako **O** so označeni obvezni cilji.

Z ležečim tiskom in oznako **I** so označeni izbirni cilji.

- O:** Et plabo. Nam eum fuga. Et explat. Xerro et aut que nihicia doloribus, velisci tatur
I: *Que ommodic aboribust, tesequae nimaionseni arum audit minusda dolum, si venimil itatat. Estinve litatem ut adit quid qui.* **SC** (2.2.2.1)
I: *Quia voluptatur aut od minverum, quas ilis et mint, eature rehenit magnatur aut exceaquam reiunt et omnis nobit vero excepel in nimagmam quat officiam que plaborpore ne culpa eum dolore aut aspicias sanihil moditam re pelias ne veri reperferes solos dolorum, quidit ad qui dolorerun.*
O: Ibus nis auda vendio venis saperum atem quiant aut pre comniscia num at is quoditi ne estinve litatem venis saperum atem quiant. **SC** (1.3.4.2 | 2.1.1.1 | 2.1.2.1 | 2.2.1.1 | 2.2.1.2 | 3.1.3.1 | 5.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak

S krepko označenim besedilom so izpostavljeni **minimalni standardi znanja**.

Z ležečim besedilom so označeni izbirni standardi oz. standardi znanja, ki izhajajo iz izbirnih ciljev.

Dodatne pisave in oznake pri standardih so opredeljene v obvezujočih navodilih za učitelja (npr. podčrtani, M, PTI itd.)

- Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.
- Ilcillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.
- Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.**
- Ut fuga. Nemperum fuga.**
- Ma vellaut quiatio rporore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas
- Omnim ut doluptur, quam consequi.
- Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.*
- Ilcillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.*
- Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.
- Ut fuga. Nemperum fuga.*

TERMINI:

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint |
| ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | |

Pojmi, ki jih dijak mora poznati oz. razumeti (in/ali znati smiselno uporabljati), lahko pa so navedeni tudi priporočeni pojmi. Nabor (strokovnih) terminov zaokrožuje in dopolnjuje posamezno temo, predstavlja pa informacijo učitelju pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnega dela. Namenjen je navedbi terminologije, ki jo na področju določene teme v določenem obdobju izobraževalne vertikale usvojijo dijaki.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

Viri in literatura,
ki so vključeni v
posamezno temo.

NASLOV TEME

- » Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi eget ante eget ante hendrerit convallis vitae et purus. Donec euismod dolor sed neque condimentum, at sodales enim interdum. <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

NASLOV SKUPINE CILJEV

- » Etiam, M. (2019). Eget laoreet ipsum. Nulla facilisi.
- » Parum, V. (2025). Sequi blaboreet quosam. Seque cus.
- » Morbi P. (2007). Sed ac arcu id velit facilisis aliquet. Nec tincidunt.
- » Eget O. (2010). Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla a ac turpis. Nulla et tempus nunc, vitae scelerisque tellus. Sed in tempus mi, a aliquet quam. Integer ut euismod eros, vel pretium mi. Maecenas sollicitudin.
- » Nunc N. (2023). Morbi suscipit ante quis viverra sollicitudin. Aenean ultricies.
- » Nunc N., Ante A., Sem S. (2015). Nullam congue eleifend magna in venenatis. Ut consectetur quis magna vitae sodales. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Sed A. (2024). Ut aliquet aliquam urna eget laoreet. Fusce hendrerit dolor id mauris convallis, at accumsan lectus fermentum. Nunc bibendum quam et nibh elementum consectetur.

NASLOV SKUPINE CILJEV

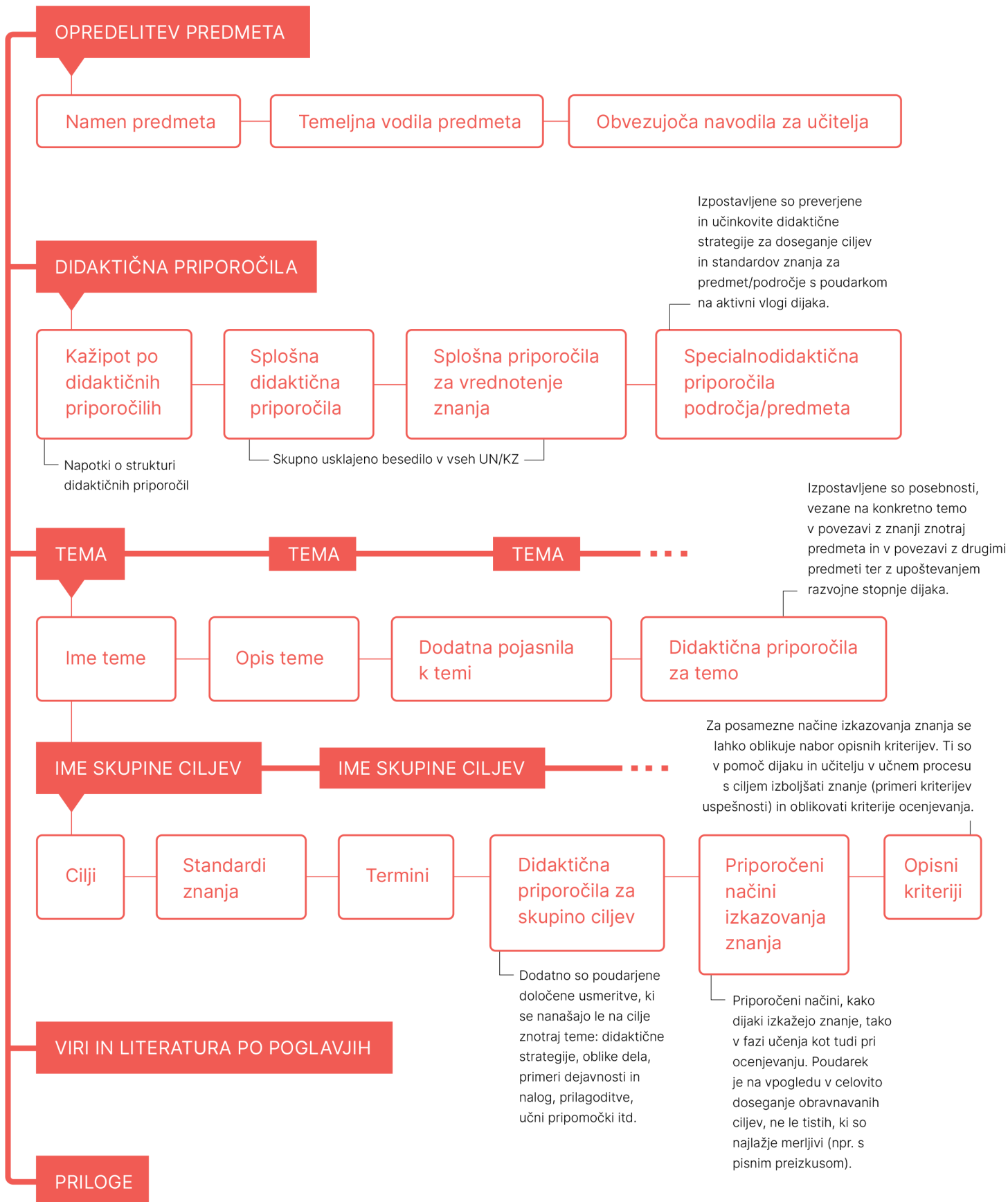
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

Viri in literatura, ki so vključeni
v posamezno skupino ciljev.

Hiperpovezava
do zunanjega vira

KAKO SE ZNAJTI?

STRUKTURA UČNEGA NAČRTA Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI



KAZALO

OPREDELITEV PREDMETA.....	9	Merjenje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih.....	43
Namen predmeta.....	9	Merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih.....	44
Temeljna vodila predmeta	9	Merjenje bioloških parametrov v biotehnoloških procesih.....	45
Obvezujoča navodila za učitelje	9	ZAKLJUČNI POSTOPKI V BIOTEHNOLOGIJI.....	46
DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	11	Mehanske tehnike	48
Kažipot po didaktičnih priporočilih	11	Termodifuzijske tehnike	49
Splošna didaktična priporočila	11	ANALIZA BIOTEHNOLOŠKIH VZORCEV (ANALITSKE METODE).....	50
Splošna priporočila za vrednotenje znanja ...	13	Spektroskopija	52
Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta	14	Elektroforeza	53
TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA.....	20	Kromatografija	54
UVOD V VARNO EKSPERIMENTALNO DELO V BIOTEHNOLOŠKEM LABORATORIJU	21	SPREMLJANJE IN VODENJE LABORATORIJSKIH BIOPROCESOV	55
Osnove laboratorijskega dela	22	Spremljanje delovanja encimov	56
Varstvo pri delu v laboratoriju.....	24	Spremljanje alkoholne fermentacije.....	57
OSNOVNE TEHNIKE V ANALIZNEM LABORATORIJU	25	Spremljanje očetnokislinske fermentacije	58
Priporočene didaktične strategije in metode	25	Spremljanje mlečnokislinske fermentacije ...	59
Priprava raztopin	27	MOLEKULARNA BIOLOGIJA CELICE	60
Volumetrična analiza	28	Priporočene didaktične strategije in metode	60
OSNOVNE TEHNIKE MIKROBIOLOŠKEGA DELA .	29	Vrednotenje znanja	60
Priporočene didaktične strategije in metode	29	Uporaba strokovnih terminov.....	60
Varstvo pri delu v mikrobiološkem laboratoriju	31	Vertikalne in horizontalne povezave.....	61
Aseptično delo	33	Elementi za diferenciacijo in individualizacijo	61
Metode sterilizacije in razkuževanja.....	34	Molekularna biologija celice	61
Gojenje biokultur.....	35	PRILOGE	62
Uporaba mikrobioloških tehnik.....	36		
BIOKULTURE.....	37		
Bakterijske in kvasne biokulture ter biokulture plesni	39		
Rastlinske biokulture	40		
SPREMLJANJE IN REGULACIJA (VODENJE) BIOPROCESA	41		

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Predmet laboratorijske vaje – biotehnologija je oblikovan predvsem kot podpora izbirnemu strokovnemu maturitetnemu predmetu biotehnologija. Dijakom omogoča, da na podlagi teoretičnih principov eksperimentalnega dela in z eksperimentalnim delom podprejo ključne vsebine pri predmetu biotehnologija. Predmet je zasnovan na interdisciplinarnosti in medpredmetnem povezovanju (biotehnologija, mikrobiologija, biologija, kemija). Pouk je zasnovan tako, da dijaki razvijajo kritično mišljenje in ustvarjalnost. Naučijo se uporabljati vire informacij in kritično vrednotiti podatke, dobljene na podlagi eksperimentalnega dela in strokovne literature. Dijake usmerja v analiziranje in kritično vrednotenje rezultatov. Glavni poudarek predmeta je spodbujanje in usposabljanje dijakov za samostojno odkrivanje in reševanje različnih problemov.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Pouk pri predmetih biotehnologija in laboratorijske vaje – biotehnologija nadgradi dijakovo znanje biologije in kemije iz osnovne šole in daje, skupaj z znanjem drugih naravoslovnih predmetov v gimnaziji, primerno podlago za delo pri naravoslovno usmerjenih študijih. Vsebine predmeta so zastavljene tako, da zajemajo vrsto eksperimentov in demonstracijskih vaj, ki omogočajo neposredno doživljanje in sodelovanje. Dijaki se naučijo opazovati spremembe pri različnih biokemijskih reakcijah, izvajati meritve, jih zapisovati in interpretirati. Pravilno znajo ravnati z odpadki in s tem varovati okolje. Dijaki dobijo občutek, da je naravoslovje močno povezano z vsakdanjim življenjem. Ob koncu izobraževanja so sposobni v laboratoriju in pod vodstvom mentorjev uporabljati tudi zahtevnejšo laboratorijsko opremo. Obvladajo eksperimentalne veščine, ki so pomembne za nadaljnji študij in uporabo v praksi.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

V programu tehniške gimnazije (biotehnologija) je predmet laboratorijske vaje – biotehnologija strokovni predmet, ki temelji na eksperimentalnem delu in raziskovalnem pristopu. Oblikovan je predvsem kot podpora izbirnemu strokovnemu predmetu biotehnologija. Za izvajanje predmeta je potreben dobro opremljen šolski laboratorij, vaje pa so lahko podprte tudi s strokovnimi ekskurzijami, na katerih dijaki vidijo in spoznajo laboratorijsko delo v praksi.

Dijake pri laboratorijskem delu ocenjujemo na različnih področjih: teoretično znanje, praktična izvedba vaj ter sposobnost interpretacije rezultatov (pisanje laboratorijskega dnevnika in poročil).



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

KAŽIPOT PO DIDAKTIČNIH PRIPOROČILIH

Razdelke *Kažipot po didaktičnih priporočilih*, *Splošna didaktična priporočila* in *Splošna priporočila za vrednotenje znanja* je pripravil Zavod RS za šolstvo.

Didaktična priporočila prinašajo učiteljem napotke za uresničevanje učnega načrta predmeta v pedagoškem procesu. Zastavljena so večplastno, na več ravneh (od splošnega h konkretnemu), ki se medsebojno prepletajo in dopolnjujejo.

- » Razdelka **Splošna didaktična priporočila** in **Splošna priporočila za vrednotenje znanja** vključujeta krovne usmeritve za načrtovanje, poučevanje in vrednotenje znanja, ki veljajo za vse predmete po celotni izobraževalni vertikali. Besedilo v teh dveh razdelkih je nastalo na podlagi *Usmeritev za pripravo didaktičnih priporočil k učnim načrtom za osnovne šole in srednje šole* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/3ladrdr>) ter *Izhodišč za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/plw0909>) in je v vseh učnih načrtih enako.
- » Razdelek **Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta** vključuje tista didaktična priporočila, ki se navezujejo na področje/predmet kot celoto. Zajeti so didaktični pristopi in strategije, ki so posebej priporočeni in značilni za predmet glede na njegovo naravo in specifične.

Učni načrt posameznega predmeta je členjen na *teme*, vsaka tema pa se lahko nadalje členi na *skupine ciljev*.

- » Razdelka **Didaktična priporočila za temo** in **Didaktična priporočila za skupino ciljev** vključujeta konkretne in specifične napotke, ki se nanašajo na poučevanje določene teme oz. skupine ciljev znotraj teme. Na tem mestu so izpostavljene preverjene in učinkovite didaktične strategije za poučevanje posamezne teme ob upoštevanju značilnosti in vidikov znanja, starosti dijakov, predznanja, povezanosti znanja z drugimi predmeti/področji ipd. Na tej ravni so usmeritve lahko konkretizirane tudi s primeri izpeljave oz. učnimi scenariji.

Didaktična priporočila na ravni skupine ciljev zaokrožujeta razdelka **Priporočeni načini izkazovanja znanja** in **Opisni kriteriji**, ki vključujeta napotke za vrednotenje znanja (spremljanje, preverjanje, ocenjevanje) znotraj posamezne teme oz. skupine ciljev.

SPLOŠNA DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Učitelj si za uresničitev ciljev učnega načrta, kakovostno učenje ter optimalni psihofizični razvoj dijakov prizadeva zagotoviti varno in spodbudno učno okolje. V ta namen pri poučevanju uporablja raznolike

didaktične strategije, ki vključujejo učne oblike, metode, tehnike, učna sredstva in gradiva, s katerimi dijakom omogoča aktivno sodelovanje pri pouku, pa tudi samostojno učenje. Izbira jih premišljeno, glede na namen in naravo učnih ciljev ter glede na učne in druge, za učenje pomembne značilnosti posameznega dijaka, učne skupine ali oddelka.

Varno in spodbudno učno okolje učitelj zagotavlja tako, da:

- » spodbuja medsebojno sprejemanje, sodelovanje, čustveno in socialno podporo;
- » neguje vedoželjnost, spodbuja interes in motivacijo za učenje, podpira razvoj različnih talentov in potencialov;
- » dijake aktivno vključuje v načrtovanje učenja;
- » kakovostno poučuje in organizira samostojno učenje (individualno, v parih, skupinsko) ob različni stopnji vodenja in spodbujanja;
- » dijakom omogoča medsebojno izmenjavo znanja in izkušenj, podporo in sodelovanje;
- » prepozna in pri poučevanju upošteva predznanje, skupne in individualne učne, socialne, čustvene, (med)kulturne, telesne in druge potrebe dijakov;
- » dijakom postavlja ustrezno zahtevne učne izzive in si prizadeva za njihov napredek;
- » pri dijakih stalno preverja razumevanje, spodbuja ozaveščanje in usmerjanje procesa lastnega učenja;
- » proces poučevanja prilagaja ugotovitvam sprotne spremljanja in preverjanja dosežkov dijakov;
- » omogoča povezovanje ter nadgrajevanje znanja znotraj predmeta, med predmeti in predmetnimi področji;
- » poučuje in organizira samostojno učenje v različnih učnih okoljih (tudi virtualnih, zunaj učilnic), ob uporabi avtentičnih učnih virov in reševanju relevantnih življenjskih problemov in situacij;
- » ob doseganju predmetnih uresničuje tudi skupne cilje različnih področij (jezik, državljanstvo, kultura in umetnost; trajnostni razvoj; zdravje in dobrobit; digitalna kompetentnost; podjetnost).

Učitelj pri uresničevanju ciljev in standardov znanja učnega načrta dijakom omogoči prepoznavanje in razumevanje:

- » smisla oz. namena učenja (kaj se bodo učili in čemu);
- » uspešnosti lastnega učenja oz. napredka (kako in na temelju česa bodo vedeli, da so pri učenju uspešni in so dosegli cilj);
- » pomena različnih dokazov o učenju in znanju;
- » vloge povratne informacije za stalno izboljševanje ter krepitev občutka »zmorem«;
- » pomena medvrstniškega učenja in vrstniške povratne informacije.

Za doseganje celostnega in poglobljenega znanja učitelj načrtuje raznolike predmetne ali medpredmetne učne izzive, ki spodbujajo dijake k aktivnemu raziskovanju, preizkušanju, primerjanju, analiziranju, argumentiranju,

reševanju avtentičnih problemov, izmenjavi izkušenj in povratnih informacij. Ob tem nadgrajujejo znanje ter razvijajo ustvarjalnost, inovativnost, kritično mišljenje in druge prečne veščine. Zato učitelj, kadar je mogoče, izvaja projektni, problemski, raziskovalni, eksperimentalni, izkustveni ali praktični pouk in uporablja temu primerne učne metode, pripomočke, gradiva in digitalno tehnologijo.

Učitelj upošteva raznolike zmožnosti in potrebe dijakov v okviru notranje diferenciacije in individualizacije pouka ter personalizacije učenja s prilagoditvami, ki obsegajo:

- » učno okolje z izbiro ustreznih didaktičnih strategij, učnih dejavnosti in oblik;
- » obsežnost, zahtevnost in kompleksnost učnih ciljev;
- » raznovrstnost in tempo učenja;
- » načine izkazovanja znanja, pričakovane rezultate ali dosežke.

Učitelj smiselno upošteva načelo diferenciacije in individualizacije tudi pri načrtovanju domačega dela dijakov, ki naj bo osmišljeno in raznoliko, namenjeno utrjevanju znanja in pripravi na nadaljnje učenje.

Individualizacija pouka in personalizirano učenje sta pomembna za razvijanje talentov in potencialov nadarjenih dijakov. Še posebej pa sta pomembna za razvoj, uspešno učenje ter enakovredno in aktivno vključenost dijakov s posebnimi vzgojno-izobraževalnimi potrebami, z učnimi težavami, dvojno izjemnih, priseljencev ter dijakov iz manj spodbudnega družinskega okolja. Z individualiziranimi pristopi preko inkluzivne poučevalne prakse učitelj odkriva in zmanjšuje ovire, ki dijakom iz teh skupin onemogočajo optimalno učenje, razvoj in izkazovanje znanja, ter uresničuje v individualiziranih programih in v drugih individualiziranih načrtih načrtovane prilagoditve vzgojno-izobraževalnega procesa za dijake iz specifičnih skupin.

SPLOŠNA PRIPOROČILA ZA VREDNOTENJE ZNANJA

Vrednotenje znanja razumemo kot ugotavljanje znanja dijakov skozi celoten učni proces, tako pri spremljanju in preverjanju (ugotavljanje predznanja in znanja dijaka na vseh stopnjah učenja), kot tudi pri ocenjevanju znanja.

V prvi fazi učitelj kontinuirano spremlja in podpira učenje, preverja znanje vsakega dijaka, mu nudi kakovostne povratne informacije in ob tem ustrezno prilagaja lastno poučevanje. Pred začetkom učnega procesa učitelj najprej aktivira in ugotavlja dijakovo predznanje in ugotovitve uporabi pri načrtovanju pouka. Med učnim procesom sproti preverja doseganje ciljev pouka in standardov znanja ter spremlja in ugotavlja napredek dijaka. V tej fazi učitelj znanja ne ocenjuje, pač pa na osnovi ugotovitev sproti prilagaja in izvaja dejavnosti v podporo in spodbudo učenju (npr. dodatne dejavnosti za utrjevanje znanja, prilagoditve načrtovanih dejavnosti in nalog glede na zmožnosti in potrebe posameznih dijakov ali skupine).

Učitelj pripomore k večji kakovosti pouka in učenja, tako da:

- » sistematično, kontinuirano in načrtno pridobiva informacije o tem, kako dijak dosega učne cilje in usvaja standarde znanja;
- » ugotavlja in spodbuja razvoj raznolikega znanja – ne le vsebinskega, temveč tudi procesnega (tj. spretnosti in veščin), spremlja in spodbuja pa tudi razvijanje odnosnega znanja;



- » spodbuja dijaka, da dosega cilje na različnih taksonomskih ravneh oz. izkazuje znanje na različnih ravneh zahtevnosti;
- » spodbuja uporabo znanja za reševanje problemov, sklepanje, analiziranje, vrednotenje, argumentiranje itn.;
- » je naravnani na ugotavljanje napredka in dosežkov, pri čemer razume, da so pomanjkljivosti in napake zlasti priložnosti za nadaljnje učenje;
- » ugotavlja in analizira dijakovo razumevanje ter odpravlja vzroke za nerazumevanje in napačne predstave;
- » dijaka spodbuja in ga vključuje v premisleke o namenih učenja in kriterijih uspešnosti, po katerih vrednoti lastno učno uspešnost (samovrednotenje) in uspešnost vrstnikov (vrstniško vrednotenje);
- » dijaku sproti podaja kakovostne povratne informacije, ki vključujejo usmeritve za nadaljnje učenje.

Ko so dejavnosti prve faze (spremljanje in preverjanje znanja) ustrezno izpeljane, sledi druga faza, ocenjevanje znanja. Pri tem učitelj dijaku omogoči, da lahko v čim večji meri izkaže usvojeno znanje. To doseže tako, da ocenjuje znanje na različne načine, ki jih je dijak spoznal v procesu učenja. Pri tem upošteva potrebe dijaka, ki za uspešno učenje in izkazovanje znanja potrebuje prilagoditve.

Učitelj lahko ocenjuje samo znanje, ki je v učnem načrtu določeno s standardi znanja. Predmet ocenjevanja znanja niso vsi učni cilji, saj vsak cilj nima z njim povezanega specifičnega standarda znanja. Učitelj ne ocenjuje stališč, vrednot, navad, socialnih in čustvenih veščin ipd., čeprav so te zajete v ciljnih učnega načrta in jih učitelj pri dijaku sistematično spodbuja, razvija in v okviru prve faze tudi spremlja.

Na podlagi standardov znanja in kriterijev uspešnosti učitelj, tudi v sodelovanju z drugimi učitelji, pripravi kriterije ocenjevanja in opisnike ter jih na ustrezen način predstavi dijaku. Če dijak v procesu učenja razume in uporablja kriterije uspešnosti, bo lažje razumel kriterije ocenjevanja. Ugotovitve o doseganju standardov znanja, ki temeljijo na kriterijih ocenjevanja in opisnikih, se izrazijo v obliki ocene.

Učitelj z raznolikimi načini ocenjevanja omogoči izkazovanje raznoliškega znanja (védenje, spretnosti, veščine) na različnih ravneh. Zato poleg pisnih preizkusov znanja in ustnih odgovorov ocenjuje izdelke (pisne, likovne, tehnične, praktične in druge za predmet specifične) in izvedbo dejavnosti (govorne, gibalne, umetniške, eksperimentalne, praktične, multimedijske, demonstracije, nastope in druge za predmet specifične), s katerimi dijak izkaže svoje znanje.

SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA PODROČJA/PREDMETA

Didaktične strategije, metode in oblike

Poučevanje laboratorijskih vaj v podporo pouka biotehnologije zahteva celosten, interdisciplinaren in eksperimentalno usmerjen pristop, ki dijakom omogoča poglobljeno razumevanje ter razvijanje analitičnih in raziskovalnih spretnosti. Ker predmet temelji na povezovanju biologije, kemije, fizike in informatike, se izvaja vzporedno s predmetom biotehnologija.

Dijaki pri laboratorijskih vajah pridobivajo informacije iz različnih virov, analizirajo podatke, jih kritično presojujejo in povezujejo s predhodnim znanjem. Pri tem razvijajo višje miselne procese, kot so sinteza, evalvacija in aplikacija znanja v realnih situacijah. Poudarek je na problemskem, raziskovalnem in eksperimentalnem pristopu, pri katerem se teorija povezuje s prakso.

Osrednje metode poučevanja v laboratorijskih vajah

- » **Eksperimentalno delo:** Dijaki izvajajo laboratorijske vaje, ki jim omogočajo razvoj eksperimentalnih veščin, natančnosti in samostojnosti pri delu. Izvajajo laboratorijske tehnike, vezane na cilje pri predmetu biotehnologija.

Projektno učenje: Dijaki samostojno ali v skupinah raziskujejo izbrane biotehnoške probleme, oblikujejo hipoteze, zbirajo podatke, jih analizirajo in predstavijo v obliki poročila po opravljeni laboratorijski vaji. **SC** (1.1.1.1) **SC** (1.1.2.1) **SC** (1.1.2.2) **SC** (4.1.1.1) **SC** (3.3.3.1) **SC** (3.3.3.2)

- » **Interaktivne in digitalne metode:** Uporaba IKT, simulacij in virtualnih laboratorijev omogoča poglobljen vpogled v kompleksne biotehnoške procese in njihovo vizualizacijo. **SC** (4.1.2.1) **SC** (4.1.3.1)

- » **Terensko delo in strokovne ekskurzije:** Dijaki na terenu v okolici šole izvajajo vzorčenja in analize. Obiskujejo industrijske obrate in raziskovalne ustanove, kjer spoznajo realne aplikacije biotehnologije in sodobne tehnologije. **SC** (2.1.3.1) **SC** (2.2.2.1)

Pouk je fleksibilen in prilagojen aktualnim znanstvenim dognanjem, kar pomeni, da se lahko vsebine spreminjajo glede na nove biotehnoške dosežke, inovacije in relevantne družbene teme. Cilj predmeta je razviti samostojno in kritično mišljenje pri dijakih, ki bodo sposobni uporabiti pridobljeno znanje v različnih biotehnoških in družbenih kontekstih.

Izhodišča za predmet

Laboratorijske vaje kot samostojni predmet predstavljajo ključno podporo pri razumevanju in poglobljanju znanj, pridobljenih pri pouku biotehnologije. Omogočajo prenos teoretičnih konceptov v prakso ter dijakom dajejo možnost, da ob eksperimentalnem delu razvijajo znanstveni način razmišljanja.

Predznanje, pridobljeno pri predmetih biotehnologija, biologija, kemija in fizika, predstavlja trdno osnovo za učinkovito izvajanje laboratorijskih vaj. Pomembno je, da dijaki znajo povezovati znanje z različnih naravoslovnih področij in razvijajo veščine, ki jih bodo lahko uporabili tako v izobraževanju kot tudi v poklicni praksi.

Ključni cilji predmeta vključujejo:

- » razvoj veščin raziskovalnega dela:
 - » razumevanje pomena natančnosti, varnosti in etike pri raziskovalnem delu,
 - » povezovanje teoretičnih vsebin biotehnologije s konkretnimi eksperimentalnimi postopki,
 - » obvladovanje osnovnih in naprednejših laboratorijskih tehnik ter pravilna uporaba laboratorijske opreme,

- » uporaba strokovne terminologije in vodenje laboratorijskega dnevnika,
- » razvijanje sposobnosti za analizo, interpretacijo in predstavitev rezultatov.

Didaktična načela

Za učinkovito izvajanje laboratorijskih vaj, ki podpirajo učenje biotehnologije, je ključno upoštevati naslednja didaktična načela:

- » **Postopnost** – učni proces poteka od enostavnejših laboratorijskih postopkov in osnovnih konceptov k zahtevnejšim eksperimentom in analizam.
- » **Nazornost** – z uporabo laboratorijske opreme, vizualizacij, modelov in digitalnih orodij omogočamo boljše razumevanje abstraktnih pojmov in procesov.
- » **Diferenciacija in individualizacija** – naloge in pristopi se prilagajajo predznanju, interesom in sposobnostim posameznih dijakov ter omogočajo napredovanje vsakega dijaka glede na njegove zmožnosti.
- » **Interdisciplinarnost** – laboratorijsko delo spodbuja povezovanje znanj biologije, kemije, fizike, matematike in informatike, kar je ključnega pomena za razumevanje biotehnoloških vsebin.
- » **Aktivno in izkustveno učenje** – dijaki so neposredno vključeni v načrtovanje, izvajanje in evalvacijo eksperimentov, kar spodbuja samostojnost, odgovornost in željo po raziskovanju.
- » **Povezava s prakso** – laboratorijske vaje se navezujejo na aktualne in avtentične primere, pri čemer dijaki razvijajo razumevanje pomena biotehnološkega znanja v vsakdanjem življenju in poklicnem okolju.
- » **Varnost** – dosledno upoštevanje varnostnih pravil in uporaba zaščitne opreme pri vseh eksperimentalnih postopkih spodbuja odgovoren odnos do laboratorijskega dela ter krepi zavedanje o pomembnosti varnega in etičnega ravnanja z biokulturami, materiali in opremo.

Eksperimentalni pristop

Bistvo predmeta laboratorijske vaje je eksperimentalno delo, ki omogoča dijakom neposreden stik z znanstvenim raziskovanjem ter praktično uporabo teoretičnih znanj. Ob sistematičnem in ciljno usmerjenem delu v laboratoriju dijaki razvijajo znanstveni način razmišljanja, natančnost in odgovornost.

Pri laboratorijskih vajah dijaki:

- » razvijajo natančnost pri opazovanju, merjenju in zapisovanju podatkov,
- » oblikujejo hipoteze, načrtujejo in izvajajo enostavne ter kompleksnejše eksperimente,
- » kritično vrednotijo dobljene rezultate, jih interpretirajo in povezujejo z ustrežno znanstveno literaturo ter teoretičnim znanjem,
- » uporabljajo klasične in sodobne laboratorijske tehnike, orodja in merilno opremo ter dosledno upoštevajo varnostna pravila,
- » vodijo laboratorijski dnevnik, v katerega sistematično zapisujejo postopke, meritve, opažanja in interpretacije.

Eksperimentalne vaje lahko izvajamo tudi v sodelovanju z raziskovalnimi institucijami, univerzami ali podjetji, kar dijakom omogoča pristno izkušnjo znanstvenega dela in vpogled v realno okolje, kjer se biotehnoško znanje uporablja v praksi.

Učna diferenciacija, individualizacija in personalizirano učenje

Ker v srednjo šolo prihajajo dijaki z različnimi predznanji, izkušnjami in interesi za naravoslovje, je prilagajanje učnega procesa ključnega pomena za njihov napredek in aktivno sodelovanje pri laboratorijskem delu. Laboratorijske vaje omogočajo fleksibilno organizacijo dela, ki omogoča upoštevanje raznolikosti dijakov in spodbujanje njihovega osebnega razvoja.

V praksi to vključuje:

- » možnost izbire določenih vsebin ali eksperimentov glede na interese dijakov, kar povečuje motivacijo in občutek odgovornosti za učenje,
- » delo v heterogenih skupinah, pri čemer dijaki razvijajo sodelovalne spretnosti, si medsebojno pomagajo ter izmenjujejo znanje in izkušnje,
- » podporo dijakom z različnimi ravni predznanja: dodatne razlage, individualno usmerjanje, uporabo prilagojenih učnih virov ali ponujanje zahtevnejših raziskovalnih nalog za bolj napredne,
- » razvijanje naravoslovne pismenosti, samostojnega razmišljanja in sposobnosti reševanja kompleksnih problemov, povezanih z vsakdanjim življenjem in znanstvenim okoljem.

Preverjanje in ocenjevanje znanja

Znanje in spretnosti dijakov pri laboratorijskih vajah preverjamo in ocenjujemo na način, ki spodbuja razumevanje, raziskovalno mišljenje in povezovanje teorije s prakso – ne le pomnjenje podatkov. Poseben poudarek je na spodbujanju napredka dijaka ter preverjanju in ocenjevanju praktičnega dela.

Ocenjevanje vključuje različne oblike:

- » ocenjevanje izvajanja eksperimenta – natančno in varno delo, upoštevanje postopkov in pravilno rokovanje z opremo,
- » ustno ocenjevanje – preverjanje razumevanja eksperimentalnih postopkov, interpretacije rezultatov in sposobnosti povezovanja z znanstvenimi pojmi,
- » pisni preizkusi – naloge, ki temeljijo na interpretaciji podatkov, reševanju problemov in analizi eksperimentov,
- » eksperimentalna poročila in laboratorijski dnevnik – spremljanje zmožnosti sistematičnega zapisovanja, analiziranja in vrednotenja eksperimentov,
- » projektno in raziskovalno delo – samostojno ali skupinsko načrtovanje in izvedba preprostih raziskav ter predstavitev rezultatov,
- » samoevalvacija in vrstniško ocenjevanje – spodbujanje dijakov k refleksiji o lastnem delu, odgovornosti in konstruktivnemu sodelovanju.



Cilj preverjanja in ocenjevanja je podpreti dijake pri njihovem učenju, razvijanju raziskovalnega pristopa in samostojnem razmišljanju, hkrati pa jim omogočiti vpogled v lastni napredek.

Medpredmetno povezovanje in interdisciplinarnost

Laboratorijske vaje so izrazito podporni predmet, ki omogoča praktično uresničevanje in poglobljanje znanj z drugih predmetnih področij, zlasti biotehnologije. S svojo naravo laboratorijsko delo zahteva in spodbuja interdisciplinarni pristop, kar dijakom omogoča boljše razumevanje kompleksnih znanstvenih konceptov in njihovo uporabo v praksi.

Povezovanje poteka zlasti z naslednjimi predmeti:

- » biotehnologijo – neposredna podpora pri izvedbi eksperimentov, razumevanju procesov in pridobivanju raziskovalnih spretnosti,
- » kemijo, biologijo in fiziko – za razumevanje kemijskih reakcij, bioloških sistemov, fizikalnih principov in varnega ravnanja z materiali in aparaturami,
- » matematiko – pri obdelavi in analizi podatkov, izdelavi grafov ter uporabi statističnih metod,
- » informatiko – za uporabo digitalnih orodij, obdelavo podatkov in predstavitev rezultatov,
- » družboslovnimi predmeti – zlasti pri razmisleku o etičnih vidikih znanstvenega dela, vplivu znanosti na družbo in poznavanju zakonodajnih okvirov.

Takšno medpredmetno povezovanje spodbuja celostno učenje, razvoj kritičnega mišljenja ter razumevanje znanosti kot dela širšega družbenega in tehnološkega konteksta.

Učna okolja in viri

Za kakovostno izvajanje laboratorijskih vaj, ki podpirajo učenje biotehnologije, so potrebna sodobna učna okolja, oprema in viri, ki omogočajo učinkovit in interdisciplinaren pristop k učenju. Učinkovitost laboratorijskega dela se odraža v opremi in pristopih, ki dijakom omogočajo praktično uporabo teoretičnih znanj, razvijanje raziskovalnih veščin ter pridobivanje izkušenj z realnimi znanstvenimi postopki.

Učna okolja in viri vključujejo:

- » opremo za izvajanje laboratorijskih vaj skladno z učnim načrtom,
- » uporabo IKT z integracijo informacijsko-komunikacijskih tehnologij (virtualni laboratoriji, simulacije eksperimentov, interaktivna gradiva), ki omogočajo dijakom dodatne možnosti za obdelavo podatkov, analizo rezultatov in vizualizacijo procesov,
- » dostop do znanstvenih in strokovnih člankov, podatkovnih baz, dokumentarnih filmov in drugih virov, ki dijakom pomagajo širiti razumevanje biotehnoloških tematik in novih raziskav na tem področju,
- » sodelovanje z univerzami, raziskovalnimi ustanovami in biotehnološkimi podjetji.

Metode dela in cilji

Laboratorijske vaje temeljijo na aktivnem učenju, pri katerem dijaki s pomočjo eksperimentov in raziskovalnih nalog razvijajo sposobnosti za reševanje problemov, timsko delo in uporabo strokovne terminologije.

Pomembne metode vključujejo:

- » eksperimentalni pristop – s praktičnim izvajanjem eksperimentov dijaki razvijajo raziskovalne veščine, natančnost in sposobnost analize podatkov,
- » sodelovalno učenje – dijaki delajo v skupinah, kar spodbuja izmenjavo znanja, reševanje problemov in kritično mišljenje,
- » kritično vrednotenje – dijaki se učijo vrednotiti rezultate in interpretirati podatke ter jih povezovati s teoretičnimi koncepti,
- » interdisciplinarni pristop – povezovanje znanj kemije, biologije, fizike, matematike, informatike in družboslovja omogoča celostno razumevanje biotehnoloških procesov in njihovo praktično uporabo v različnih kontekstih.

Cilji laboratorijskih vaj vključujejo:

- » razvoj raziskovalnih in eksperimentalnih veščin,
- » razumevanje interdisciplinarnih povezav z različnimi znanstvenimi področji,
- » razvijanje kritičnega mišljenja in sposobnosti analize ter reševanja problemov,
- » povezovanje teorije s prakso ter uporabo sodobnih znanstvenih metod in tehnologij,
- » pridobivanje znanj in spretnosti za izvajanje projektnega dela pri predmetu biotehnologija v 4. letniku.

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA



UVOD V VARNO EKSPERIMENTALNO DELO V BIOTEHNOLOŠKEM LABORATORIJU

OBVEZNO

OPIS TEME

Eksperimentalno laboratorijsko delo je temelj predmeta laboratorijske vaje – biotehnologija. Za nemoten potek eksperimentalnega dela je pomembno poznavanje tako osnov laboratorijskega dela kot varstva pri delu v laboratoriju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

PPriporočene didaktične strategije in metode

- » **Uporaba posnetkov in shem:** Dijaki si ogledajo izobraževalne videoposnetke o varnem delu v laboratoriju in pravilnem ravnanju z opremo. Priporočeni viri:
 - » *General Laboratory Safety* (<https://www.youtube.com/watch?v=5W3cMaowR-c>)
 - » *NAPO – Danger: Chemicals* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/kri1azi>)
- » **Branje in interpretacija piktogramov:** Dijaki se naučijo prepoznavati piktograme na reagenčnih steklenicah, kar je ključno za varno ravnanje s kemikalijami v laboratoriju.
- » **Izdelava plakata s piktogrami:** Dijaki ustvarijo plakat, ki prikazuje piktograme nevarnosti v laboratoriju, kar utrdi znanje o varnosti.
- » **Delo z laboratorijsko opremo in pripomočki:** Dijaki spoznajo osnovno laboratorijsko opremo in pravilno ravnanje z njo. To je pomembno za uspešno izvedbo biotehnoloških postopkov.
- » **Delo v paru in samostojno delo:** Dijaki se učijo tako samostojnega dela kot tudi sodelovanja v parih, pri čemer si izmenjujejo izkušnje pri uporabi opreme in izvajanju nalog.

Vrednotenje znanja

- » **Praktično delo:** Dijake ocenimo glede na sposobnost uporabe opreme in spoštovanje varnostnih ukrepov v laboratoriju.
- » **Laboratorijski dnevnik:** Dijaki zapisujejo postopke, rezultate in varnostne ukrepe v laboratorijski dnevnik. Poročila morajo biti jasna in morajo vsebovati vse pomembne informacije.
- » **Samoocena in medvrstniško ocenjevanje:** Dijaki izvajajo samooceno in medvrstniško ocenjevanje, da izboljšajo svoje znanje in spretnosti.

Dodatna pojasnila

- » **Uporaba strokovnih terminov:** Dijaki uporabljajo v svojih poročilih ustrezno laboratorijsko terminologijo.
- » **Laboratorijski dnevnik in navajanje literature:** Dijaki morajo dosledno navajati vire in literaturo, ki so jih uporabili pri izvajanju nalog.

Vertikalne in horizontalne povezave

- » **Horizontalna povezava:**
 - » **naravoslovni predmeti:** biologija, kemija, fizika,
 - » **družboslovni predmeti:** filozofija, sociologija.
- » **Vertikalna povezava:**
 - » nadgradnja znanj iz osnovne šole.

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj prilagodi pouk glede na predznanje dijakov. Dijaki izberejo različne oblike predstavitve znanja (pisni povzetki, plakati, digitalne predstavitve, videi itd.), da dosežejo cilje učnega procesa.

OSNOVE LABORATORIJSKEGA DELA

CILJI

Dijak:

- : se seznani s pomenom eksperimenta v biotehnologiji;
SC (2.3.3.1)
- : uporablja osnovne laboratorijske pripomočke in laboratorijske tehnike.
SC (5.3.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše osnovne laboratorijske pripomočke in opremo v biotehnološkem laboratoriju;
- » opiše osnovne laboratorijske tehnike in izbere ustrezno laboratorijsko opremo;
- » našteje faze laboratorijske analize;
- » pojasni razliko med natančnostjo in točnostjo laboratorijske analitske metode;
- » primerja slučajne in sistematične napake.

TERMINI

- varstvo pri delu v laboratoriju



VARSTVO PRI DELU V LABORATORIJU

CILJI

Dijak:

O: razvija zavedanje o pomenu zagotavljanja varnega dela v laboratoriju.

SC (3.2.4.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni pomen zaščitne opreme za varno eksperimentalno delo;
- » našteje in upošteva navodila za varno delo v laboratoriju;
- » predstavi opozorila H in P;
- » predstavi opozorilne znake (piktograme) za snovi z nevarnimi fizikalnimi in kemijskimi lastnostmi.



OSNOVNE TEHNIKE V ANALIZNEM LABORATORIJU

OBVEZNO

OPIS TEME

Spoznavanje osnovnih laboratorijskih tehnik je temelj eksperimentalnega dela, ki zajema tako pripravo različnih raztopin v laboratoriju kot tudi potek laboratorijskega dela s poudarkom na volumetričnih analizah.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

» Uporaba posnetkov in shem:

Dijaki si ogledajo videe, ki prikazujejo pripravo titracijskih raztopin, standardizacijo in uporabo indikatorjev. Priporočeni viri:

» video Standardizacija titracijskih raztopin (<https://video.arnes.si/watch/o1YTSSqkGwid>)

» interaktivna vsebina za titracijo: Titracija – e-Kemija (<https://aplifikacijaun.zrss.si/api/link/vfsdh8q>)

» Praktične vaje – priprava raztopin in titracija:

Dijaki pripravijo raztopino znane koncentracije, izračunajo njeno gostoto ter jo primerjajo z gostoto, izmerjeno z areometrom. S tem ponovijo oziroma usvojijo tehnike natančnega tehtanja, merjenja volumna in gostote. Pomagajo si s pisnimi in spletnimi viri za pravilno izvedbo postopkov.

» Raziskovanje indikatorjev:

Dijaki raziskujejo intervale indikatorjev (lakmus, fenolftalein, metiloranž in bromtimol modro), pri čemer dodajajo indikatorje kislim, bazičnim in nevtralnimi raztopinam ter določajo preskok barve posameznih indikatorjev. S pomočjo indikatorskih lističev in pH metra določijo pH vrednost posameznih raztopin.

» Določanje vsebnosti snovi v različnih vzorcih:

S pomočjo titracij dijaki določijo vsebnost očetne kisline v kislu, suhe snovi v pijačah, etanola v alkoholnih pijačah, vsebnost vitamina C v vitaminskih tabletah ter trdoto vode. To omogoča razvoj praktičnih veščin in spodbuja raziskovalni pristop.

» Ogled vsebin in interaktivnih virov:

Dijaki si ogledajo vsebino na TED-Ed, ki razlaga moči in šibkosti kislin in baz, kar jim pomaga pri razumevanju kemijskih lastnosti snovi in aplikacij pri titracijah.

» TED-Ed: Moči in šibkosti kislin in baz (<https://aplifikacijaun.zrss.si/api/link/q5mfaqv>)

» **Raziskovalno delo in aktivno iskanje virov:**

Dijake spodbujamo k raziskovalnemu delu v laboratoriju, pri čemer poleg praktičnega dela aktivno iščejo pisne in spletne vire za podrobnejše razumevanje uporabljenih tehnik, procesov in teorij. V tem delu povezujemo laboratorijske vaje z raziskovalnim delom in uporabo različnih virov za pridobivanje natančnih informacij.

Vrednotenje znanja

» **Praktično delo in poročila:**

Dijake ocenimo glede na uspešnost izvedenih nalog, natančnost pri pripravi raztopin, izvedbi titracij in raziskovanju indikatorjev. Poročila morajo vključevati vse postopke, izračune in analize rezultatov ter kritično refleksijo o izvedenih postopkih.

» **Laboratorijski dnevnik in navajanje literature:**

Dijaki redno zapisujejo vse izvedene postopke in rezultate v laboratorijski dnevnik. Poročila morajo biti pravilno strukturirana in morajo vključevati natančne izračune ter navajanje vseh uporabljenih virov (knjige, članki, spletni viri).

» **Medvrstniško učenje:**

Dijaki si medsebojno pomagajo pri analizi rezultatov, interpretaciji rezultatov titracij ter proučevanju pH vrednosti indikatorjev. Medvrstniško učenje spodbuja sodelovanje in izboljšanje razumevanja.

Dodatna pojasnila

» **Uporaba strokovnih terminov:**

Dijaki se seznani z ustrezno laboratorijsko terminologijo, kot so gostota, koncentracija, pH, titracija, indikatorji, in jo pravilno uporabljajo v svojih poročilih.

» **Laboratorijski dnevnik in navajanje literature:**

Dijaki so odgovorni za natančno zapisovanje vseh korakov pri delu v laboratoriju ter dosledno navajanje literature in virov, ki so jih uporabili pri izvedbi eksperimentov.

Vertikalne in horizontalne povezave

» **Horizontalna povezava:**

» **naravoslovni predmeti:** kemija (raztopine, koncentracije, titracije), biologija (vrednosti pH in njihov vpliv na živi organizem), fizika (merjenje gostote),

» **družboslovni predmeti:** filozofija (etika raziskav), pravo (regulativa pri delu s kemikalijami), ekonomija (industrijski procesi, pri katerih se uporabljajo te analitične metode).

» **Vertikalna povezava:**

» Sledimo znanjem, pridobljenim v prejšnjih letnikih, predvsem pri kemiji, pri kateri smo obravnavali osnovne kemijske reakcije in analitične metode.

» Dijaki poglobljajo svoje znanje pri naprednejših eksperimentih in analizah v višjih letnikih.

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj prilagodi pouk glede na predznanje dijakov, njihov interes in potrebe. Dijaki lahko izberejo različne oblike predstavitve znanja (pisni povzetki, plakati, digitalne predstavitve, videi), kar omogoča prilagoditev pouka različnim učnim stilom in potrebam.

PRIPRAVA RAZTOPIN

CILJI

Dijak:

- se seznani s pojmi topilo, topljenec, raztopina;
 - opredeli masni delež, množinsko koncentracijo in masno koncentracijo raztopin.
- SC (5.3.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pripravi raztopine z različnim masnim deležem, množinsko in masno koncentracijo.

VOLUMETRIČNA ANALIZA

CILJI

Dijak:

- : se seznani z vrstami titracij;
- : opredeli vlogo indikatorjev pri volumetričnih analizah;
- : uporablja predhodno standardizirane raztopine za določanje koncentracije neznane raztopine.
- SC (2.3.3.1 | 5.3.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izbere posamezni indikator glede na vrsto uporabljene titracije;
- » izvede standardizacijo titracijske raztopine;
- » s pomočjo titracije določi koncentracijo posamezne raztopine;
- » pripravi vzorce, reagente in ustrezne pripomočke za določanje trdote vode;
- » odčita rezultate in izračuna trdoto vode v posameznih vzorcih.

TERMINI

○ nevtralizacijska titracija ○ obarjalna titracija ○ kompleksometrična titracija ○ oksidacijsko-redukcijska titracija



OSNOVNE TEHNIKE MIKROBIOLOŠKEGA DELA

OBVEZNO

OPIS TEME

Mikrobiološko laboratorijsko delo je osnova za delo z biokulturami v biotehnologiji. V ta namen dijak pridobiva razumevanje in osnovne veščine mikrobiološkega laboratorijskega dela, kar zajema pripravo gojišč, kultivacijo, identifikacijo kultur in kvantitativno vrednotenje biokulture v gojišču. Pri tem upošteva standarde varnega dela z biokulturami.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

» Praktične vaje – aseptično delo:

Dijaki se seznani z aseptičnimi tehnikami pri delu z mikroorganizmi. Vajo izvedejo tako, da pripravijo in upravljajo aseptičen delovni prostor ter pravilno manipulirajo s kulturami, da preprečijo kontaminacijo. Dejavnosti vključujejo pripravo in uporabo naprav za aseptično delo ter izvajanje osnovnih postopkov, kot je prenos mikrobov na gojišča.

» Uporaba posnetkov in shem:

Dijaki si ogledajo videoposnetke, ki prikazujejo pravilno aseptično delo in sterilizacijo, da pridobijo praktično predstavo o tem, kako zmanjšati tveganje za kontaminacijo.

Priporočeni viri:

» video o aseptičnem delu: Aseptična tehnika – YouTube

(<https://www.youtube.com/watch?v=1WQYw9V5H3k>)

» video o sterilizaciji in razkuževanju (dezinfekciji): Sterilizacija mikroorganizmov – YouTube

(https://www.youtube.com/watch?v=XbiJr_w3kF0)

» Metode sterilizacije in razkuževanja (dezinfekcije):

Dijaki raziskujejo različne metode sterilizacije (avtoklaviranje, suha toplota, filtracija) in razkuževanja ter proučijo njihove prednosti in omejitve pri mikrobiološkem delu. Izvedejo praktične vaje, pri čemer izberejo primerno metodo sterilizacije za različne materiale in opremo (steklenice, posode, inštrumenti) ter preizkusijo učinkovitost teh metod pri zmanjševanju kontaminacije. Seznanijo se tudi z varnostnimi ukrepi pri delu z metodami sterilizacije.

» Gojenje biokultur:

Dijaki se naučijo, kako gojiti biokulture na različnih gojiščih (trdna in tekoča gojišča) in kako interpretirati rezultate gojenja. Pri tem se učijo postopkov, kot so priprava in sterilizacija gojišč, nacepljanje

mikroorganizmov ter opazovanje in beleženje rasti mikrobov. S tem razvijajo praktične spretnosti pri delu z mikroorganizmi.

» **Raziskovalno delo in aktivno iskanje virov:**

Dijaki aktivno raziskujejo različne vrste mikroorganizmov in njihove lastnosti ter različne metode gojenja in sterilizacije. Povezujejo praktično delo v laboratoriju z literaturo in spletnimi viri, da pridobijo dodatne informacije o temah aseptičnega dela, sterilizacije in gojenja biokultur.

» **Izvedba antibiograma:** Dijaki na gojiščih testirajo bakterijske seve z različnimi antibiotiki, izmerijo cone inhibicije rasti in določijo občutljivost.

» **Analiza živil:** Dijaki preverijo prisotnost mikroorganizmov v živilih s standardnimi mikrobiološkimi metodami.

» **Mikrobiološki monitoring okolja:** zbiranje vzorcev zraka, vode, tal, površin, nato inkubacija in analiza rezultatov.

» **Raziskovalno delo in poročanje:** Dijaki pripravijo poročilo z razlago namenov, postopkov, opažanj in sklepov.

Vrednotenje znanja

» **Praktično delo in poročila:**

Dijake ocenimo glede na uspešnost izvedenih nalog, natančnost aseptičnega dela in sterilizacije ter uspešnost gojenja mikroorganizmov. Poročila morajo vključevati vse postopke, izračune in analize rezultatov ter kritično refleksijo o izvedenih postopkih.

» **Laboratorijski dnevnik in navajanje literature:**

Dijaki so odgovorni za natančno zapisovanje vseh korakov pri delu z mikroorganizmi v laboratorijskem dnevniku. Poročila morajo biti pravilno strukturirana, vključevati morajo natančne postopke, izračune in rezultate ter navajanje virov (knjige, članki, spletni viri).

» **Medvrstniško učenje:**

Dijaki si medsebojno pomagajo pri interpretaciji rezultatov gojenja biokultur, analizi učinkovitosti različnih metod sterilizacije in proučevanju aseptičnih tehnik. Medvrstniško učenje spodbuja sodelovanje in izboljšanje razumevanja.

» **Praktično delo v laboratoriju in interpretacija rezultatov (antibiogram, analiza živil ...).**

» **Pisna poročila,** v katerih dijaki utemeljijo pomen opravljenih analiz in metode dela.

» **Samostojna predstavitev** izbranega primera uporabe biotehnološke metode v eni izmed panog.

Dodatna pojasnila

» **Uporaba strokovnih terminov:**

Dijaki se seznani z ustrežno mikrobiološko terminologijo, kot so aseptično delo, sterilizacija, razkuževanje, gojišča, mikroorganizmi, inkubacija, kolonije, antibiogram, mikroorganizmi, koliformne bakterije, patogene bakterije, kloniranje, aseptični pogoji, medij, biotehnologija, inokulacija, cona inhibicije, sterilizacija. Te izraze uporabljajo v svojih poročilih in raziskavah.

» **Laboratorijski dnevnik in navajanje literature:**

Dijaki morajo dosledno zapisovati vse postopke in rezultate v laboratorijski dnevnik ter natančno navajati vse uporabljene vire, vključno s spletnimi viri, članki in učbeniki.

Vertikalne in horizontalne povezave

» **Horizontalna povezava:**

» **naravoslovni predmeti:** biologija in mikrobiologija (mikroorganizmi, gojenje kultur, biosinteza, celica, razmnoževanje), kemija (kemijske lastnosti gojišč, sterilizacija, mediji, raztopine), fizika (filtracija, temperatura sterilizacije), ekologija (okoljski monitoring), zdravstvena vzgoja (varna živila),

» **družboslovni predmeti:** filozofija (etična vprašanja raziskav z mikroorganizmi), sociologija (regulativa pri delu z biološkimi nevarnostmi).

» **Vertikalna povezava:**

Dijaki gradijo na znanju, pridobljenem pri osnovnem razumevanju bioloških procesov in kemije. V višjih letnikih se poglobijo v kompleksnejše mikrobiološke tehnike in raziskovalne pristope.

» Priprava dijakov na delo v laboratorijih živilskopredelovalne industrije, farmacevtskih podjetjih, zdravstvenih laboratorijih ali okoljskih inštitutih.

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj prilagodi pouk glede na predznanje dijakov, njihov interes in potrebe. Dijaki lahko izberejo različne oblike predstavitve znanja (pisni povzetki, plakati, digitalne predstavitve, videi), kar omogoča prilagoditev pouka različnim učnim stilom in potrebam.

Izbor analiz učitelj opravi glede na zanimanje dijaka (npr. okolje, farmacija, varnost živil).

Učitelj ponudi možnost raziskovalne naloge s področja uporabe mikroorganizmov v zdravljenju, čiščenju odpadnih voda ali razgradnji plastike.

Načrtuje Individualno ali skupinsko laboratorijsko delo in omogoči prilagoditve glede na predhodno znanje.

VARSTVO PRI DELU V MIKROBIOLOŠKEM LABORATORIJU

CILJI

Dijak:

○: razvija razumevanje pomena varstva pri delu z biokulturami.

SC (3.2.3.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi in utemelji pomen zaščitne opreme in varnega ravnanja z biokulturami.



ASEPTIČNO DELO

CILJI

Dijak:

O: se seznani s pomenom in izvedbo aseptičnega dela pri mikrobioloških analizah.

SC (3.2.4.2 | 3.2.4.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» pojasni zakonitosti aseptičnega dela;

» izvede aseptično delo.



METODE STERILIZACIJE IN RAZKUŽEVANJA

CILJI

Dijak:

●: spoznava, izbira in uporablja metode razkuževanja in sterilizacije.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše in uporabi različne vrste in tehnike sterilizacije in razkuževanja ter pojasni njihov pomen pri mikrobiološkem delu.

TERMINI

◦ avtoklaviranje ◦ suha sterilizacija ◦ mikrofiltracija ◦ sevanje ◦ pasterizacija ◦ tindalizacija ◦ brezprašna komora (laminarij) ◦ cepilna zanka



GOJENJE BIOKULTUR

CILJI

Dijak:

●: se uri v pripravi gojišč, proučuje vrste gojišč in potrebe biokulture glede sestave gojišč in drugih rastnih parametrov (fizikalni, kemijski, biološki);

SC (5.3.5.1 | 5.3.5.2 | 5.3.5.3)

●: spozna in uporablja neposredne in posredne metode za ugotavljanje števila celic.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» **našteje in pripravi različne vrste gojišč (kompleksna in kemijsko definirana, osnovna, obogatena, selektivna, diferencialna);**

» izbere ustrezno gojišče glede na potrebe biokulture;

» **praktično izvede osnovne mikrobiološke tehnike kultivacije in izolacije mešane in čiste kulture;**

» na primeru predstavi, izračuna in razloži protokol dela indirektnih in direktnih metod ugotavljanja števila celic biokulture.

TERMINI

◦ redčitvena vrsta ◦ serijsko redčenje ◦ števna komora

UPORABA MIKROBIOLOŠKIH TEHNIK

CILJI

Dijak:

- : spoznava občutljivost bakterij za različne antibiotike;
 - : ugotavlja mikrobiološko ustreznost živil;
 - : raziskuje populacije mikroorganizmov v različnih vzorcih (npr. voda, tla, hrana, itd.).
- SC (5.3.4.1)





BIOKULTURE

OBVEZNO

OPIS TEME

Razumevanje morfoloških in fizioloških značilnosti biokultur je pomembno za pridobivanje biotehnoloških produktov. Dijaki se naučijo osnov gojenja in opazovanja za biotehnologijo tipičnih biokultur.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

1. Priprava bakterijskega preparata in opazovanje pod mikroskopom

Dijaki pripravijo in obarvajo bakterijski preparat in ga opazujejo pod mikroskopom. S tem se seznaniijo z različnimi vrstami bakterij, pri čemer se osredotočijo na razlikovanje med po Gramu pozitivnimi in po Gramu negativnimi bakterijami glede na zgradbo celične stene. Skicirajo in opisujejo bakterijske celice ter opozorijo na ključne značilnosti obeh vrst.

2. Primerjava bakterij in kvasovk

Dijaki pripravijo preparat kvasovk in ga opazujejo pod mikroskopom. Primerjajo kvasovke z bakterijami, opazujejo oblike celic, kolonije na trdnem gojišču in pojavne oblike v tekočem gojišču. Opazujejo metabolizem kvasovk. Skicirajo in opisujejo kvasne celice ter se učijo prepoznavati razlike v morfologiji in rasti med bakterijami in kvasovkami.

3. Priprava preparata plesni

Dijaki pripravijo preparat plesni, ga opazujejo pod mikroskopom ter skicirajo in opisujejo morfološke lastnosti plesni. Poudarek je na prepoznavanju tipičnih značilnosti plesni, kot so rastne oblike in strukture, ki so pomembne za biotehnološke aplikacije.

4. Razumevanje sinteze primarnih in sekundarnih metabolitov

Dijaki spoznajo pomen sinteze primarnih in sekundarnih metabolitov v živih celicah, še posebej v bakterijah, kvasovkah in plesnih. Izvedejo različne antibiogramne in interpretirajo njihove rezultate.

5. Priprava in uporaba biokultur v biotehnologiji

Dijaki spoznajo osnovne tehnike za gojenje biokultur. Naučijo se pravilno pripraviti gojišča za bakterije, kvasovke in plesen ter se seznaniijo z metodami za njihovo obvladovanje in uporabo v biotehnoloških procesih.

6. **Mikropropagacija:** Dijaki pripravijo medij, prenesejo rastlinske dele in spremljajo rast v pogojih sterilnosti.

7. **Ogledi in video vsebine:** ogled dokumentarnih posnetkov ali virtualnih ogledov laboratorijev, industrijskih obratov ali rastlinskih biotehnoloških centrov.

Vrednotenje znanja

Učitelj spremlja napredek dijakov pri pripravi preparatov, opazovanju in analiziranju biokultur pod mikroskopom. Dijaki poročajo o svojih ugotovitvah, skicirajo morfološke lastnosti celic in kolonij ter razložijo fiziološke procese. Poleg tega vključijo primere sekundarnih metabolitov v kontekst biotehnoške uporabe.

Dodatna pojasnila

Dijakom pojasnimo ključne procese, kot so sinteza primarnih in sekundarnih metabolitov v mikroorganizmih ter njihova vloga v biotehnoških procesih. Dijaki se učijo uporabljati ustrezno terminologijo in pojasniti, kako različne biokulture prispevajo k proizvodnji biotehnoških produktov.

Uporaba strokovnih terminov

Dijaki pri opisovanju biokultur uporabljajo ustrezno strokovno terminologijo, kot so bakterijske celice, po Gramu pozitivne in po Gramu negativne bakterije, kvasovke, plesen, primarni in sekundarni metaboliti, gojišča, inokulacija, mikropropagacija in mikroskopija.

Vertikalne in horizontalne povezave

» Horizontalna povezava:

- o naravoslovni predmeti: biologija in mikrobiologija (mikroorganizmi, celična struktura, metabolizem), kemija (biokemija, sinteza metabolitov), fizika (mikroskopija, svetlobna optika);
- o družboslovni predmeti: sociologija in filozofija (uporaba biotehnologije v zdravstvu, kmetijstvu in industriji).

» Vertikalna povezava:

- o sledi znanjem, pridobljenim v osnovni šoli (mikroorganizmi, celična struktura), in se nadgrajuje v srednješolskem programu;
- o povezava z naprednimi biotehnoškimi študijskimi področji in raziskovalnim delom na univerzitetni ravni.

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj omogoči diferenciacijo pri nalogah, saj lahko dijaki izbirajo med različnimi stopnjami zahtevnosti nalog pri opazovanju in analiziranju biokultur. Prav tako spodbuja različne oblike predstavitve znanja, kot so pisni povzetki, skice, poročila ali digitalne predstavitve.

BAKTERIJSKE IN KVASNE BIOKULTURE TER BIOKULTURE PLESNI

CILJI

Dijak:

- opazuje in prepoznava kolonije bakterij, kvasovk in plesni na trdnih gojiščih;
 - spoznava primarne in sekundarne metabolite, ki so značilni za izbrano biokulturo;
 - pripravi mikroskopski preparat in mikroskopira;
 - opazuje in beleži značilnosti bakterijskih in kvasnih celic ter celic plesni pod mikroskopom.
- SC (1.1.2.2 | 4.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje posamezne biokulture (bakterije, kvasovke, plesni) na trdnih gojiščih;
- » utemelji razlike med aerobnimi in anaerobnimi biokulturami;
- » razloži pomen sinteze primarnih in sekundarnih metabolitov v živih celicah in navede primere;
- » pripravi bakterijski preparat in pod mikroskopom prikaže, skicira in opiše bakterijske celice, pojasni razlike med po Gramu pozitivnimi in po Gramu negativnimi bakterijami glede zgradbe celične stene;
- » pripravi preparat in pod mikroskopom prikaže, skicira in opiše celice kvasovk ter jih primerja z bakterijskimi celicami;
- » navede oblike celic kvasovk, oblike kolonij na trdnem gojišču in pojavne oblike v tekočem gojišču;
- » izdelava preparat in pod mikroskopom predstavi ter skicira in opiše plesni.

TERMINI

- morfološke in fiziološke značilnosti biokultur ○ antibiotiki ○ alkaloidi

RASTLINSKE BIOKULTURE

CILJI

Dijak:

O: se seznani z rastlinskim kloniranjem v kontroliranih laboratorijskih pogojih.

SC (5.3.5.1 | 5.3.5.3 | 2.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pomen in pogoje mikropropagacije;
- » izvede mikropropagacijo izbrane rastline.

TERMINI

◦ kalus ◦ avksini ◦ giberelini ◦ citokinini

SPREMLJANJE IN REGULACIJA (VODENJE) BIOPROCESA

OBVEZNO

OPIS TEME

Poznavanje merilnikov in izvajanje osnovnih meritev je pomembno za spremljanje in uravnavanje biotehnološkega procesa in njegovo racionalizacijo in optimizacijo. Dijaki se naučijo pripraviti merilnik, izmeriti različne parametre in primerjati rezultate. Na podlagi rezultatov meritev lahko predlagajo izboljšanje procesa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

8. Seznantitev z merilniki in osnovnimi meritvami

Dijaki spoznajo različne vrste merilnikov, ki se uporabljajo v biotehnoloških procesih, kot so merilniki za temperaturo, tlak, pretok, gostoto snovi, viskoznost tekočin in druge fizikalne lastnosti. Naučijo se uporabljati te naprave za izvajanje osnovnih meritev in primerjati rezultate za optimizacijo biotehnološkega procesa.

9. Merjenje bioloških parametrov v biotehnoloških procesih

Dijaki spoznajo različne tehnike za neposredno in posredno ugotavljanje števila celic v biokulturah, kot so optična gostota, metoda štetja kolonij, uporaba mikroskopa in drugih tehnik za določanje količine biomase. Praktično izvajajo meritve in izračunajo količino biomase na različne načine, kot so tehtanje biomase, merjenje optične gostote in uporaba posebnih reagentov.

10. Merjenje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih

Dijaki se naučijo različnih metod za določanje kemijskih parametrov v biotehnoloških procesih, kot so koncentracija metabolnih produktov (glukoza, etanol, kisik, ogljikov dioksid itd.). Spoznajo tehnike, kot so kromatografija, spektrofotometrija, titracija, merjenje pH in druge, analizirajo rezultate in razumejo njihovo vlogo pri optimizaciji biotehnološkega procesa.

11. Merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih

Dijaki spoznajo in uporabljajo različne merilnike za določanje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih, kot so temperatura, tlak, pretok, gostota, viskoznost, lomni količnik (z refraktometrom) in hitrost mešanja. Izvedejo meritve teh parametrov in analizirajo rezultate, pri čemer razumejo, kako ti dejavniki vplivajo na uspešnost biotehnološkega procesa.

12. Analiza in regulacija procesa na podlagi rezultatov meritev

Na podlagi rezultatov meritev različnih parametrov (bioloških, kemijskih in fizikalnih) dijaki analizirajo in ugotavljajo morebitne pomanjkljivosti v procesu. Z uporabo pridobljenih podatkov predlagajo

rešitve za optimizacijo in regulacijo biotehnološkega procesa ter se učijo, kako vplivati na izboljšanje učinkovitosti in stabilnosti procesa.

Vrednotenje znanja

Učitelj spremlja napredek dijakov pri pripravi merilnikov, izvajanju meritev in analizi rezultatov. Dijaki redno poročajo o svojih ugotovitvah, izračunih biomase, kemijskih parametroh in fizikalnih parametroh ter predlagajo možne izboljšave biotehnološkega procesa na podlagi dobljenih rezultatov.

Dodatna pojasnila

Dijakom pojasnimo, kako meritve različnih parametrov vplivajo na kakovost in učinkovitost biotehnoloških procesov. Poleg tega se seznanijo s tem, kako natančno spremljanje teh parametrov omogoča optimizacijo procesov in povečanje učinkovitosti ter produktivnosti v industrijskem okolju.

Uporaba strokovnih terminov

Dijaki pri izvajanju meritev in analizi rezultatov uporabljajo strokovno terminologijo, kot so biomasna koncentracija, metabolni produkti, optična gostota, refraktometrija, meritve pH, viskoznost, gostota snovi, titracija, kromatografija, spektrofotometrija itd.

Vertikalne in horizontalne povezave

» Horizontalna povezava:

- o naravoslovni predmeti: biologija in mikrobiologija (biokulture, metabolizem celic, biotehnološki procesi), kemija (kemijske analize, kromatografija, titracija, spektrofotometrija), fizika (merjenje fizikalnih parametrov, refraktometrija, viskoznost),
- o družboslovni predmeti: sociologija (vpliv optimiziranih biotehnoloških procesov na okolje).

» Vertikalna povezava:

- o sledi znanjem, pridobljenim v osnovni šoli (zgradba celic, osnovni kemijski procesi), in se nadgrajuje v srednješolskem programu ter nadalje razvija na univerzitetni ravni (biotehnološki procesi, laboratorijske tehnike).

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj omogoči diferenciacijo pri nalogah, saj dijaki izbirajo različne metode za izvedbo meritev odvisno od svojih zmožnosti in interesa. Prav tako spodbuja različne oblike predstavitve rezultatov, kot so pisna poročila, analize grafov, digitalne predstavitve ali skupinsko delo pri obravnavi izboljšav biotehnološkega procesa.

MERJENJE KEMIJSKIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

CILJI

Dijak:

O: spozna in uporablja različne metode za določanje kemijskih parametrov (metabolnih produktov v biotehnološkem procesu) ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov.

SC (1.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje posamezne metode za določanje metabolnih produktov in izbere najustreznejšo;
- » pripravi aparaturu in druge ustrezne pripomočke za določanje koncentracije etanola;
- » odčita vsebnost etanola, grafično prikaže pridobljene rezultate in jih interpretira;
- » pripravi aparaturu in druge ustrezne pripomočke za določanje koncentracije sladkorjev;
- » odčita vsebnost sladkorjev, grafično prikaže pridobljene rezultate in jih interpretira;
- » pripravi aparaturu in druge ustrezne pripomočke za določanje vrednosti pH medija;
- » odčita vrednost pH medija, grafično prikaže pridobljene rezultate in jih interpretira.

TERMINI

◦ ebulioskop ◦ refraktometer ◦ pH meter ◦ univerzalni indikatorski papir ◦ umerjanje aparature

MERJENJE FIZIKALNIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

CILJI

Dijak:

○: spozna in raziskuje delovanje merilnikov za merjenje fizikalnih parametrov/dejavnikov (temperatura, tlak, pretok, gostota snovi, viskoznost tekočin);

SC (5.2.4.2)

○: opredeli in analizira dobljene rezultate in išče rešitve za uravnavanje procesa.

SC (4.1.2.1 | 1.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži način delovanja merilnikov za merjenje fizikalnih parametrov v biotehnoloških procesih;
- » pripravi aparature in druge ustrezne pripomočke za merjenje fizikalnih parametrov;
- » izvede meritve posameznih fizikalnih parametrov:
 - » merjenje tlaka,
 - » merjenje pretoka,
 - » merjenje gostote snovi,
 - » merjenje viskoznosti tekočin,
 - » merjenje lomnega količnika,
 - » merjenje temperature;
- » določi primeren način mešanja glede na lastnosti biokulture in spremlja hitrost mešanja;
- » grafično prikaže pridobljene rezultate in jih interpretira.

TERMINI

◦ lomni količnik ◦ hitrost mešanja ◦ manometer ◦ rotameter ◦ piknometar

MERJENJE BIOLOŠKIH PARAMETROV V BIOTEHNOLOŠKIH PROCESIH

CILJI

Dijak:

○: spozna različne metode za neposredno in posredno ugotavljanje števila celic biokulture v različnih vzorcih;

SC (2.2.3.1)

○: spozna različne metode, s katerimi določa količino biomase.

SC (5.2.4.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» uporablja metode za neposredno in posredno ugotavljanje števila celic biokulture;

» uporablja različne metode za določanje količine suhe in mokre biomase.

TERMINI

○ števna komora ○ gojitvene metode ○ gravimetrične metode ○ optična gostota



ZAKLJUČNI POSTOPKI V BIOTEHNOLOGIJI

OBVEZNO

OPIS TEME

Zaključni postopki (angl. downstream) vključujejo postopke za izolacijo biotehnološkega produkta iz bioprocene brozge, njegovo čiščenje in oblikovanje končnega proizvoda. Pri tem uporabimo različne mehanske, kromatografske, termodifuzijske, elektroforetske in druge tehnike. Med mehanskimi separacijskimi tehnikami dijaki spoznajo in izvedejo sedimentacijo, centrifugiranje in filtracijo. Podrobneje se seznanijo z nekaterimi termodifuzijskimi tehnikami (destilacija, ekstrakcija, adsorpcija, kristalizacija, sušenje biomase) in spremljajo njihov potek. Po zaključenem eksperimentalnem delu kritično ovrednotijo in komentirajo pridobljene rezultate.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

13. Uvod v zaključne procese

Dijaki se seznanijo z različnimi zaključnimi postopki, ki so potrebni za izolacijo, čiščenje in oblikovanje biotehnoloških produktov. Spoznajo teoretične osnove mehanskih, kromatografskih, termodifuzijskih, elektroforetskih in drugih tehnik, ki omogočajo učinkovito ločevanje in čiščenje biotehnoloških produktov iz bioprocene brozge. Pri tem izvedejo praktične vaje, pri katerih uporabo teh tehnik tudi sami preizkusijo v laboratoriju.

14. Mehanske separacijske tehnike

Dijaki spoznajo in izvedejo osnovne mehanske separacijske tehnike, kot so sedimentacija, centrifugiranje in filtracija. Pri vsakem postopku določijo učinkovitost ločevanja biotehnološkega produkta od drugih sestavin v brozgi ter ugotovijo, kako različni parametri vplivajo na uspešnost teh procesov. Spoznavanje aparatur in metod za vsakega od teh postopkov vključuje tudi kritično analizo učinkovitosti ter primerjavo med različnimi tehnikami.

15. Destilacija in ekstrakcija

Dijaki se naučijo, kako izvajati destilacijo in ekstrakcijo biotehnoloških produktov. Naučijo se sestaviti destilacijsko aparaturo, spremljati potek destilacije ter ločiti destilat od destilacijskega ostanka. Prav tako izvedejo ekstrakcijo, spremljajo potek procesa in določijo količino ekstrakta. S pomočjo teoretičnega znanja in praktičnih vaj spoznajo, kako ti procesi prispevajo k čiščenju biotehnološkega produkta in njegovemu oblikovanju.

16. Adsorpcija in kristalizacija

Dijaki se seznani s principom adsorpcije in izvedejo eksperiment, pri katerem spremljajo postopek adsorpcije ter izračunajo učinkovitost adsorpcije. Ob tem razumejo, kako adsorbenti delujejo na ločevanje specifičnih molekul v biotehnoloških produktih. Poleg tega se spoznajo z osnovami kristalizacije in njenim vplivom na čiščenje biotehnološkega produkta ter določijo količino mikrobné biomase s sušenjem.

17. Priprava in izvedba izolacije biotehnološkega produkta

Dijaki v laboratoriju pripravijo biotehnološki produkt z uporabo zgoraj navedenih metod za izolacijo in čiščenje. Izračunajo učinkovitost vsake od teh metod in jih primerjajo med seboj. Na podlagi teh rezultatov sklepajo, katera metoda je najprimernejša za specifične biotehnološke proizvode.

18. Statistična obdelava rezultatov

Dijaki primerjajo dobljene rezultate s pričakovanimi in statistično obdelajo podatke. S pomočjo statistik se naučijo, kako analizirati učinkovitost posameznih postopkov, prepoznati morebitne napake ter predlagati izboljšave za nadaljnje optimizacije procesov.

Vrednotenje znanja

Učitelj spremlja napredek dijakov skozi celoten postopek od priprave merilnikov in aparatur do analize rezultatov in pisanja poročil. Dijaki so ocenjeni na podlagi njihovih sposobnosti za pravilno izvedbo laboratorijskih postopkov, analizo rezultatov in pripravo natančnih poročil z ustreznimi sklepi in priporočili za optimizacijo postopkov.

Dodatna pojasnila

Dijakom pojasnimo, zakaj so zaključni procesi tako pomembni za uspešno proizvodnjo biotehnoloških produktov in kako različne tehnike prispevajo k večji čistosti in učinkovitosti končnega proizvoda. Poleg tega jih seznanimo s primeri uporabe teh metod v industriji, na primer pri proizvodnji zdravil, bioaktivnih snovi, kvasovk, encimov itd.

Uporaba strokovnih terminov

Dijaki pri izvajanju postopkov in analizi rezultatov uporabljajo strokovno terminologijo, kot so sedimentacija, centrifugiranje, filtracija, destilacija, ekstrakcija, adsorpcija, kristalizacija, vakuumaska filtracija, mikrobná biomasa, učinkovitost ločevanja itd.

Vertikalne in horizontalne povezave**» Horizontalna povezava:**

- o naravoslovni predmeti: biologija (biotehnološki procesi, celice, mikroorganizmi), kemija (kemijski procesi, metabolizem), fizika (fizikalni parametri, procesi ločevanja),
- o družboslovni predmeti: sociologija in filozofija (stroški biotehnoloških proizvodnih procesov, optimizacija procesov, varstvo okolja pri biotehnoloških procesih, regulativa za biotehnološke proizvode).

» Vertikalna povezava:

- o sledi znanjem, pridobljenim v osnovni šoli (osnove kemije in biologije), in se nadgrajuje v

srednješolskem programu ter razvija napredne tehnične in znanstvene postopke na univerzitetni ravni (biotehnološki procesi, aplikacije v industriji).

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj omogoči diferenciacijo pri nalogah, saj dijaki izbirajo različne tehnike za izvajanje postopkov glede na svoj interes in predznanje. Prav tako spodbuja različne oblike predstavitve rezultatov, kot so pisna poročila, analize grafov, predstavitve na skupinskih srečanjih ali digitalne predstavitve. Dijake spodbujamo k raziskovanju in predlaganju novih, alternativnih metod za izboljšanje učinkovitosti zaključnih procesov.

MEHANSKE TEHNIKE

CILJI

Dijak:

- : spozna in izvaja sedimentacijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : spozna in izvaja centrifugiranje ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- SC (5.1.4.1 | 2.2.2.1)
- : spozna in izvaja filtracijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : raziskuje učinkovitost različnih mehanskih tehnik ločevanja in se opredeli do praktično pridobljenih rezultatov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje posamezne mehanske tehnike ločevanja;
- » opiše načine delovanja osnovnih tehnik ločevanja (sedimentacija, centrifugiranje, filtracija);
- » pripravi in izvede sedimentacijo, centrifugiranje in filtracijo;
- » sestavi in uporabi aparaturo za vakuumsko filtracijo;
- » izračuna in primerja učinkovitost posameznih mehanskih tehnik ločevanja.

TERMINI

○ sedimentacija ○ centrifugiranje ○ vakuumsko filtracija ○ filtracija

TERMODIFUZIJSKE TEHNIKE

CILJI

Dijak:

- : spoznava in izvaja ekstrakcijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
 SC (5.3.1.1 | 5.3.2.1)
- : spoznava in izvaja adsorpcijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : spoznava kristalizacijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : spoznava in izvaja sušenje mikrobnе biomase ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » sestavi in uporabi destilacijsko aparaturo ter ovrednoti delež destilata;
- » sestavi in uporabi aparaturo za ekstrakcijo ter ovrednoti delež ekstrakta;
- » izvede adsorpcijo in izračuna učinkovitost metode;
- » izvede kristalizacijo.

TERMINI

○ vakuumaska destilacija ○ navadna destilacija ○ ekstrakcija trdno-tekoče ○ ekstrakcija tekoče-tekoče ○ lij
 ločnik ○ Soxhletov ekstraktor



ANALIZA BIOTEHNOLOŠKIH VZORCEV (ANALITSKE METODE)

OBVEZNO

OPIS TEME

Eden izmed načinov spremljanja bioprocesa je vzorčenje in analiziranje vzorcev. Glede na naravo biotehnološkega vzorca in namen analize uporabimo različne analitske metode. Dijaki spoznajo in praktično izvedejo kromatografske tehnike (tankoplastna, gelska, kolonska kromatografija), elektroforezo ter spektroskopske meritve transmittance in absorbanca. Po zaključenem eksperimentalnem delu kritično ovrednotijo in komentirajo pridobljene rezultate.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

19. Uporaba kompleta za gelsko kromatografijo (Biorad)

Dijaki se seznajajo z osnovami gelske kromatografije, ene izmed pomembnih metod za ločevanje biotehnoloških vzorcev. Z uporabo pripravljenega kompleta za gelsko kromatografijo (Biorad) dijaki opravijo prakso, pri čemer spoznajo, kako se ta tehnika uporablja za ločevanje in analizo različnih molekul v biotehnoloških vzorcih.

20. Izvedba tankoplastne kromatografije

Dijaki samostojno izvedejo postopek tankoplastne kromatografije, pri čemer se učijo ločevanja različnih komponent v vzorcih. Pri tem se osredotočijo na pravilno izbiro mobilne in stacionarne faze ter analizo dobljenih rezultatov. Kromatografija je ključna metoda za analizo biotehnoloških vzorcev v različnih industrijskih panogah, kot so farmacija, živilska industrija in okoljevarstvo.

21. Ogled posnetkov (agaroza gelska elektroforeza, spektrometrija)

Dijaki si ogledajo posnetke, ki ponazarjajo osnovne postopke agarozne gelske elektroforeze (<https://www.youtube.com/watch?v=vq759wKCCUQ>) in spektrometrije (<https://www.youtube.com/watch?v=pxC6F7bK8CU>). S tem se bodo seznanili z načeli teh tehnik in njihovo uporabo pri analizi biotehnoloških vzorcev, kot so proteini, nukleinske kisline in metaboliti.

22. Samostojna priprava agaroznega gela in elektroforeza

Dijaki pripravijo agarozni gel in nanesejo vzorce na gel. Nato izvedejo elektroforezo, kar omogoča ločevanje molekul na osnovi njihove velikosti in nabitosti. Po izvedbi elektroforeze dijaki analizirajo rezultate in jih interpretirajo v smislu ločevanja različnih komponent v vzorcu.

23. Priprava in merjenje koncentracije glukoze s spektrometrom

Dijaki pripravijo različne koncentracije raztopin glukoze, ki jih uporabijo za merjenje s spektrometrom.

Na podlagi umeritvene krivulje, ki jo narišejo iz znanih koncentracij, odčitajo koncentracijo neznanega vzorca. S tem se spoznajo z osnovami spektrometrije in njeno uporabo pri določanju koncentracij različnih snovi v biotehnoloških vzorcih.

Vrednotenje znanja

Dijaki so ocenjeni na podlagi njihovega sodelovanja pri izvajanju eksperimentov in pisanju laboratorijskih dnevnikov ter poročil. V poročilu morajo v uvodu razložiti teoretične osnove eksperimenta, v metodah dela natančno opisati izvedbo poskusa ter predstaviti in razložiti pridobljene rezultate. Učitelj spremlja, kako dijaki uporabljajo strokovno terminologijo in interpretirajo rezultate svojih analiz.

Dodatna pojasnila

Pojasnimo, zakaj so posamezne analitične metode, kot so kromatografija, elektroforeza in spektrometrija, ključne pri analizi biotehnoloških vzorcev. Dijakom predstavimo uporabo teh metod v industriji, kot so farmacija, medicina, okoljevarstvo in živilska industrija.

Uporaba strokovnih terminov

Dijaki se seznani s strokovno terminologijo (kromatografija, elektroforeza, spektrometrija, umeritvena krivulja, mobilna faza, stacionarna faza, biotehnološki vzorci, koncentracija, optična gostota itd.) in jo uporabljajo.

Vertikalne in horizontalne povezave

» Horizontalna povezava:

- o naravoslovni predmeti: biologija (molekule, encimi, nukleinske kisline), kemija (analitične metode, spektrometrija), fizika (elektroforeza, spektrometrija),
- o družboslovni predmeti: ekonomija (uporaba analitičnih metod v industriji, stroški v biotehnologiji), pravo (zakonodaja in regulative pri analizah biotehnoloških vzorcev, varnost pri delu z analitičnimi napravami).

» Vertikalna povezava:

- o sledi znanju, pridobljenemu v osnovni šoli (osnove kemije, biologije), in se nadgrajuje v srednješolskem programu ter kasneje na univerzitetni ravni (analitične metode, biotehnološki procesi, aplikacije v raziskovalnih in industrijskih okoljih).

Elementi za učno diferenciacijo in individualizacijo

Učitelj omogoči diferenciacijo pri izvajanju laboratorijskih nalog, saj dijaki glede na svoje predznanje delajo v parih ali manjših skupinah. Prav tako lahko izberejo naloge, ki so v skladu z njihovimi interesi in predznanjem o biotehnoloških metodah. Dijake spodbujamo k raziskovanju novih tehnik, ki lahko izboljšajo obstoječe metode analize biotehnoloških vzorcev.

SPEKTROSKOPIJA

CILJI

Dijak:

O: spoznava in izvaja spektroskopijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov.

SC (4.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše delovanje spektrometra;
- » pripravi vzorce, pripomočke in spektrometer;
- » izmeri transmitanco, izračuna absorbanco ter nariše umeritveno krivuljo standardnih vzorcev;
- » izmeri transmitanco neznanega vzorca, izračuna absorbanco in iz umeritvene krivulje odčita koncentracijo neznanega vzorca.

TERMINI

◦ spektrometer ◦ absorbanca ◦ transmitanca ◦ valovna dolžina

ELEKTROFOREZA

CILJI

Dijak:

O: spoznava in izvaja elektroforezo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov.

SC (4.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše elektroforezo;
- » pripravi vzorce, pripomočke in opremo za gelsko elektroforezo;
- » nanese standardne vzorce in neznane vzorce, izvede in spremlja potek elektroforeze;
- » uporablja metodo barvanja za detekcijo vzorcev, interpretira rezultate.

KROMATOGRAFIJA

CILJI

Dijak:

- : spozna in izvaja tankoplastno kromatografijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : spozna in izvaja gelsko kromatografijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov;
- : spozna in izvaja kolonsko kromatografijo ter proučuje in razvija razumevanje pridobljenih rezultatov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna principe kromatografije;
- » pripravi vzorce, pripomočke in opremo za tankoplastno kromatografijo;
- » izvede in spremlja potek tankoplastne kromatografije;
- » izmeri poti vzorcev in pot topila, si zapiše rezultate;
- » izračuna posamezne retenzijske faktorje in interpretira rezultate;
- » pripravi vzorce, pripomočke in opremo za gelsko kromatografijo;
- » izvede in spremlja potek gelske kromatografije;
- » odčita, si zapiše in interpretira rezultate;
- » pripravi vzorce, pripomočke in opremo za kolonsko kromatografijo;
- » izvede in spremlja potek kolonske kromatografije;
- » odčita, si zapiše in interpretira rezultate.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Pri tej skupini ciljev naj učitelj posebno pozornost nameni razvijanju skupnih ciljev s področja podjetnosti. SC
 (5.3.1.1) SC (5.3.5.1) SC (5.3.5.2)

SPREMLJANJE IN VODENJE LABORATORIJSKIH BIOPROCESOV

OBVEZNO

OPIS TEME

Poznavanje in vodenje različnih biotehnoloških procesov je ključno za prodobivanje ustrezne količine uporabnega biotehnološkega proizvoda, ki je varen in primeren za uporabo v različne namene. S spremljanjem in vodenjem laboratorijskih bioprocsov dijaki nadgradijo svoje teoretično znanje s praktičnimi izkušnjami. Med izvajanjem eksperimentalnega dela spremljajo kemijske, fizikalne in biološke parametre v bioprocusu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

- » **Spremljanje alkoholne fermentacije:** Dijaki spremljajo proces alkoholne fermentacije s pomočjo meritev pH, nastajanja CO₂, količine etanola, spremembe mase ipd. Pripravijo poročilo o učinkovitosti procesa.
- » **Spremljanje mlečnokislinske fermentacije:** Dijaki fermentirajo mlečne izdelke (npr. jogurt) in spremljajo spremembo pH, vonja, konsistence in mikrobiološke sestave.
- » **Spremljanje očetnokislinske fermentacije:** Iz soka, vina ali etanola dijaki pod vodstvom učitelja izvedejo fermentacijo v kis. Beležijo spremembe v vonju, pH, vsebnosti kisline ter časovni potek.
- » **Spremljanje delovanja encimov:** Dijaki analizirajo hitrost encimske reakcije glede na različne pogoje (npr. vpliv temperature, pH, koncentracije substrata), določajo optimalne pogoje in ovrednotijo encimsko aktivnost.
- » **Uvedba eksperimentalnega dnevnika:** Dijaki vodijo dnevnik o svojih meritvah in opažanjih med izvajanjem bioprocsov.
- » **Uporaba senzorjev ali enostavnih merilnih naprav** za vrednost pH, temperaturo, količino CO₂, optično gostoto ipd.

Vrednotenje znanja

- » Pisni zapis in interpretacija rezultatov v obliki laboratorijskega poročila.
- » Razlaga vpliva posameznih parametrov na potek bioprocsova.
- » Primerjava dobljenih rezultatov s teoretičnimi pričakovanji.

- » Samostojna predstavitev rezultatov in oblikovanje sklepov.
- » Uporaba strokovne terminologije pri pisanju in ustnem zagovoru.

Uporaba strokovnih terminov

Dijaki uporabljajo izraze, kot so fermentacija, encimska aktivnost, biokataliza, vrednost pH, substrat, produkt, hitrost reakcije, biomasa, optimizacija procesa, bioreaktor, kontrolni parametri.

Vertikalne in horizontalne povezave

- » **Horizontalne povezave:** biologija in mikrobiologija (mikroorganizmi, encimi), kemija (reakcije, vrednost pH, sestava), fizika (merilne naprave), informatika (obdelava podatkov).
- » **Vertikalne povezave:** nadgradnja osnovnošolskega znanja biologije in kemije, priprava na višješolske in visokošolske vsebine (bioproceno inženirstvo, mikrobiologija, biokemija).

Elementi za diferenciacijo in individualizacijo:

- » prilagoditev nalog glede na predznanje dijakov,
- » možnost individualnega raziskovalnega dela (npr. zasnova lastnega fermentacijskega poskusa),
- » delo v skupinah, pri čemer dijaki prevzamejo različne vloge (eksperimentator, analitik, poročevalec),
- » možnost priprave predstavitve o lastnem bioprocusu za razred ali šolski projekt.

SPREMLJANJE DELOVANJA ENCIMOV

CILJI

Dijak:

- : spozna, da na delovanje encimov vplivajo temperatura, pH in koncentracija substrata;
- : se seznani s postopki spremljanja delovanja encimov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **načrtuje poskus, s katerim spremlja odvisnost delovanja encimov od temperature, pH in količine substrata;**
- » **pripravi raztopine encima in substrata ter izvede poskus;**
- » **grafično prikaže pridobljene podatke in krivulje primerja s teoretičnimi krivuljami.**

SPREMLJANJE ALKOHOLNE FERMENTACIJE

CILJI

Dijak:

- se seznani z osnovnim postopkom alkoholne fermentacije;
- spozna alkoholne fermentacije različnih substratov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izbere ustrezno biokulturo in pripravi inokulum, substrat in bioreaktor za bioproces;
- » izvede alkoholno fermentacijo in jo spremlja z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (merjenje vrednosti pH, merjenje temperature, določanje koncentracije biomase, določanje koncentracije glukoze, določanje koncentracije alkohola);
- » pridobljene rezultate grafično prikaže, jih vrednoti, primerja s pričakovanimi in pojasni morebitna odstopanja.

SPREMLJANJE OCETNOKISLINSKE FERMENTACIJE

CILJI

Dijak:

- se seznani z osnovnim postopkom oacetnokislinske fermentacije;
- spoznava nadzor oacetnokislinske fermentacije.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izbere ustrezno biokulturo, pripravi inokulum, substrat in bioreaktor za bioproces;
- » izvede oacetnokislinsko fermentacijo in jo spremlja z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (merjenje vrednosti pH, merjenje temperature, določanje koncentracije biomase, določanje koncentracije etanola, določanje koncentracije oacetne kisline);
- » pridobljene rezultate grafično prikaže, jih vrednoti, primerja s pričakovanimi in pojasni morebitna odstopanja.

SPREMLJANJE MLEČNOKISLINSKE FERMENTACIJE

CILJI

Dijak:

●: se seznani z osnovnim postopkom mlečnokislinske fermentacije;

●^{SC} (3.2.2.1 | 3.2.2.2 | 3.2.2.3)

●: spozna mlečnokislinske fermentacije različnih substratov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izbere ustrezno biokulturo, pripravi inokulum, substrat in bioreaktor za bioproces;
- » izvede mlečnokislinsko fermentacijo in jo spremlja z merjenjem fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov (merjenje vrednosti pH, merjenje kislinske stopnje, merjenje temperature, senzorična analiza);
- » pridobljene rezultate grafično prikaže, jih vrednoti, primerja s pričakovanimi in pojasni morebitna odstopanja.

TERMINI

◦ mleko ◦ zelje ◦ repa

MOLEKULARNA BIOLOGIJA CELICE

OBVEZNO

OPIS TEME

Dijaki se naučijo razumevanja imobilizacije biokulture, izolacije biotehnoloških produktov in pomena mutacij v biotehnologiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Priporočene didaktične strategije in metode

- » **Izolacija DNA:** Dijaki izvedejo izolacijo DNA iz npr. jagode, čebule ali živalskih celic. DNA opazujejo, analizirajo in shranijo.
- » **Restriksijska analiza:** ogled videoposnetkov ali izvedba z uporabo simulacijskih programov (če ni možnosti praktične izvedbe).
- » **Proučevanje mutacij:** dijaki raziskujejo primere mutacij v mikroorganizmih ali višjih organizmih, povezujejo genetske spremembe s fenotipskimi posledicami.
- » **Imobilizacija encimov ali celic:** Dijaki s pomočjo alginatnih kroglic imobilizirajo encime ali celice (npr. kvasovke) in spremljajo njihovo delovanje skozi čas.
- » **Razprava in raziskovalno delo:** Dijaki raziskujejo primere uporabe imobilizacije v industriji (npr. imobilizirani encimi v pralnih praških, pri sintezah zdravil).
- » **Sodelovalno delo in poročanje:** pisanje poročila, diskusija o rezultatih, predstavitev ugotovitev.

Vrednotenje znanja

- » aktivna udeležba pri laboratorijskem delu,
- » pisni izdelek – laboratorijsko poročilo z razlago postopkov, opazovanj in rezultatov,
- » samostojna razlaga pomena mutacij, imobilizacije in uporabe molekularnih metod,
- » znanje strokovne terminologije pri razlagi laboratorijskih tehnik.

Uporaba strokovnih terminov

DNA, imobilizacija, encim, mutacija, fenotip, genotip, restriksijski encim, izolacija, biokultura, genom, celica, substrat, produkt

Vertikalne in horizontalne povezave

- » **Horizontalne povezave:** biologija in mikrobiologija (DNK, mutacije, celica), kemija (molekulska struktura, reakcije), informatika (bioinformatika, analize), biotehnologija.
- » **Vertikalne povezave:** temelj za napredno razumevanje genskega inženiringa, sintez bioproduktov, uporabe mikroorganizmov z gensko spremenjenimi lastnostmi.

Elementi za diferenciacijo in individualizacijo

- » možnost izbire med različnimi organizmi za izolacijo DNK,
- » raziskovalna naloga o uporabi imobilizacije v industriji,
- » individualne ali skupinske predstavitve primerov mutacij in njihovega vpliva na bioproces,
- » diferencirano podajanje teoretičnih vsebin glede na predznanje.

MOLEKULARNA BIOLOGIJA CELICE

CILJI

Dijak:

- : razvija razumevanje procesa imobilizacije biokulture za bioproces;
- : spozna laboratorijsko metodo izolacije DNA iz rastlinskih in živalskih celic;
- : proučuje možnosti nastajanja mutacij pri bioprosesu oz. med gojenjem biokulture.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi imobiliziracijo delovne kulture organizmov in encimov;
- » razloži pomen imobilizacije;
- » **izolira in analizira DNA iz rastlinskega ali živalskega tkiva;**
- » pojasni vzroke in načine spremljanja mutacij ter njihovih posledic za bioproces;
- » izvede in razloži restrikcijsko analizo DNA.

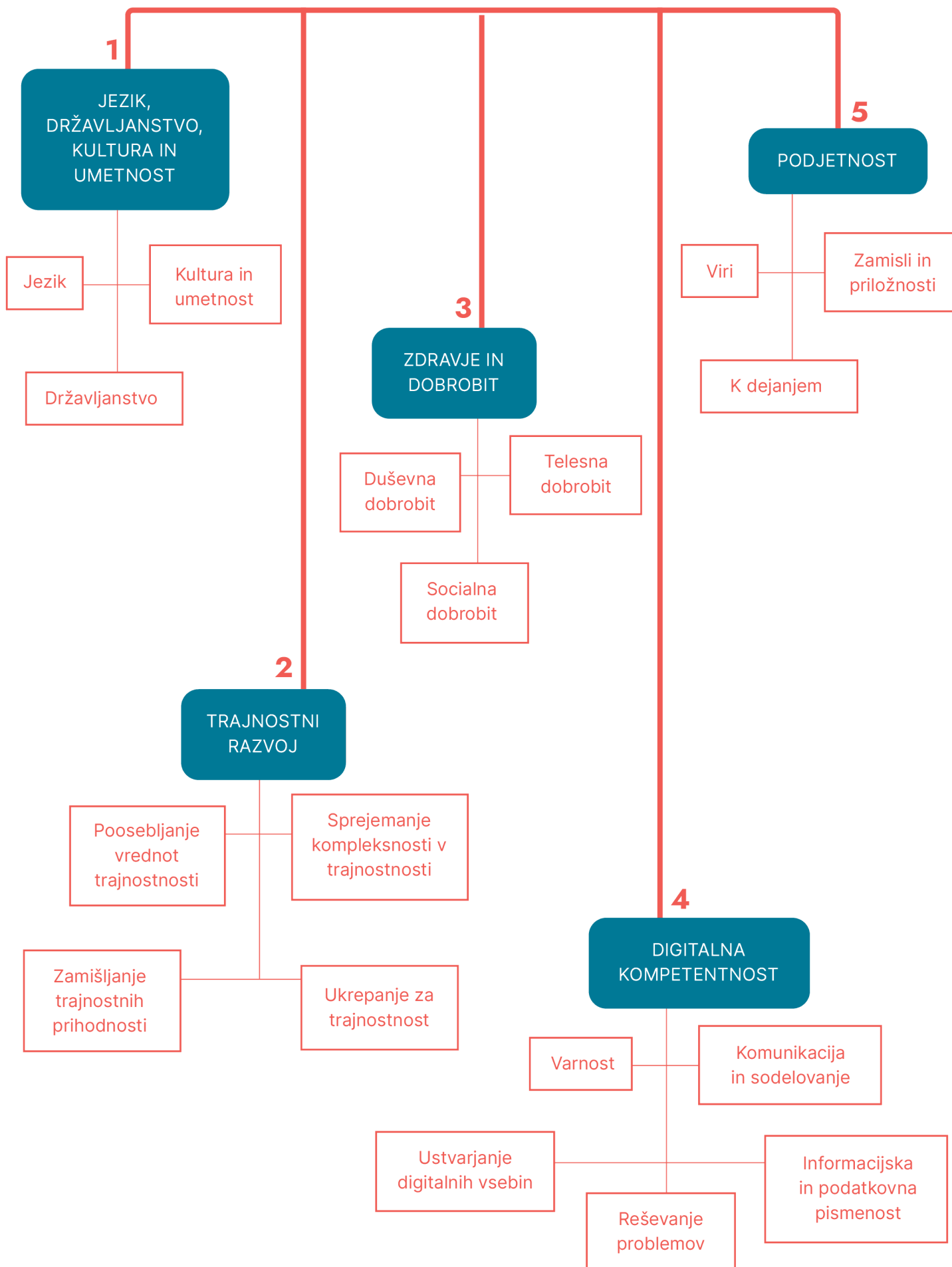
TERMINI

- mutageni ○ restrikcijski encimi ○ kalcijev alginat

PRILOGE



KLJUČNI CILJI PO PODROČJIH SKUPNIH CILJEV



1 /// JEZIK, DRŽAVLJANSTVO, KULTURA IN UMETNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

1.1 JEZIK

1.1.1 Strokovna besedila	1.1.1.1 Pri posameznih predmetih razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah (referat, plakat, povzetek, opis, pogovor itd.).
1.1.2 Strokovni jezik	1.1.2.1 Se zaveda, da je učenje vsebine posameznega predmeta hkrati tudi spoznavanje njegove strokovne terminologije; torej učenje jezika na ravni poimenovanj za posamezne pojme in na ravni logičnih povezav. 1.1.2.2 Se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in skrbi za ustrezno govorno ter pisno raven svojega strokovnega jezika.
1.1.3 Univerzalni opis jezika kot sistema	(pri vseh predmetih:) 1.1.3.1 Se zaveda podobnosti ter razlik med jeziki in je na to pozoren tudi pri uporabi gradiv v tujih jezikih, pri uporabi prevajalnikov, velikih jezikovnih modelov, avtomatsko prevedenih spletnih strani itd. (pri vseh jezikovnih predmetih:) 1.1.3.2 Se zaveda, da različne jezike lahko opisujemo na podoben način; pri pouku tujih jezikov zato uporablja znanje, pridobljeno pri pouku učnega jezika, in obratno: zna primerjati jezike, ki se jih uči, in razpozna podobnosti ter razlike med njimi.
1.1.4 Razumevanje pomena branja	1.1.4.1 Pri vseh predmetih redno bere, izbira raznolika bralna gradiva, jih razume, poglobljeno analizira in kritično vrednoti.
1.1.5 Jezik in nenasilna komunikacija	1.1.5.1 Razvija lastne sporazumevalne zmožnosti skozi nenasilno komunikacijo.

1.2 DRŽAVLJANSTVO

1.2.1 Poznavanje in privzemanje človekovih pravic ter dolžnosti kot temeljnih vrednot in osnov državljanske etike	1.2.1.1 Pozna, razume in sprejema človekove pravice kot skupni evropski in ustavno določeni okvir skupnih vrednot ter etike. 1.2.1.2 Razume, da so človekove pravice univerzalne in nepogojene, da uveljavljajo vrednote svobode in enakosti. 1.2.1.3 Razume in sprejema, da je obstoj pravic pogojen s spoštovanjem individualne dolžnosti do enake pravice drugega. 1.2.1.4 Razume in sprejema, da je dolžnost do enake pravice drugega dolžnost zaradi dolžnosti (ne le pravica zaradi individualnega interesa). 1.2.1.5 Razume in sprejema človekove pravice in dolžnosti kot osnovno, vsem državljanom skupno etiko (moralo), ki uveljavlja vrednote spoštovanja človekovega dostojanstva, pravičnosti, resnice, zakona, lastnine, nediskriminacije in strpnosti.
1.2.2 Etična refleksija	1.2.2.1 Spozna, da obstajajo moralna vprašanja, pri katerih ni vnaprej danih od vseh sprejetih odgovorov. 1.2.2.2 Razvija občutljivost za moralna vprašanja ter sposobnost, da o njih razmišlja skupaj z drugimi.
1.2.3 Sodelovanje z drugimi v skupnosti in za skupnost	1.2.3.1 Z namenom uresničevanja skupnega dobrega sodeluje z drugimi ter podaja in uresničuje predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti. 1.2.3.2 Prek lastnega delovanja ozavešča pomen skrbi za demokratično skupnost ter krepi zavedanje o pomenu pripadnosti skupnosti za lastnodobrobit in dobrobit drugih.
1.2.4 Aktivno državljanstvo in politična angažiranost	1.2.4.1 Ob zavedanju pozitivnega pomena politike kot skupnega reševanja izzivov in skrbi za dobrobit vseh, pa tudi iskanja kompromisov in preseganja konfliktov, pozna raznolike oblike demokratičnega političnega angažiranja in se vključuje v politične procese, ki vplivajo na življenja ljudi.
1.2.5 Znanje za kritično mišljenje, za aktivno državljansko držo	1.2.5.1 Uporabi znanja vsakega predmetnega področja za kritično in aktivno državljansko držo.

1.3 KULTURA IN UMETNOST

1.3.1 Sprejemanje, doživljanje in vrednotenje kulture in umetnosti	1.3.1.1 Intuitivno ali zavestno (individualno in v skupini) vzpostavlja odnos do kulture, umetnosti, umetniške izkušnje in procesov ustvarjanja ter ob tem prepozna lastna doživetja in se vživlja v izkušnjo drugega. itd.).
1.3.2 Raziskovanje in spoznavanje kulture ter umetnosti	1.3.2.1 Raziskuje in spozna kulturo, umetnost, umetniške zvrsti ter njihova izrazna sredstva v zgodovinskem in kulturnem kontekstu.
1.3.3 Izražanje v umetnosti in z umetnostjo	1.3.3.1 Je radoveden in raziskuje materiale in umetniške jezike, se z njimi izraža, razvija domišljijo ter pogloblja in širi znanje tudi na neumetniških področjih.
1.3.4 Uživanje v ustvarjalnem procesu ter dosežkih kulture in umetnosti	1.3.4.1 Uživa v ustvarjalnosti, se veseli lastnih dosežkov in dosežkov drugih. 1.3.4.2 V varnem, odprtem in spodbudnem učnem okolju svobodno izraža želje in udejanja ustvarjalne ideje.
1.3.5 Živi kulturo in umetnost	1.3.5.1 Živi kulturo in umetnost kot vrednoto v domačem in šolskem okolju ter prispeva k razvoju šole kot kulturnega središča in njenemu povezovanju s kulturnim in z družbenim okoljem.

2 /// TRAJNOSTNI RAZVOJ



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

2.1 POOSEBLJANJE VREDNOT TRAJNOSTNOSTI

2.1.1 Vrednotenje trajnostnosti	2.1.1.1 Kritično oceni povezanost lastnih vrednot in vrednot družbe s trajnostnostjo glede na svoje trenutne zmožnosti ter družben položaj.
2.1.2 Podpiranje pravičnosti	2.1.2.1 Pri svojem delovanju upošteva etična načela pravičnosti, enakopravnosti ter sočutja.
2.1.3 Promoviranje narave	2.1.3.1 Odgovoren odnos do naravnih sistemov gradi na razumevanju njihove kompleksnosti in razmerij med naravnimi ter družbenimi sistemi.

2.2 SPREJEMANJE KOMPLEKSNOSTI V TRAJNOSTNOSTI

2.2.1 Sistemsko mišljenje	2.2.1.1 K izbranemu problemu pristopa celostno, pri čemer upošteva povezanost okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika. 2.2.1.2 Presoja kratkoročne in dolgoročne vplive delovanja posameznika in družbenih skupin v družbi, družbe na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.2.2 Kritično mišljenje	2.2.2.1 Kritično presoja informacije, poglede in potrebe o trajnostnem razvoju z vidika naravnega okolja, živih bitij in družbe, pri čemer upošteva različne poglede, pogoje z osebnim, socialnim in kulturnim ozadjem.
2.2.3 Formuliranje problema	2.2.3.1 Pri opredelitvi problema upošteva značilnosti problema – (ne)jasnost, (ne)opredeljenost, (ne)določljivost problema – in lastnosti reševanja – (ne)definirane, (ne)sistemske rešitve – ter vpletenost deležnikov.

2.3 ZAMIŠLJANJE TRAJNOSTNIH PRIHODNOSTI

2.3.1 Pismenost za prihodnost	2.3.1.1 Na podlagi znanja, znanstvenih dognanj in vrednot trajnostnosti razume ter vrednoti možne, verjetne in želene trajnostne prihodnosti (scenarije). 2.3.1.2 Presoja dejanja, ki so potrebna za doseganje želene trajnostne prihodnosti.
2.3.2 Prilagodljivost	2.3.2.1 V prizadevanju za trajnostno prihodnost tvega in se kljub negotovostim prilagaja ter sprejema trajnostne odločitve za svoja dejanja.
2.3.3 Raziskovalno mišljenje	2.3.3.1 Pri načrtovanju in reševanju kompleksnih problemov/-atik trajnostnosti uporablja in povezuje znanja in metode različnih znanstvenih disciplin ter predlaga ustvarjalne in inovativne ideje in rešitve.

2.4 UKREPANJE ZA TRAJNOSTNOST

2.4.1 Politična angažiranost	2.4.1.1 Ob upoštevanju demokratičnih načel kritično vrednoti politike z vidika trajnostnosti ter sodeluje pri oblikovanju trajnostnih politik in prakse na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.4.2 Kolektivno ukrepanje	2.4.2.1 Pri prizadevanju in ukrepanju za trajnostnost upošteva demokratična načela in aktivno ter angažirano (konstruktivno) sodeluje z drugimi.
2.4.3 Individualna iniciativa	2.4.3.1 Se zaveda lastnega potenciala in odgovornosti za trajnostno delovanje in ukrepanje na individualni, kolektivni ter politični ravni.



3.1 DUŠEVNA DOBROBIT

3.1.1 Samozavedanje	3.1.1.1 Zaznava in prepoznavna lastno doživljanje (telesne občutke, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) ter lastno vedenje. 3.1.1.2 Skozi izkušnje razume povezanost različnih vidikov lastnega doživljanja (telesni občutki, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) v specifičnih situacijah (npr. ob doživljanju uspeha in neuspeha v učnih in socialnih situacijah).
3.1.2 Samouravnavanje	3.1.2.1 Uravnava lastno doživljanje in vedenje (npr. v stresnih učnih in socialnih situacijah). 3.1.2.2 Razvija samozaupanje in samospoštovanje. 3.1.2.3 Se učinkovito spoprijema z negotovostjo in kompleksnostjo. 3.1.2.4 Učinkovito upravlja, organizira čas učenja in prosti čas.
3.1.3 Postavljanje ciljev	3.1.3.1 Prepoznavna lastne interese, lastnosti, močna in šibka področja ter v skladu z njimi načrtuje kratkoročne in dolgoročne cilje (vezane na duševno, telesno, socialno in učno področje). 3.1.3.2 Spremlja doseganje in spreminjanje načrtovanih ciljev. 3.1.3.3 Razvija zavzetost in vztrajnost ter krepi zmožnosti odložitve nagrade.
3.1.4 Prožen način razmišljanja	3.1.4.1 Razvija osebno prožnost, razvojno miselno naravnost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost. 3.1.4.2 Učinkovito se spoprijema s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnost.
3.1.5 Odgovornost in avtonomija	3.1.5.1 Krepi odgovornost, avtonomijo in skrbi za osebno integriteto.

3.2 TELESNA DOBROBIT

3.2.1 Gibanje in sedenje	3.2.1.1 Razume pomen vsakodnevnega gibanja za zdravje in dobro počutje. 3.2.1.2 Razvija pozitiven odnos do gibanja. 3.2.1.3 Vključuje se v različne gibalne dejavnosti, tudi tiste, ki razbremenijo naporen vsakdan. 3.2.1.4 Razume škodljivosti dolgotrajnega sedenja, razvija navade za prekinitev in zmanjšanje sedenja.
3.2.2 Prehrana in prehranjevanje	3.2.2.1 Razume pomen uravnotežene prehrane. 3.2.2.2 Razvija navade zdravega prehranjevanja. 3.2.2.3 Oblikuje pozitiven odnos do hrane in prehranjevanja.
3.2.3 Sprostitev in počitek	3.2.3.1 Razume pomen počitka in sprostitve po miselnem ali telesnem naporu. 3.2.3.2 Spozna različne tehnike sproščanja in uporablja tiste, ki mu najbolj koristijo. 3.2.3.3 Razume pomen dobrih spalnih navad za učinkovito telesno in miselno delovanje ter ravnanje.
3.2.4 Varnost	3.2.4.1 Spozna različne zaščitne ukrepe za ohranjanje zdravja. 3.2.4.2 Ravna varno in odgovorno, pri čemer skrbi za ohranjanje zdravja sebe in drugih.
3.2.5 Preventiva pred različnimi oblikami zasvojenosti	3.2.5.1 Usvaja znanje o oblikah in stopnjah zasvojenosti ter o strategijah, kako se jim izogniti oz. jih preprečiti z zdravim življenjskim slogom.

3.3 SOCIALNA DOBROBIT

3.3.1 Socialno zavedanje in zavedanje raznolikosti	3.3.1.1 Ozavešča lastno doživljanje in vedenje v odnosih z drugimi. 3.3.1.2 Zaveda se in prepoznavna raznolikosti v ožjem (oddelek, vrstniki, družina) in širšem okolju (šola, lokalna skupnost, družba).
3.3.2 Komunikacijske spretnosti	3.3.2.1 Razvija spretnosti aktivnega poslušanja, asertivne komunikacije, izražanja interesa in skrbi za druge.
3.3.3 Sodelovanje in reševanje konfliktov	3.3.3.1 Konstruktivno sodeluje v različnih vrstah odnosov na različnih področjih. 3.3.3.2 Krepi sodelovalne veščine, spretnosti vzpostavljanja in vzdrževanja kakovostnih odnosov v oddelku, družini, šoli, širši skupnosti, temelječih na spoštljivem in asertivnem komuniciranju ter enakopravnosti.
3.3.4 Empatija	3.3.4.1 Krepi zmožnosti razumevanja in prevzemanja perspektive drugega. 3.3.4.2 Prepoznavna meje med doživljanjem sebe in drugega. 3.3.4.3 Uravnava lastno vedenje v odnosih, upoštevajoč več perspektiv hkrati.
3.3.5 Prosocialno vedenje	3.3.5.1 Krepi prepoznavanje in zavedanje potrebe po nudenju pomoči drugim. 3.3.5.2 Prepoznavna lastne potrebe po pomoči in strategije iskanja pomoči. 3.3.5.3 Krepi družbeno odgovornost.

4 /// DIGITALNA KOMPETENTNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

4.1 INFORMACIJSKA IN PODATKOVNA PISMENOST

4.1.1 Brskanje, iskanje in filtriranje podatkov, informacij ter digitalnih vsebin	4.1.1.1 Izraža informacijske potrebe, išče podatke, informacije in vsebine v digitalnih okoljih ter izboljšuje osebne strategije iskanja.
4.1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.2.1 Analizira, primerja in kritično vrednoti verodostojnost in zanesljivost podatkov, informacij in digitalnih vsebin.
4.1.3 Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.3.1 Podatke zbira, obdeluje, prikazuje in shranjuje na najustreznejša mesta (trdi disk, oblak, USB itd.) tako, da jih zna kasneje tudi najti.

4.2 KOMUNIKACIJA IN SODELOVANJE

4.2.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.1.1 Sporazumeva se z uporabo različnih digitalnih tehnologij in razume ustrezna sredstva komunikacije v danih okoliščinah.
4.2.2 Deljenje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.2.1 Deli podatke, informacije in digitalne vsebine z drugimi z uporabo ustreznih digitalnih tehnologij. Deluje v vlogi posrednika in je seznanjen s praksami navajanja virov ter avtorstva.
4.2.3 Državljsko udejstvovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.3.1 Išče in uporablja portale za udejstvovanje v družbi. Poišče skupine, ki zastopajo njegove interese, s pomočjo katerih lahko aktivno daje predloge za spremembe.
4.2.4 Sodelovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.4.1 Z digitalnimi orodji soustvarja skupno vsebino in se zavzema za krepitev sodelovanja med člani.
4.2.5 Spletni bonton	4.2.5.1 Pri uporabi digitalnih tehnologij in omrežij prilagaja svoje vedenje pričakovanjem ter pravilom, ki veljajo v določeni skupini.
4.2.6 Upravljanje digitalne identitete	4.2.6.1 Ustvari eno ali več digitalnih identitet in z njimi upravlja, skrbi za varovanje lastnega ugleda ter za ravnanje s podatki, ki nastanejo z uporabo številnih digitalnih orodij in storitev v različnih digitalnih okoljih.

4.3 USTVARJANJE DIGITALNIH VSEBIN

4.3.1 Razvoj digitalnih vsebin	4.3.1.1 Ustvarja in ureja digitalne vsebine v različnih formatih.
4.3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin	4.3.2.1 Digitalne vsebine obogati z dodajanjem slik, glasbe, videoposnetkov, vizualnih efektov idr.
4.3.3 Avtorske pravice in licence	4.3.3.1 Pozna licence in avtorske pravice. Spoštuje pravice avtorjev in jih ustrezno citira.
4.3.4 Programiranje	4.3.4.1 Zna ustvariti algoritem za rešitev enostavnega problema. Zna odpraviti preproste napake v programu.

4.4 VARNOST

4.4.1 Varovanje naprav	4.4.1.1 Deluje samozaščitno; svoje naprave zaščiti z ustreznimi gesli, programsko opremo in varnim ravnanjem, jih ne pušča brez nadzora v javnih prostorih idr.
4.4.2 Varovanje osebnih podatkov in zasebnosti	4.4.2.1 Varuje osebne podatke in podatke drugih ter prepoznava zaupanja vredne ponudnike digitalnih storitev.
4.4.3 Varovanje zdravja in dobrobiti	4.4.3.1 Digitalno tehnologijo uporablja uravnoteženo, skrbi za dobro telesno in duševno dobrobit ter se izogiba negativnim vplivom digitalnih medijev.
4.4.4 Varovanje okolja	4.4.4.1 Zaveda se vplivov digitalnih tehnologij in njihove uporabe na okolje.

4.5 REŠEVANJE PROBLEMOV

4.5.1 Reševanje tehničnih težav	4.5.1.1 Prepozna tehnične težave pri delu z napravami ali digitalnimi okolji ter jih rešuje.
4.5.2 Prepoznavanje potreb in opredelitev tehnoloških odzivov	4.5.2.1 Prepoznava in ocenjuje potrebe, izbira ter uporablja digitalna orodja in jih prilagaja lastnim potrebam.
4.5.3 Ustvarjalna uporaba digitalne tehnologije	4.5.3.1 S pomočjo digitalne tehnologije ustvarja rešitve in novosti v postopkih ter izdelkih.
4.5.4 Prepoznavanje vrzeli v digitalnih kompetencah	4.5.4.1 Prepozna vrzeli v svojih digitalnih kompetencah, jih po potrebi izboljšuje in dopolnjuje ter pri tem podpira tudi druge.



5.1 ZAMISLI IN PRILOŽNOSTI

5.1.1 Odkrivanje priložnosti	5.1.1.1 Prepoznavava avtentične izzive kot priložnosti za ustvarjanje vrednost zase in za druge.
5.1.2 Ustvarjalnost in inovativnost	5.1.2.1 Pri reševanju izzivov na ustvarjalen način uporablja znanje in izkušnje za ustvarjanju boljših rešitev. 5.1.2.2 Pripravi nabor možnih rešitev izziva, pri čemer stremi k oblikovanju vrednosti za druge.
5.1.3 Vizija	5.1.3.1 Oblikuje vizijo prihodnosti, ki vključuje odgovore na vprašanja, kaj namerava početi v prihodnosti, kakšen želi postati in kakšno skupnost želi sooblikovati.
5.1.4 Vrednotenje zamisli	5.1.4.1 Vrednoti rešitve ob upoštevanju kriterijev po načelu ustvarjanja dobrobiti za druge in izbere ustrezno rešitev.
5.1.5 Etično in trajnostno razmišljanje	5.1.5.1 Prepozna in ovrednoti vpliv svojih odločitev ter ravnanj na skupnost in okolje.

5.2 VIRI

5.2.1 Samozavedanje in samoučinkovitost	5.2.1.1 Prepozna svoje želje, močna in šibka področja ter zaupa, da lahko pozitivno vpliva na ljudi in situacije.
5.2.2 Motiviranost in vztrajnost	5.2.2.1 Je pozitivno naravnani, samozavesten in osredotočen na proces reševanja izziva. 5.2.2.2 Vztraja pri opravljanju kompleksnejših nalog.
5.2.3 Vključevanje virov	5.2.3.1 Pridobi podatke in sredstva (materialna, nematerialna in digitalna), potrebne za prehod od zamisli k dejanjem, s katerimi odgovorno in učinkovito upravlja, pri čemer upošteva učinkovito izrabo lastnega časa in finančnih sredstev.
5.2.4 Vključevanje človeških virov	5.2.4.1 Spodbuja in motivira druge pri reševanju skupnih nalog. 5.2.4.2 Poišče ustrezno pomoč posameznika (npr. vrstnika, učitelja, strokovnjak itd.) ali strokovne skupnosti. 5.2.4.3 Razvije spretnosti za učinkovito komunikacijo, pogajanje, vodenje, ki so potrebne za doseganje rezultatov.
5.2.5 Finančna pismenost	5.2.5.1 V različnih življenjskih situacijah prepozna in rešuje finančne izzive (viri finančnih sredstev, skrb za denar, poslovanje npr. z banko, zavarovalnico ter drugimi finančnimi institucijami, ocena potrebnih sredstev, tveganj in odločitev o zadolževanju ter naložbi, varčevanju). 5.2.5.2 Sprejema odgovorne finančne odločitve za doseganje blaginje (osebne in za skupnost). 5.2.5.3 Pridobiva ustrezno znanje na področju finančne pismenosti za kakovostno vsakdanje in poklicno življenje.

5.3 K DEJANJEM

5.3.1 Prevzemanje pobude	5.3.1.1 Spodbuja in sodeluje pri reševanju izzivov, pri čemer prevzema individualno in skupinsko odgovornost.
5.3.2 Načrtovanje in upravljanje	5.3.2.1 V procesu reševanja problemov si zastavlja kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne cilje, opredeli prednostne naloge in pripravi načrt. 5.3.2.2 Prilagaja se nepredvidnim spremembam.
5.3.3 Obvladovanje negotovosti, dvoumnosti in tveganja	5.3.3.1 Na nepredvidene situacije se odziva s pozitivno naravnanoostjo in ciljem, da jih uspešno razreši. 5.3.3.2 Pri odločitvah primerja in analizira različne informacije, da zmanjša negotovost, dvoumnost in tveganja.
5.3.4 Sodelovanje	5.3.4.1 Sodeluje z različnimi posamezniki ali skupinami. 5.3.4.2 Morebitne spore rešuje na konstruktiven način in po potrebi sklepa kompromise.
5.3.5 Izkusveno učenje	5.3.5.1 Z reševanjem izzivov pridobiva nove izkušnje in jih upošteva pri sprejemanju nadaljnjih odločitev. 5.3.5.2 Presoja uspešnost doseganja zastavljenih ciljev in pri tem prepozna priložnosti za nadaljnje učenje. 5.3.5.3 Prepozna priložnosti za aktivno uporabo pridobljenega znanja v novih situacijah. 5.3.5.4 Povratne informacije uporabi za nadaljnji razvoj podjetnostne kompetence.