

UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

MIKROBIOLOGIJA

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: mikrobiologija

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, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana; Jana Goršin Fabjan, Kmetijska šola Grm in biotehniška gimnazija Novo mesto; mag. Marjetka Kastelic Švab, Biotehniški center Naklo; Tjaša Klemen, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana; Saša Kregar, Zavod RS za šolstvo; dr. Maja Paš, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta; Tadeja Polajnar, Biotehniški center Naklo; Mateja Prus, Kmetijska šola Grm in biotehniška gimnazija Novo mesto; dr. Nataša Šink, Biotehniški center 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-mikrobiologija_teh-teh_si.pdf

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI](https://cobiss.si)-ID [251329795](https://cobiss.si/251329795)
ISBN 978-961-03-1185-0 (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 mikrobiologija 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 mikrobiologija 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



Financira
Evropska unija
NextGenerationEU

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 perumquaeepd 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

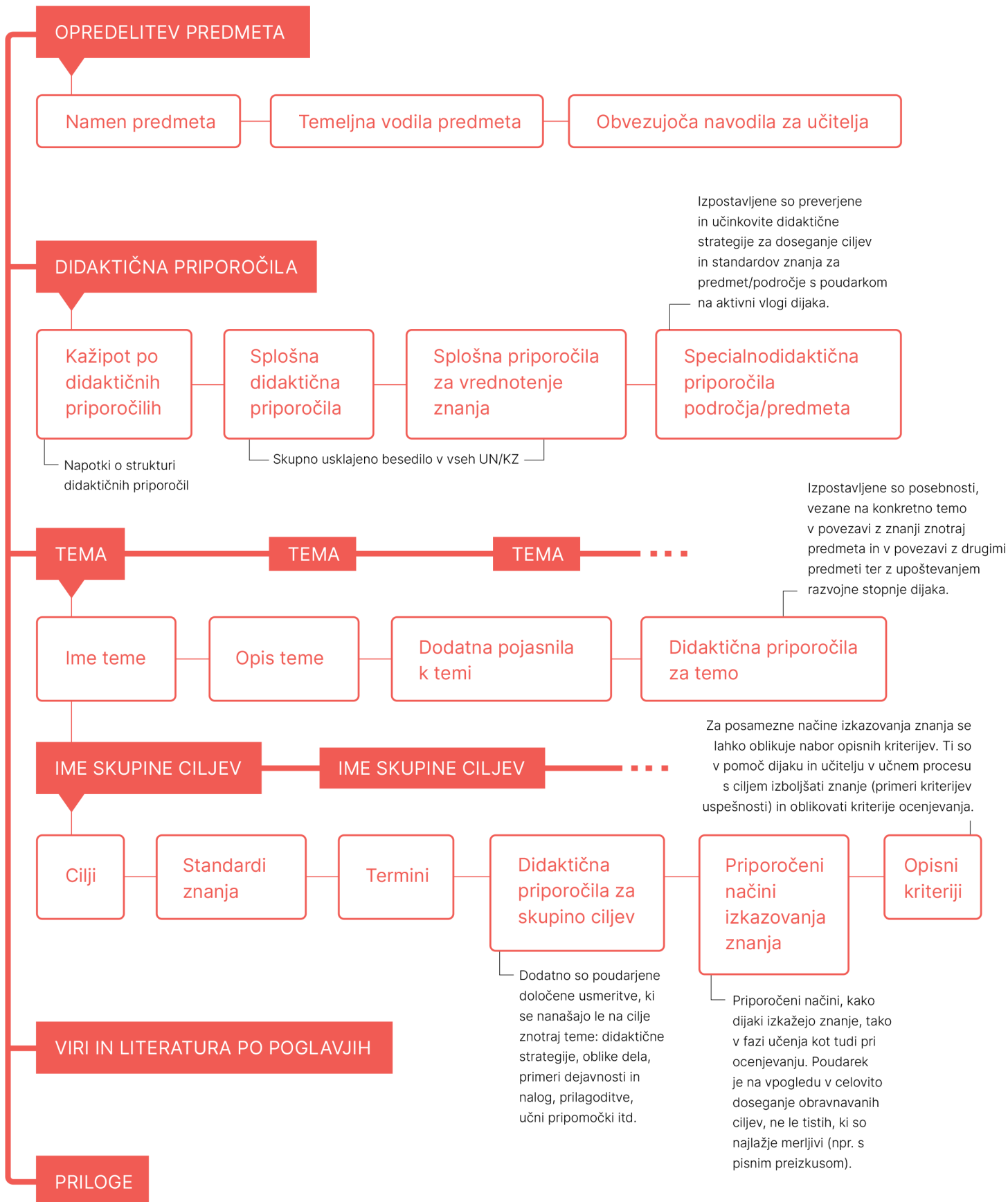
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

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	Mikroorganizmi v biotehnologiji	46
Namen predmeta.....	9	INTERAKCIJE MIKROORGANIZMOV Z DRUGIMI	
Temeljna vodila predmeta	9	MIKROORGANIZMI, RASTLINAMI IN ŽIVALMI ...	47
Obvezujoča navodila za učitelje	10	Interakcije mikroorganizmov z drugimi	
DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	11	mikroorganizmi, rastlinami in živalmi.....	48
Kažipot po didaktičnih priporočilih	11	Obrambni mehanizmi mikroorganizmov	49
Splošna didaktična priporočila	11	MIKROBNI EKOSISTEMI	50
Splošna priporočila za vrednotenje znanja ...	13	Okoljski pogoji za življenje mikroorganizmov	51
Specialnodidaktična priporočila		Nadzor rasti mikroorganizmov v različnih	
področja/predmeta	14	okoljih.....	52
TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA.....	19	Mikroorganizmi v tleh	53
LASTNOSTI MIKROORGANIZMOV	20	Mikroorganizmi v vodi	54
Zgradba in delovanje mikrobne celice	21	MIKROBIOM.....	55
Mikrobna rast in njen nadzor	23	Mikrobiota različnih delov telesa	56
MIKROBNA EKOLOGIJA IN RAZNOLIKOST.....	25	Probiotiki	57
Okoljska mikrobiologija	25	Metagenomika.....	58
Skupine mikroorganizmov.....	27	HIDROPONIKA IN AKVAPONIKA.....	59
Identifikacija mikroorganizmov	28	Pomen mikroorganizmov v akvaponičnem	
GENETIKA.....	29	sistemu	60
Povezava zgradbe in funkcije DNA in RNA	29	Metode spremljanja okoljskih dejavnikov	62
Mehanizmi spreminjanja genskega zapisa	31	Okoljski vidiki akvaponike	63
PATOGENI MIKROORGANIZMI IN IMUNSKI		MIKROBIOLOGIJA FERMENTIRANIH IZDELKOV..	64
SISTEM	32	Vpliv tehnoloških postopkov na fermentacijo	
Povzročitelji bolezni	33	mikroorganizmov	64
Mehanizmi odpornosti proti patogenom	35	Metode nadzora nad varnostjo in kakovostjo	66
VPLIV MIKROORGANIZMOV NA EKOSISTEM.....	37	PRILOGE	67
Mikrobi in kroženje snovi.....	38		
ŽIVILSKA MIKROBIOLOGIJA	39		
Uporaba mikroorganizmov v živilstvu	39		
NALEZLJIVE BOLEZNI PRI ČLOVEKU	41		
Patogeni in njihovo širjenje.....	42		
Prepoznavanje patogenov in zdravljenje	43		
ANALITSKE METODE V MIKROBIOLOGIJI,			
MIKROORGANIZMI V BIOTEHNOLOGIJI	44		
Analitske metode v mikrobiologiji.....	45		

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Mikrobiologija je strokovni predmet v strokovni (tehniški) gimnaziji, smer biotehnologija, ki obsega 210 ur. S svojimi vsebinami nadgrajuje in povezuje znanja, ki jih dijaki pridobijo pri predmetih biotehnologija, laboratorijske vaje, biologija, kemija in fizika.

S svojimi vsebinami se teme, obravnavane pri predmetu mikrobiologija, navezujejo na biotehnologijo in v veliki meri na trajnostni razvoj. Mikrobiologija v povezavi z biotehnologijo dijakom ponuja razumevanje sodobnih problematik, kot so pomen naravnih virov, trajnostnega razvoja in rabe mikroorganizmov v krožnem gospodarstvu. Pri predmetu dijaki poglobljajo znanja o morfologiji in fiziologiji mikroorganizmov, njihovi rasti in pogojih za rast, genetiki, shranjevanju in gojenju mikrobnih kultur ter nadzoru nad njihovo rastjo. Ta znanja so pomembna za lažje razumevanje biotehnološkega procesa, katerega osnovni del je biokultura. S temi vsebinami se mikrobiologija povezuje s predmetom laboratorijske vaje, ki vključujejo izvajanje mikrobioloških, kemijskih in senzoričnih analiz ter načrtovanje, zaganjanje in spremljanje biotehnoloških procesov ter izolacijo produktov.

Učni načrt vključuje obvezne teme, ki jih učitelj obravnava v obsegu 140 ur. Poleg obveznih tem učni načrt vključuje tudi izbirne teme. Učitelj iz nabora izbirnih tem izbere dve v obsegu 70 ur.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Temeljno vodilo predmeta je, da vsebine mikrobiologije dajejo širšo podlago za študij naravoslovja, hkrati pa je poznavanje in razumevanje vloge in pomena mikroorganizmov pomemben del vseživljenjskega učenja, ki omogoča posamezniku odgovorno ravnanje in odločanje na osebni in družbeni ravni.

Pouk mikrobiologije je zasnovan na izkustvenem, problemskem in projektnem učenju. Tako zasnovan pouk mikrobiologije v šoli skrbi za razvoj celovite osebnosti, ki jo opredeljujejo kritičnost, ustvarjalnost, poštenost, vedoželjnost in svoboda misli ter samostojnost pri raziskovalnem delu. Da bi lahko uresničevali razvoj dijakov na vseh področjih in jim omogočili maksimalni možni napredek, pouk mikrobiologije povezujemo tudi z drugimi predmeti v tehniški gimnaziji.

Temeljno vodilo predmeta je, da mikrobiologijo vključuje v različne biotehnološke aplikacije v gospodarskih panogah, kot so medicina (mikroorganizmi kot povzročitelji bolezni in načini preprečevanja širjenja bolezni), farmacija (izraba naravnih mehanizmov mikroorganizmov za zaviranje rasti kompetitivnih organizmov, pomen

probiotikov), kmetijstvo (pomen mikroorganizmov v akvapaponiki in hidroponiki) ter živilstvo (mikroorganizmi kot starterske kulture in kvarljivci živil).

S svojimi vsebinami se navezuje na **biotehnologijo** (znanje o genetiki in genski manipulaciji, znanje o vlogi mikroorganizmov pri proizvodnji živilskih proizvodov, v farmacevtski industriji in kmetijstvu), **kemijo** (znanja s področja analitskih metod v mikrobiologiji, znanja biokemije), **laboratorijske vaje** (izvajanje mikrobioloških analiz, spremljanje biotehnoloških procesov), **biologijo** (znanja o ekosistemih, biotski pestrosti, kroženju snovi v naravi, interakcijah med organizmi), **fiziko in informacijsko tehnologijo** (znanja o uporabi novih tehnologij, kot so uporaba bioinformatičnih orodij analize bioloških molekul) ter nenehno spodbuja razvijanje spretnosti s področja **ustvarjalnosti, inovativnosti in podjetnosti**.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

V predmetu mikrobiologija se prepletajo teoretična znanja, ki se povezujejo s praktičnim laboratorijskim delom, ki je raziskovalno naravnano. Del ur pouka je namenjen laboratorijskemu delu, ki omogoča dijakom predvsem razvoj kompetenc, ki so pomembne za raziskovalno delo ter večjo samostojnost pri delu, in s tem nalaga večjo odgovornost za rezultate njihovega dela. Učitelj po svoji presoji izbira vaje, s katerimi bo dosegal predvidene cilje.

Del ur predmeta je namenjen tiskemu delu, načrtovanju, izvedbi, predstavitvi in vrednotenju laboratorijskega dela ter razvijanju strokovne terminologije. Dijaki razvijajo kritično mišljenje in se urijo v argumentiranem izražanju svojih stališč. Uporaba strokovne literature v tujem jeziku omogoča dijakom izgradnjo samozavesti tudi pri uporabi znanja drugega tujega jezika.

Izbira tem naj omogoča povezovanje znanja z drugimi predmeti, usmerjenost v reševanje avtentičnih problemov ter razvijanje transversalnih veščin.

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 ciljih 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 raznolikega 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

Poučevanje mikrobiologije zahteva celosten, interdisciplinaren in praktično usmerjen pristop, ki omogoča dijaku poglobljeno razumevanje snovi ter razvoj laboratorijskih in raziskovalnih spretnosti. Učni načrt predmeta mikrobiologija temelji na nadgrajevanju in poglobljanju znanj, ki jih dijaki pridobijo pri biologiji, biotehnologiji, laboratorijskih vajah in kemiji. V pouk smiselno vključujemo znanja drugih naravoslovnih in družboslovnih ved.



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

Pristop poučevanja mikrobiologije naj vključuje didaktične metode, kot so:

- » eksperimentalno delo (praktične laboratorijske vaje, ki omogočajo razvoj eksperimentalnih veščin),
- » projektno učenje (samostojno ali skupinsko raziskovanje izbranih mikrobioloških problemov),
- » interaktivne in digitalne metode (uporaba IKT, izvedbeni modeli, simulacije, virtualni laboratoriji),
- » terensko delo in strokovne ekskurzije (spoznavanje realnih aplikacij mikrobiologije v industriji in raziskovalnih ustanovah).

Pouk je fleksibilen in prilagojen aktualnim znanstvenim dognanjem, kar pomeni, da se lahko vsebine spreminjajo glede na nove mikrobiološke dosežke, inovacije in relevantne družbene teme.

Izhodišča za predmet

Predznanje, ki ga dijaki pridobijo v predhodnih predmetih (biologija, kemija, fizika, naravoslovje), je temelj za razumevanje mikrobioloških procesov. Pomembno je, da se dijaki naučijo interdisciplinarnega povezovanja znanja, izoblikujejo lasten uvid v probleme sodobne družbe, se naučijo izražati mikrobiološke rešitve in razvijejo znanstveni način razmišljanja.

Ključni cilji predmeta vključujejo:

- » razvoj eksperimentalnih in raziskovalnih veščin,
- » povezovanje teorije s praktičnimi primeri iz industrije, medicine, ekologije in z drugih področij,
- » kritično vrednotenje znanstvenih informacij in etičnih vprašanj, povezanih z mikrobiologijo,
- » uporabo strokovne terminologije in metodologije znanstvenega raziskovanja.

Didaktična načela

Za učinkovito učenje mikrobiologije se upoštevajo naslednja načela:

- » **postopnost** (od osnovnih konceptov h kompleksnejšim vsebinam),
- » **nazornost** (uporaba vizualnih in eksperimentalnih pripomočkov),
- » **diferenciacija in individualizacija** (prilagoditev vsebin, pristopov dela, preverjanja in ocenjevanja glede na predznanje in sposobnosti dijakov),
- » **interdisciplinarnost** (povezovanje znanj različnih predmetnih področij),
- » aktivno učenje (vključevanje dijakov v iskanje podatkov, izvedbo raziskovalne in eksperimentalne naloge, poudarek na delu v dvojicah ali skupinah s poudarkom na medvrstniškem sodelovanju),
- » samoevalvacija in samoregulacija učenja s poudarkom na formativnem spremljanju znanja.

Eksperimentalni pristop

Eksperimentalno delo je ključnega pomena za razumevanje mikrobiologije. Dijaki pri laboratorijsko-eksperimentalnem delu:

- » oblikujejo hipoteze in eksperimentalne načrte,
- » uporabljajo različne laboratorijske tehnike in varno izvajajo poskuse,
- » razvijajo natančnost pri praktičnem delu, opazovanju in zapisovanju podatkov,
- » kritično vrednotijo rezultate in jih povezujejo z znanstveno literaturo,
- » oblikujejo glavne ugotovitve eksperimentalnega dela.

Eksperimentalne vaje lahko potekajo individualno, v dvojicah, skupinsko ali demonstracijsko s strani učitelja, lahko pa tudi v sodelovanju z raziskovalnimi institucijami, univerzami in podjetji, kar omogoča avtentično izkušnjo raziskovalnega dela.

Učna diferenciacija in individualizacija

Dijaki dosegajo različne stopnje znanja in spretnosti, zato je ključno prilagajanje učnih vsebin:

- » možnost izbirnih vsebin glede na interese in sposobnosti dijakov,
- » delo v heterogenih skupinah, v katerih si dijaki medsebojno pomagajo in krepijo timsko delo,
- » podpora dijakom z več ali manj predznanja (dodatne razlage, prilagojeni viri, napredne raziskovalne naloge z usvajanjem novih metod laboratorijskega dela),
- » razvijanje naravoslovne pismenosti in sposobnosti reševanja problemov v realnem življenju.

Preverjanje in ocenjevanje znanja

Znanje dijakov se lahko preverja in ocenjuje na različne načine, ki spodbujajo razumevanje in ne le pomnjenje podatkov:

- » pisni in ustni preizkusi (poudarek na analizi, interpretaciji in uporabi znanja),
- » eksperimentalna poročila in laboratorijski dnevnik,
- » projektno delo in raziskovalne naloge,
- » samoevalvacija in vrstniško ocenjevanje (spodbujanje refleksije in odgovornosti za lastno učenje).

Cilj ocenjevanja je dijakom dati povratno informacijo o njihovi uspešnosti pri doseganju učnih ciljev, jih podpreti pri njihovem učenju in razvoju ter sprejemanju odgovornosti in jih spodbuditi k raziskovalnemu pristopu in samostojnemu kritičnemu razmišljanju.

Medpredmetno povezovanje in interdisciplinarnost

Mikrobiologija je samostojen predmet, ki se povezuje z:

- » naravoslovnimi predmeti (biologija, kemija, fizika),

- » matematiko (statistika, analiza podatkov),
- » družboslovjem (tuji jezik, etika, vpliv mikrobiologije na družbo, zakonodaja),
- » informatiko (bioinformatika, uporaba programskih orodij za analizo podatkov).

Pristop, ki vključuje tudi zgoraj našteje povezave, omogoča dijakom celostno razumevanje znanstvenih konceptov in njihovo praktično uporabo ter oblikovanje lastnih stališč do uporabe sodobnih mikrobioloških metod in njenih produktov.

Razvijanje področij skupnih ciljev

V podporo pridobivanja kvalitetne splošne izobrazbe so med predmetnimi cilji in standardi ter v didaktičnih priporočilih umeščeni skupni cilji iz petih različnih področij, ki jih lahko med seboj tudi povezujemo: jezik, državljanstvo, kultura in umetnost, trajnostni razvoj, zdravje in dobrobit, digitalna kompetentnost in podjetnost. V učnem načrtu so skupni cilji označeni s številko ob posameznih učnih ciljih. Realizacijo teh skupnih ciljev naj učitelj vključi v pouk v povezavi z doseganjem učnih ciljev.

Razvijanje bralne pismenosti, jezikovnih kompetenc in uporaba strokovne terminologije

Bralno pismenost in jezikovne kompetence razvijamo z vključevanjem različnih bralnih strategij s poudarkom na pomenu razumevanja in uporabi strokovne terminologije. Pomembno je, da dijake spodbujamo k natančni rabi strokovnih pojmov pri pisanju besedil in ustnem izražanju.

Razvijanje kompetenc za trajnostnost

Pri razvijanju kompetenc trajnostnega razvoja (VITR) učitelj spodbuja učence h kritični presoji in iskanju trajnostnih rešitev na lokalni in globalni ravni.

Učitelj lahko realizira skupne cilje trajnostnega razvoja v povezavi z različnimi učnimi cilji in standardi ter v povezavi z drugimi skupnimi cilji. Pri umeščanju VITR izhajamo iz zavedanja, da področje vključuje povezovanje okoljskega, družbenega, etičnega in gospodarskega vidika.

Učitelj v poučevanje smiselno in postopoma vključuje posamezne cilje trajnostnega razvoja, ki so podlaga skupnih ciljev o trajnostnem razvoju (GreenComp, 2022; <https://www.zrss.si/pdf/greencomp.pdf>).

Razvijanje kompetenc za zdravje in dobrobit

Pri pouku mikrobiologije v okviru učnih ciljev poudarjamo pomen mikrobiologije za zdravje, telesno, socialno in duševno dobrobit posameznika in celotne družbe.

Pri praktičnem delu je pomembno upoštevanje načel varnosti in spoznavanje zaščitnih ukrepov za ohranjanje zdravja.

Razvijanje digitalnih kompetenc

Digitalna pismenost vključuje razumevanje medijev, spretnosti iskanja informacij, kritične presoje najdenih informacij ter komunikacije z drugimi z uporabo različnih digitalnih orodij in aplikacij. Podlaga skupnih ciljev razvoja digitalne kompetentnosti je Okvir digitalnih kompetenc za državljane (DigComp 2.2, 2022; <https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/n0n2c3c>).

Razvijanje kompetenc podjetnosti

Učitelj lahko razvija kompetenco podjetnosti pri učencih v okviru praktičnih vaj, projektnega dela ali z različnimi didaktičnimi pristopi znotraj posameznih tem, saj se podjetnost povezuje z mnogimi področji mikrobiologije. Pomembno je vključevanje raziskovalne dejavnosti, ki temelji na reševanju avtentičnih problemov, timskem delu in ustvarjalnem ter kritičnem mišljenju.

Skupni cilji kompetenci podjetnosti so povzeti po modelu EntreComp (EntreComp: Okvir podjetnostne kompetence, 2019; <https://www.zrss.si/pdf/entrecomp.pdf>).

Učna okolja in viri

Za kakovostno poučevanje mikrobiologije so potrebna sodobna učna okolja, ki vključujejo:

- » **dobro opremljene laboratorije** (osnovna mikrobiološka oprema, avtoklav, gorilniki, inkubatorji, mikroskopi itd.),
- » **uporabo IKT** (virtualni laboratoriji, simulacije, interaktivna gradiva),
- » **dostop do strokovnih virov** (znanstveni članki, podatkovne baze, dokumentarni filmi),
- » **povezave z raziskovalnimi ustanovami in industrijo** (praktične izkušnje, gostujoča predavanja, obiski laboratorijev).

Interdisciplinarni strokovni sklop (ISS)

Interdisciplinarni strokovni sklop (ISS) daje priložnost za uvajanje sodobnih didaktičnih pristopov. Z izvedbo vsebin v okviru ISS zagotovimo interdisciplinarno povezovanje vsebin in ciljev različnih strok ter tako pri dijakih razvijamo razumevanje kompleksnosti, povezanosti in soodvisnosti pojavov in procesov različnih strokovnih področij. Oblike vzgojno-izobraževalnega dela v ISS naj spodbujajo sodelovalno učenje in timsko delo dijakov ter sodelovalno poučevanje in timsko delo učiteljev. V okviru ISS je ključno povezovanje znanja različnih predmetnih (strokovnih) področij, reševanje avtentičnih problemov, opravljanje raziskovalnega in praktičnega samostojnega in skupinskega dela dijakov (učenje z raziskovanjem) s poudarkom na aktivni vlogi dijakov ter spodbujanje razvoja transverzalnih veščin.

Šola lahko načrtuje ISS v tretjem in/ali četrtem letniku, tako da vsebine in cilje ISS črpa iz izbirnih vsebinskih sklopov učnih načrtov najmanj dveh izbirnih strokovnih predmetov tehniške gimnazije, pri čemer znotraj ISS zagotovi realizacijo obveznih vsebinskih sklopov učnega načrta izbranega izbirnega strokovnega predmeta tehniške gimnazije v obsegu 140 ur. V učnem načrtu za mikrobiologijo so vključevanju v interdisciplinarne sklope in povezovanju z drugimi strokovnimi predmeti namenjeni izbirni vsebinski sklopi.

Laboratorijske vaje

V tretjem letniku je za predmet mikrobiologija na skupino predvidenih 20 ur laboratorijskih vaj, v četrtem letniku pa 22 ur. Laboratorijske vaje se izvajajo v skupinah z največ 16 dijaki, pri čemer je zaradi varnosti potrebna prisotnost laboranta. Učitelj izbere vrsto vaj in način dela glede na temo, opremljenost laboratorija in organizacijo pouka.

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA



LASTNOSTI MIKROORGANIZMOV

OBVEZNO

OPIS TEME

Mikroorganizmi so oblike življenja, ki jih ne vidimo s prostim očesom. Ti mikroskopsko majhni organizmi so evolucijsko raznoliki in so posledično raznolikih oblik in zgradb. Kljub temu pa imajo celice skupne biološko pomembne molekule, ki sodelujejo v raznolikih bioloških procesih. Vse celice so metabolno aktivne, kar jim omogoča, da pridobivajo hranila iz okolja in jih pretvarjajo v gradnike celic in odpadne produkte. Med temi procesi pretvorbe substrata se tvori energija, ki podpira sintezo novih struktur. Kopičenje le-teh omogoča delitev celice na dve enaki celici. Mikrobna rast je posledica zaporednih ciklov celičnih delitev. Na hitrost mikrobne rasti vplivajo dejavniki okolja, ki jih moramo poznati, kadar mikroorganizme gojimo v laboratoriju ali želimo njihovo rast omejiti ali onemogočiti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Osnovne značilnosti biološko pomembnih molekul so dijaki že usvojili pri biologiji in biotehnologiji. Dijaki lahko v skupinah, s pomočjo že pridobljenega znanja, zvezkov in učbenikov pripravijo predstavitev za vsako skupino makromolekul (proteini, lipidi, ogljikovi hidrati in nukleinske kisline).

Ker dijaki že poznajo zgradbo celice, vsak dijak v svoj zvezek nariše in označi celico s poznanimi strukturami, eden od dijakov prerisuje celico na tablo, učitelj pa jo po potrebi dopolni. Dijaki shemo celice dopolnijo v svojem zvezku.

Z interaktivnim zaslonom se lahko sliko shrani in deli z dijaki, da imajo vsi enako shemo, ki se jo lahko kasneje uporablja pri pouku za ponavljanje, utrjevanje ali poglobljanje znanja.

Opazovanje celic je možno z mikroskopom; lahko se primerja celico rastline (luskolist čebule, morda mahovi iz šolskega akvarija), živali (praživali iz luž, kot npr. paramecij, fiksirani preparati živalskih tkiv), gliv (kvasovke in plesni) ter bakterij (jogurt, probiotiki, fiksirani preparati). Za »pridobitev« celic gliv in bakterij je smiselno pripraviti razmaze na gojiščih, pripraviti čiste kulture in te mikroskopirati.

Za razlago metabolnih procesov je priporočljiva uporaba interaktivnih zaslonov, ki omogočajo risanje in premikanje sheme oziroma skice za lažjo predstavitev poteka procesa.

Pri spoznavanju delovanja encimov je zaželeno vzpostaviti povezavo med lastnostmi beljakovin in delovanjem encimov – kako zgradba beljakovine vpliva na funkcijo encima.



ZGRADBA IN DELOVANJE MIKROBNE CELICE

CILJI

Dijak:

○: spoznava zgradbo biološko pomembnih molekul in njihov vpliv na življenje celice;

SC (3.2.2.1)

○: nadgrajuje znanje o zgradbi evkariontske in prokariontske celice;

SC (4.3.2.1 | 4.3.1.1)

○: spoznava faze metabolizma in izlušči njihove bistvene značilnosti;

○: spoznava delovanje encimov v celici.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo biološko pomembnih molekul, prepozna njihove osnovne enote in opiše vezi znotraj molekul in med molekulami;
- » razloži in poveže vlogo teh molekul v celici in procese, v katerih sodelujejo;
- » opiše zgradbo prokariontske celice in razloži vlogo celičnih struktur za življenje celice (kromosom, ribosom, celična membrana, celična stena, bički, fimbrije, glikokaliks, endospora);
- » opiše zgradbo sestavnih delov evkariontske celice in razloži vlogo organelov pri opravljanju življenjskih procesov celice (jedro, endoplazemski retikulum, mitohondrij, Golgijev aparat, vakuola);
- » razlikuje med prokariontsko in evkariontsko celice in prepozna njune sestavne dele na podlagi različnih kriterijev (oblika, vloga v celici, položaj v celici idr.);
- » opiše različne tipe metabolizmov in predvidi pogoje, ki omogočajo rast organizmov glede na tip metabolizma;
- » nadgradi opis ključnih metabolnih poti v celici (katabolni in anabolni procesi), razloži njihov pomen ter opiše sprejemanje hranilnih in izločanje odpadnih snovi;
- » opiše zgradbo encimov in razloži njihovo delovanje v celici, razloži vplive zunanjih dejavnikov (temperatura, vrednost pH, količina in vrsta substrata) na aktivnost encimov, prepozna različne tipe inhibicije encimov in jih zna opisati.

TERMINI

- ogljikovi hidrati ◦ lipidi ◦ beljakovine ◦ DNA ◦ RNA ◦ ATP ◦ encimi ◦ celična stena ◦ celična membrana
- kromosom ◦ jedro ◦ respiracija ◦ fermentacija ◦ fimbriji ◦ glikokaliks ◦ endospora ◦ prepisovanje
- prevajanje



MIKROBNA RAST IN NJEN NADZOR

CILJI

Dijak:

- : spoznava različne načine razmnoževanja mikroorganizmov;
- : prepoznavo pomen zunanjih pogojev za rast mikroorganizmov in napove njihov vpliv na hitrost rasti celic;
SC (3.2.2.1)
- : se seznani z metodami preprečevanja okužb z mikroorganizmi, na primerih predvidi učinkovitost metod;
SC (2.3.3.1 | 3.2.4.1)
- : spoznava zgradbo izbranih kemoterapevtikov in princip njihovega delovanja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna bistvene značilnosti različnih načinov razmnoževanja mikroorganizmov;
- » definira rast mikroorganizmov in navede metode za merjenje ali spremljanje rasti mikroorganizmov;
- » opiše zunanje pogoje za rast mikrobnih celic (temperatura, količina in vrsta hranilnih snovi, vodna aktivnost (a_w), vrednost pH idr.) in razloži njihove vplive na aktivnost celic;
- » načrtuje in izpelje izbrane metode gojenja mikroorganizmov v laboratorijskih pogojih (vrste in priprava gojišč, nacepljanje, inkubacija, izolacija čiste kulture itd.);
- » opiše različne metode za uničevanje celic mikroorganizmov (fizikalne in kemijske);
- » opiše osnovne načine preprečevanja okužb z mikroorganizmi;
- » prepozna izbrane kemoterapevtike in principe njihovega delovanja.

TERMINI

- cepitev ◦ brstenje ◦ hifa ◦ sterilizacija ◦ pasterizacija ◦ antibiotiki ◦ dezinfekcija/razkuževanje
- redčitvena vrsta po Kochu

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Smiselno je cilje realizirati med eksperimentalnim in preprostim raziskovalnim delom. Dijaki lahko izbrani mikroorganizem izpostavi različnim okoljskim pogojem (temperatura, pH, hranila, prisotnost antibiotikov) in

spremljajo njegovo rast. Primerjajo lahko različne mikroorganizme pri enakih pogojih in ugotavljajo, kateri so na izbrane pogoje bolje prilagojeni.

Uspešnost rasti lahko ugotavljajo z neposrednim štetjem pod mikroskopom in posredno z določanjem kolonijskih enot (CFU) z nacepljanjem.

Tekoča in trdna gojišča lahko izpostavijo različnim metodam za uničevanje mikroorganizmov (sterilizacija, pasterizacija, dodatek antibiotikov) in primerjajo učinkovitost metod za preprečevanje rasti mikroorganizmov.

Za ugotavljanje prisotnosti mikroorganizmov v okolju predlagamo vzorčenje različnih živil.

Za določanje učinkovitosti dezinfekcijskih sredstev na rokah lahko dijaki odtisnejo prste na plošče s hranilnim agarjem pred nanosom dezinfekcijskega sredstva in po njem ter določijo zmanjšanje števila mikroorganizmov v odstotkih.



MIKROBNA EKOLOGIJA IN RAZNOLIKOST

OBVEZNO

OPIS TEME

Glavni področji mikrobne ekologije sta biotska raznolikost in mikrobna aktivnost. Mikroorganizmi naseljujejo vse ekološke niše našega planeta, kjer je življenje mogoče. V teh okoljih se različne populacije mikroorganizmov povezujejo v združbe, v katerih z usklajenimi metabolnimi procesi vršijo glavne geokemijske procese. Ekosistem je dinamičen skupek rastlinskih, živalskih in mikrobnih združb in njihovega abiotskega prostora, ki skupaj tvori funkcionalno enoto. Številne vrste mikroorganizmov tvorijo med seboj, z rastlinami ali živalmi obojestransko koristne povezave, ki jih imenujemo simbioze.

Mikrobno raznolikost lahko opišemo na ravni metabolizma, ekološke niše ali evolucije. Mikroorganizmi so evolucijsko zelo raznoliki, saj sodijo v vse tri domene življenja. Njihova klasifikacija temelji na morfoloških in fizioloških lastnostih, ki jih določamo s standardiziranimi laboratorijskimi metodami.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Za boljšo predstavbo o biogeokemijskem kroženju snovi je smiselno uporabljati veliko vizualnih pripomočkov, slik, diagramov in video vsebin.

OKOLJSKA MIKROBIOLOGIJA

CILJI

Dijak:

- : prepoznavna bistvene značilnosti glavnih okolij mikroorganizmov (zrak, tla, sedimenti, vode, višji organizmi);
- : spoznavna biogeokemijsko kroženje ogljika, dušika, fosforja, železa in drugih biogenih elementov;
- SC (4.3.2.1 | 4.3.1.1 | 2.1.3.1)
- : na primerih razvija razumevanje o interakcijah med mikrobnimi vrstami, med mikroorganizmi in rastlinami ter mikroorganizmi in živalmi;
- : proučuje vpliv in delovanje mikroorganizmov pri biorazgradnji;

○: se spoznava z izbranimi primeri namernih in nenamernih izpustov mikroorganizmov v okolje;

SC (4.1.2.1)

○: razvija razumevanje metod meritev mikrobne aktivnosti v naravnem okolju.

SC (2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in razloži značilnosti glavnih okolij, primernih za rast mikroorganizmov;
- » opiše biogeokemijsko kroženje ogljika, dušika, fosforja, železa in drugih biogenih elementov;
- » prepozna interakcije med mikrobnimi vrstami, med mikroorganizmi in rastlinami ter mikroorganizmi in živalmi;
- » razloži vlogo mikroorganizmov pri biorazgradnji;
- » načrtuje in izpelje določene metode meritev mikrobne aktivnosti v naravnem okolju;
- » prikaže primere namernih in nenamernih izpustov mikroorganizmov v okolje.

TERMINI

○ simbioza ○ parazitizem ○ mikrobiom ○ bioremediacija ○ mikrobiološko onesnaževanje ○ mikoriza



SKUPINE MIKROORGANIZMOV

CILJI

Dijak:

O: povezuje zgradbo z lastnostmi različnih skupin mikroorganizmov.

SC (2.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

opiše zgradbo in lastnosti glavnih predstavnikov mikroorganizmov.

TERMINI

◦ virusi ◦ evbakterije ◦ arheje ◦ protisti ◦ glive

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Interakcije med mikrobnimi združbami lahko dijaki spoznajo s praktičnimi eksperimenti.

Eden izmed njih je nacepitev mikroorganizma z biokontrolno aktivnostjo, ki zavira rast fitopatogene glive (npr. *Botrytis cinerea*) ali kvarljivca živil (npr. *Penicillium* sp.), ter bakterije (npr. *Bacillus subtilis*) ali kvasovke (npr. *Metschnikowia pulcherrima*) na petrijevko in opazovanje tekmovanja. Dijaki lahko razmišljajo o prednostih biokontrolne zaščite rastlin v primerjavi z uporabo škropiv na eni strani in vnosu biokontrolnih mikroorganizmov v okolje na drugi strani.

Na primeru jogurta lahko spoznajo vpliv sinergističnega odnosa dveh vrst bakterij (npr. vpliv simbiotskih bakterij na znižanje vrednosti pH).

Biofilmi v gospodinjskih odtokih so bogat vir različnih mikroorganizmov, ki sobivajo, vendar so med njimi tudi patogeni, zato njihova uporaba v šolski laboratorijih ni primerna.

Že ob obravnavi teh ciljev priporočamo omembo mikrobioma človeka (ali druge živali, še posebej prežvekovalcev) in njegovo vlogo pri prebavi in zdravju celotnega organizma.

IDENTIFIKACIJA MIKROORGANIZMOV

CILJI

Dijak:

- : spoznava kriterije za identifikacijo mikroorganizmov;
- : uporablja izbrane laboratorijske analize za določanje morfoloških in fizioloških lastnosti mikroorganizmov.
- SC (4.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

primerja in utemelji prednosti in slabosti fenotipske identifikacije mikroorganizma v primerjavi z genotipsko identifikacijo;

opiše postopke določanja morfoloških in fizioloških lastnosti mikroorganizmov.

TERMINI

- DNA kot črtna koda
- barvanje po Gramu
- fermentacijski in asimilacijski testi

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijake je smiselno seznaniti s konkretnimi primeri namernih in nenamernih izpustov mikroorganizmov v okolje in njihovimi posledicami. Kot primer namernega izpusta mikroorganizmov v okolje je zanimiv primer uporabe mikroorganizmov za čiščenje naftnih razlitij v morjih, kot nenamerni izpust pa primer izliva fekalij.

Zaradi življenjskih primerov in predhodnega znanja se dijakom tu lahko prepusti več samostojnega predvidevanja o vzrokih in posledicah kot pri doseganju katerega drugega učnega cilja.

Ob barvanju po Gramu dijak spozna različno sestavo celične stene.

Preko povezovanja sestave celične stene grampozitivnih bakterij in delovanja penicilinov ugotavljajo, zakaj so določeni antibiotiki uporabni le za določene povzročitelje bolezni.

GENETIKA

OBVEZNO

OPIS TEME

Genetika je veda, ki se ukvarja z dedovanjem. Vključuje vedenje o tem, kako je informacija v genih shranjena, kako se prenaša med generacijami ali organizmi, kako se izraža ter nenazadnje, spreminja. Ves genetski material v celici imenujemo genom. Poznavanje tega nam veliko pove o organizmu, njegovih lastnostih, kako deluje, česa je zmožen in kakšna je njegova evolucijska preteklost. Vsaka celica ima urejen nadzor nad izražanjem genov, ki se izrazijo samo, ko je to za celico smiselno. Spremembe v genomu so glavni mehanizem evolucije in posledično novih lastnosti. Večina sprememb genoma je posledica mutacij, a te so dvorezni meč, saj so lahko za celico tudi usodne. Kot zaščito pred nezaželenimi mutacijami imajo celice na voljo popravilne mehanizme, odpravljajo napake, ki nastanejo ali ob podvojevanju dednine ali zaradi delovanja zunanjih dejavnikov (npr. UV ali radioaktivno sevanje).

POVEZAVA ZGRADBE IN FUNKCIJE DNA IN RNA

CILJI

Dijak:

- nadgradi poznavanje zgradbe molekul, ki omogočajo shranjevanje in prenašanje genetskih informacij;
SC (4.1.1.1)
- poveže procese shranjevanja, izražanja in prenašanja genetskih informacij;
- primerja proces izražanja genov v prokariontski in evkariontski celici;
- spozna različne mehanizme horizontalnega prenosa genov med bakterijami;
- spozna procese popravljanja sprememb v genetskem materialu celice.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgradbo molekul, ki omogočajo shranjevanje in prenašanje genetskih informacij (DNA, RNA), pozna njihove sestavne dele in kemijske vezi med njimi;
- » razloži genski kod;

- » primerja potek podvojevanja in prepisovanja DNA ter prevajanje iz RNA v proteine, našteje sodelujoče informacijske molekule in osnovne encime;
- » razloži princip izražanja genov, opiše procese za regulacijo izražanja genov v prokariotski celici (operonski model);
- » opiše prenos genov s konjugacijo, transdukcijo in transformacijo;
- » opiše potek popravljanja sprememb v genetskem materialu in **ovrednoti njihov pomen**.

TERMINI

- parjenje baz ◦ tRNA ◦ mRNA ◦ podvojevalne vilice ◦ primaza ◦ helikaza ◦ DNA in RNA polimeraza
- aminokislina ◦ aminoacil-tRNA sintetaza ◦ ribosom ◦ mutacije ◦ transpozoni ◦ konjugacija ◦ transdukcija
- transformacija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Zgradba nukleinskih kislin je dijakom v tretjem letniku že dokaj znana, učitelj se lahko nasloni na njihovo predznanje in ga poglobi s pomočjo mnogih različnih shem in 3D modelov.

Kodonsko karto lahko dijaki spoznajo skozi igro kodiranja in dešifriranja besed ali kratkih stavkov (vsaka AK ima svojo enočrkovno oznako, ki se lahko uporabi za »pisanje« gesel s kodonskimi zaporedji).

Obstaja veliko kvalitetnih animacij, ki prikazujejo pomembna dogajanja v okviru genetike (prepisovanje, prevajanje, podvojevanje idr.), svetujemo njihovo uporabo za poglobljanje razumevanja povezanosti omenjenih procesov.

Dijaki se s procesi spreminjanja genetskih informacij pri drugih predmetih ne srečujejo tako poglobljeno, zato je na tem delu pogosto potrebno več razlage in preverjanja razumevanja. Po učiteljevi presoji se vključuje aktualne raziskave in dognanja, npr. CRISPR-Cas9.



MEHANIZMI SPREMINJANJA GENSKEGA ZAPISA

CILJI

Dijak:

- : se seznani s procesi spreminjanja genetskih informacij v celici;
- : se seznani s tehnologijo rekombinantne DNA;
- : spozna različne tipe mutacij in njihov nastanek.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **navede in opiše procese, ki omogočajo spreminjanje genetskih informacij znotraj celice** in procese spreminjanja genetskih informacij, pri katerih sodeluje genetski material iz drugih celic;
- » opiše proces vnosa tujih genov in nastanek rekombinantnega mikroorganizma;
- » **primerja različne tipe mutacij in opiše njihov nastanek.**

TERMINI

○ mutacije ○ transpozoni ○ konjugacija ○ transdukcija ○ transformacija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Za doseganje učnega cilja o spoznavanju različnih tipov mutacij svetujemo povezovanje procesov tako na ravni genotipa kot tudi fenotipa. Svetuje se povezovanje mutacij z gensko spremenjenimi mikroorganizmi, ki so uporabljeni v biotehnologiji.

PATOGENI MIKROORGANIZMI IN IMUNSKI SISTEM

OBVEZNO

OPIS TEME

Človeško telo je sestavljeno iz približno 10^{13} celic, na koži in sluznicah pa prebiva še desetkrat toliko mikroorganizmov. Ti so pripadniki gliv in bakterij, ki imajo pozitiven vpliv na človeško telo; nekateri med njimi so celo nujno potrebni za naše zdravje. Obstajajo tudi patogeni mikroorganizmi, ki z različnimi mehanizmi vdrejo v telo in povzročajo bolezni. Okužbo s patogeni preprečujejo naše anatomske prepreke in že omenjena naravna mikrobna populacija. Občasno patogeni vseeno najdejo pot v naš organizem in takrat se srečajo z imunskim sistemom, ki je glavna zaščita našega zdravja. Brez teh specializiranih celic in protimikrobnih molekul bi hitro umrli od ene od mnogih okužb, pred katerimi nas zdaj varujejo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Za doseganje učnih ciljev, ki se nanašajo na viruse, je smotrno uporabiti izkušnje dijakov z virusnimi boleznimi, njihovim prenosom in potekom ter detekcijo virusov (HAG, PCR) in zdravljenjem. Na podlagi teh izkušenj se potem gradi znanje, npr. zakaj smo ostajali doma med pandemijo covid-19, kakšno vlogo imajo umivanje rok, fizična razdalja, cepljenje ipd.

Kochove postulate lahko uporabimo kot odlično izhodišče za predstavitev širšega zgodovinskega konteksta, v katerem so bili razviti. Tako lahko dijakom pomagamo do razumevanja, kako so se medicinske prakse razvijale skozi čas in kako pomembne so za naše današnje življenje.

Dijake seznanimo z zgodbami eksperimentalnega dokazovanja povzročiteljev bolezni (Koch), cepljenja (Jenner, Pasteur) in odkritja antibiotikov (Fleming) ob ogledih dokumentarnih ali zgodovinskih biografskih filmov.

Pri spoznavanju imunskega sistema je vsaj uvodoma smiselno uporabljati analogijo imunskega sistema z vojsko. Delovanje imunskega sistema je odlično izhodišče za poglobitev v teme zdravja in dobrobiti. Pri obravnavi delovanja imunskega sistema je treba izpostaviti tudi nezaželene posledice imunskega odziva, kot so zavračanje organov po presaditvi, preobčutljivostne reakcije ipd.

Osnovno znanje o zgradbi in delovanju protiteles usvojijo dijaki že pri biotehnologiji, zato se je smiselno navezati na teme, ki jih že poznajo (monoklonska, poliklonska protitelesa, test ELISA, HAG).

Organiziranje debate za in proti na temo cepiv je pogosto uspešna metoda, da se dijake aktivira in samoiniciativno raziskujejo argumente za in proti.

Med vsemi temami mikrobiologije je tema patogeni mikroorganizmi in imunski sistem najbolj primerna za doseganje skupnih ciljev na temo državljanstva. S poznavanjem patogeneze in epidemiologije ter tehnologije

cepiov pri dijaku spodbudimo etično refleksijo, usmerimo ga k razmisleku, kako se odzivati na moralna vprašanja, pri katerih ni vnaprej družbeno sprejetih odgovorov. Pouk načrtujemo tako, da imajo dijaki možnost o tem razmišljati skupaj z vrstniki in iskati različne rešitve za tovrstna moralna vprašanja. Z namenom uresničevanja skupnega dobrega medsebojno sodelujejo ter podajajo in uresničujejo predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti.

POVZROČITELJI BOLEZNI

CILJI

Dijak:

● spozna izbrane patogene mikroorganizme, mehanizme njihove patogenosti in bolezenske znake, ki jih povzročajo;

SC (5.2.2.1)

● nadgradi poznavanje lastnosti virusov, prepozna zgradbo in pomen posameznih virusnih struktur;

● razvija razumevanje osnove patogeneze virusnih okužb in pojasni imunski protivirusni odziv;

● se seznani s klasičnimi in molekularnimi tehnikami za proučevanje virusov in diagnostiko virusnih okužb;

● se seznani z osnovnimi koncepti nalezljivih bolezni;

SC (5.1.3.1 | 5.1.4.1 | 1.1.1.1)

● spozna povzročitelje prionskih bolezni in izbrane prionske bolezni;

SC (3.1.4.1)

● razvija osebno prožnost, razvojno miselno naravnost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razloži pomen osnovnih izrazov, razume pomen Vogralikove verige in Kochovih postulatov;

» opiše Kochove postulate in sodobne identifikacijske metode mikroorganizmov ter razloži njihov namen in uporabo;

» **na primeru prepozna odnos med gostiteljem in mikroorganizmom (simbioza, mutualizem, komezalizem, parazitizem);**

» poišče vstopna mesta in načine vstopa patogenih mikroorganizmov v gostiteljski organizem ter opiše poškodbe tkiva, ki nastanejo pri tem (adherenca/adhezini, encimatska virulenca, endo in eksotoksini);

- » opiše procese, ki omogočajo bakterijam povzročanje okužb in bolezni;
- » **razloži** mehanizem patogenosti in **potek izbranih nalezljivih bolezni**;
- » opredeli temeljne lastnosti virusov;
- » **opiše zgradbo virusov in razloži pomen posameznih virusnih struktur**;
- » opiše osnovne genetske elemente virusov;
- » primerja načine razmnoževanja virusov;
- » **prepozna virusom podobne snovi (viroidi, prioni) in bakteriofage**;
- » opiše načine vstopa virusov v gostiteljsko celico;
- » glede na vrsto virusa ali način razmnoževanja predvidi vpliv virusov in virusom podobnih snovi na življenje gostiteljske celice;
- » pojasni osnove gojenja in shranjevanja virusov v laboratorijskih pogojih;
- » opiše osnove izbranih tehnik za proučevanje virusov in diagnostiko virusnih okužb.

TERMINI

- HIV ◦ adenovirusi ◦ HPV ◦ antraks ◦ borelija ◦ listerija ◦ salmonela ◦ malarija ◦ gliste ◦ ektoparaziti
- PCR ◦ HAG ◦ alimentarne toksikoinfekcije ◦ bakterijski toksini ◦ mikotoksini ◦ herpes ◦ SARS CoV-2
- jersinia

MEHANIZMI ODPORNOSTI PROTI PATOGENOM

CILJI

Dijak:

- : seznani se z normalno mikrobioto človeškega telesa;
- : spozna specifični in nespecifični odziv imunskega sistema;
- : razvije razumevanje o cepljenju.
- SC (5.1.4.1 | 1.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pojem normalna mikrobiota človeškega telesa in pojasni, kje v/na človeškem telesu se nahaja;
- » razlikuje med trajno in začasno mikrobioto človeškega telesa;
- » opiše temeljne značilnosti imunskega sistema (vnetje, fagociti, granulociti, komplement, limfociti in celice ubijalke);
- » opiše mehanizme nespecifične in specifične obrambe gostitelja in razloži posledice obeh tipov obramb na gostiteljevem organizmu;
- » opredeli primarni in sekundarni imunski odziv imunskega sistema in procese, ki potekajo v celicah in tkivih imunskega sistema;
- » razloži genetsko podlago za nastanek protiteles in mehanizme izbora in produkcije protiteles;
- » opiše zgradbo protiteles;
- » prepozna monoklonska in poliklonska protitelesa;
- » primerja monoklonska in poliklonska protitelesa;
- » na primeru bolezni glede na znake in simptome določi, ali gre za specifično ali nespecifično obrambo;
- » razloži delovanje cepiva, izmed več primerov predstavljenih bolezni izbere tiste, za katere je mogoča preventiva s cepljenjem, ter utemelji svojo izbiro;
- » opiše aktivno in pasivno imunost ter razloži razlike med njima;
- » opiše razliko med klasičnimi cepivi in cepivi RNA.

TERMINI

- nevtrofilci ◦ bazofilci ◦ eozinofilci ◦ makrofagi ◦ citokini ◦ fagocitoza ◦ citotoksičnost ◦ protitelesa
- razredi protiteles ◦ antigeni ◦ cepljenje ◦ precepljenost ◦ trajanje imunosti ◦ komplement ◦ limfociti T
- limfociti B (naivni, plazmatke, spominske celice)





VPLIV MIKROORGANIZMOV NA EKOSISTEM

IZBIRNO

OPIS TEME

Mikroorganizmi so majhni, a igrajo veliko vlogo v praktično vseh poznanih ekosistemi. S svojim delovanjem imajo znaten vpliv na okolje in biotsko pestrost. Metabolni procesi, ki jih vršijo, so poti, po katerih elementi krožijo med organsko in anorgansko snovjo v ekosistemu. Na ta način ohranjajo občutljivo ravnovesje, ki podpira življenje večceličnih organizmov. Mnogi izmed mikroorganizmov vstopajo v različne interakcije z večceličnimi organizmi, ki so lahko v spektru simbioze, pri čemer imata oba organizma korist, ali parazitizma, pri čemer ima eden korist na škodo drugega.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Za prepoznavanje vpliva metabolizma mikroorganizmov na ekosistem je smiselno uporabiti že obstoječi slikovni material – sheme, ki prikazujejo posamezne faze v kroženju elementov. Dodatno lahko k boljšemu poznavanju mikroorganizmov v različnih okoljih pripomorejo laboratorijske vaje; če je izvedljivo, naj dijaki sami vzorčijo v različnih okoljih.

Dijaki lahko posamezne cikle raziščejo v manjših skupinah in potem predstavijo ugotovitve v razredu. Na ta način razvijajo tudi kompetence, zapisane v skupnih ciljih na temo jezika – razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah in se izraža z ustrezno terminologijo predmeta ter skrbi za ustrezno govorno in pisno raven svojega strokovnega jezika.

Učitelj naj posebej poskrbi, da bodo dijaki naredili povezavo med metabolizmom mikroorganizmov in okoljem, ki ga večceličarji potrebujemo za življenje.

Laboratorijske vaje na to temo lahko vključujejo tudi gojenje rastlin v steriliziranih tleh, neobdelanih tleh in tleh, katerim je dodana mešanica mikroorganizmov za boljšo rast. Zanimivo je z rastjo na gojiščih preveriti, kako se ti vzorci tal razlikujejo po svoji mikrobioti.



MIKROBI IN KROŽENJE SNOVI

CILJI

Dijak:

- : prepoznavna vpliv metabolizma mikroorganizmov na okolje;
SC (2.1.3.1 | 2.4.3.1)
- : prepoznavna mikroorganizme kot ključne za ohranjanje ekosistemov in vrst mnogoceličarjev.
SC (5.1.5.1 | 2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi glavne predstavnike mikroorganizmov iz tal, celinskih in slanih voda;
- » utemelji, kako metabolizem mikrobov vpliva na kroženje kisika (O), ogljika (C), dušika (N) in žvepla (S);
- » utemelji vlogo mikroorganizmov pri delovanju ekosistemov in vrst mnogoceličarjev;
- » opiše interakcije med mikrobi in kopenskim okoljem;
- » predstavi vodno ekologijo mikroorganizmov.

TERMINI

◦ simbioza ◦ mikoriza ◦ sekundarni metaboliti ◦ parazitizem ◦ bioremediacija ◦ kompostiranje ◦ morska in sladkovodna mikrobiota ◦ mikroorganizmi in kvaliteta vode ◦ odpadne vode



ŽIVILSKA MIKROBIOLOGIJA

IZBIRNO

OPIS TEME

Mikroorganizmi imajo pomembno vlogo v različnih vejah živilske industrije. Uporabljamo jih za pridelavo in predelavo mnogih vrst živil, vendar niso vsi mikroorganizmi koristni. Mnogi namreč povzročajo kvar živil, kar poznamo kot gnitje in različne plesni v domači kuhinji. Zaradi teh smo ljudje razvili postopke nadzora nad pojavljanjem in rastjo mikroorganizmov, da lahko dosegamo želeno raven kakovosti in varnosti živil.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Živilska mikrobiologija pomeni izhodišče za preproste laboratorijske vaje. Pogoje iz različnih živil poustvarimo v laboratorijih ali pa uporabimo živila sama, da preverimo, kako na rast mikroorganizmov vplivajo npr. slanica, kis, sušenje idr.

Za izdelavo jogurta se lahko mleko z dodano jogurtovo kulturo izpostavi različnim temperaturnim režimom; dijaki bodo lahko opisali različne teksture, arome in kislost jogurtov. S poznavanjem simbioze med dvema vrstama mlečnokislinskih bakterij lahko precej dobro napovemo pričakovane rezultate pred vajo in potem dobljene rezultate primerjamo z napovedmi.

Živilska mikrobiologija je velik del biotehnologije, učitelj naj ves čas povezuje snov in laboratorijske vaje z biotehnologijo v industriji.

Obisk lokalne živilske proizvodnje bo koristil predstavi dijakov o industrijski uporabi znanja, ki ga gradijo v šoli. Tudi obisk šolske kuhinje, z ogledom sistema HACCP v praksi, bo dodobra poglobil razumevanje živilske mikrobiologije.

Iskanje in pregled novic o odstopanjih nekaterih proizvodenj od predvidenih postopkov (miši v skladišču, kontaminacije itd.) je način za aktivacijo dijakov, vodeni pogovor v razredu pa za razvoj kritičnega mišljenja.

UPORABA MIKROORGANIZMOV V ŽIVILSTVU

CILJI

Dijak:

○: spoznava postopke uporabe mikroorganizmov v različnih vejah živilske industrije.

SC (5.3.1.1 | 3.2.4.2 | 1.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede osnovne lastnosti izbranih mikroorganizmov, ki so biokulture za proizvodnjo fermentiranih živil, kvarljivci živil in patogeni, ki se prenašajo z živil;
- » predstavi mešane in čiste biokulture ter osnovne postopke priprave delovne biokulture;
- » **opiše različne načine uporabe mikroorganizmov za proizvodnjo živil;**
- » poveže vpliv metabolizma delovne kulture in rastnih pogojev v živilu med proizvodnjo;
- » prikaže vpliv delovne kulture in pogojev v fazah proizvodnje na kakovost živila;
- » **pojasni zdravstveno neoporečnost živil;**
- » opiše osnove mikrobioloških in kemijskih analiz za ugotavljanje zdravstvene neoporečnosti živila;
- » **utemelji pomen zagotavljanja genske stabilnosti mikrobov in to poveže s konstantnostjo kakovosti produktov.**

TERMINI

- HACCP ◦ kemična in higienska neoporečnost ◦ zdravstvena neoporečnost ◦ genska stabilnost
- mikroorganizmi s statusom GRAS in QPS

NALEZLJIVE BOLEZNI PRI ČLOVEKU

IZBIRNO

OPIS TEME

Ljudje lahko zbolimo za različnimi boleznimi, nekatere od teh so nalezljive. Imajo povzročitelja, mikroorganizem, ki je zmožen okužiti človeško telo in povzročiti škodo. Da bi se to lahko zgodilo, mora organizem priti od bolnega do zdravega človeka; če to preprečimo, preprečimo širjenje nalezljivih bolezni. Preventiva je boljša kot kurativa, vendar z metodami prepoznavanja povzročiteljev ter primerne zdravljenja bolezni lajšamo in odpravimo težave mnogih obolelih.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Nabor vsebin je dovolj širok, da lahko učitelj sam presodi, katere povzročitelje in katere bolezni bodo dijaki spoznavali. V izbiro je smiselno vključiti dijake, da soustvarjajo svoj učni načrt in prevzemajo aktivno vlogo pri svojem izobraževanju.

Tema je primerna tudi za projektno delo, pri katerem se vsak dijak (ali manjše skupine dijakov) poglobi v izbranega povzročitelja bolezni ter potek bolezni in zdravljenje. Sledijo predstavitve dijakov, pri katerih smo osredotočeni tudi na razvijanje področja jezika ^{SC} (1.1.1.1).

Zanimiva aktivnost za doseganje cilja o preprečevanju okužb je predstavitev različnih možnih scenarijev, dijaki na podlagi predstavljenega predlagajo ukrepe za omejitev širjenja bolezni.

Dijaki lahko ustvarjajo kampanje za ozaveščanje o prenosu nalezljivih bakterij in praks, ki jo omejujejo (umivanje rok, uporaba mil in čistil, zaščita pri spolnosti, cepljenje, higiena kašlja itd.). Ob iskanju in pregledovanju literature bodo usvajali še skupne cilje na temo jezika (izražanje v različnih besedilnih vrstah, izražanje z ustrezno terminologijo predmeta, skrbi za ustrezno govorno in pisno raven svojega strokovnega jezika, redno bere, izbira raznolika bralna gradiva, jih razume, poglobljeno analizira in kritično vrednoti) ^{SC} (1.1.2.2) ^{SC} (1.1.4.1) in državljanstva (z namenom uresničevanja skupnega dobrega sodeluje z drugimi ter podaja in uresničuje predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti) ^{SC} (1.2.3.1).

Učni cilj o osnovah laboratorijskih diagnostičnih postopkov in zdravljenja bo bolje realiziran, če bodo imeli dijaki možnost diagnostične postopke videti bodisi na laboratorijskih vajah bodisi na obisku v katerem od diagnostičnih laboratorijev ali obisku gosta iz enega od lokalnih diagnostičnih laboratorijev.

PATOGENI IN NJIHOVO ŠIRJENJE

CILJI

Dijak:

O: spozna povzročitelje izbranih nalezljivih bolezni in njihov prenos.

SC (4.1.3.1 | 3.1.1.1 | 1.1.2.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede povzročitelje in faze poteka izbranih nalezljivih bolezni pri človeku;
- » predstavi načine in mehanizme prenosa nalezljivih bolezni;
- » predlaga metode preprečevanja okužb in širjenja nalezljivih bolezni.



PREPOZNAVA PATOGENOV IN ZDRAVLJENJE

CILJI

Dijak:

○: spoznava osnovne laboratorijske diagnostične postopke in postopke zdravljenja.

SC (1.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede in opiše **osnovne laboratorijske diagnostične postopke**;
- » izbere primerne kemoterapevtike za zdravljenje izbranih primerov nalezljivih bolezni;
- » primerja potek bolezni z delovanjem zdravila.

TERMINI

○ antibiotiki ○ cepljenje ○ precepljenost ○ antibiogram ○ urinokultura po Sanfordu

ANALITSKE METODE V MIKROBIOLOGIJI, MIKROORGANIZMI V BIOTEHNOLOGIJI

IZBIRNO

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

V mikrobiologiji za detekcijo in kvantifikacijo mikroorganizmov ter merjenje njihove metabolne aktivnosti uporabljamo različne vrste analitskih metod, ki jih lahko delimo na fizikalne, kemijske in biološke. Vsaki izmed analitskih metod lahko opišemo osnovno načelo delovanja, njihovo zanesljivost, meje in uporabnost.

Mikroorganizmi imajo pomembno vlogo v živilstvu in kmetijstvu, v farmaciji jih uporabljajo za proizvodnjo kemoterapevtikov za zdravljenje ljudi in živali, lahko proizvajajo energijo ali predelujejo odpadke.

Mikroorganizmi lahko rastejo in proizvajajo biotehnološke proizvode pod industrijskimi pogoji, pri čemer jih gojimo v velikih bioreaktorjih, zato da pridobimo proizvode v velikih količinah, kot so antibiotiki, encimi, alkohol ali razni dodatki živilom. Pod zahtevnimi industrijskimi pogoji lahko proizvajajo biotehnološke proizvode le določene vrste mikroorganizmov, ki jih poimenujemo tudi industrijski mikroorganizmi. Ti industrijski organizmi hitro rastejo, rastejo na poceni gojiščih ter učinkovito pretvarjajo hranila v gojišču v uporaben proizvod.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Spoznavanje analitskih metod je lahko za dijake velik izziv, ker so nekatere precej sofisticirane in za dijake pogosto zelo abstraktne, vendar uporaba številnih in kakovostnih vizualnih pripomočkov (npr. vizualizacija delovanja, prikazana na straneh proizvajalcev opreme ali na YouTubeu) izboljša razumevanje. Če je mogoče, naj dijaki vsaj nekatere od obravnavanih analitskih metod izvedejo v okviru laboratorijskih vaj.

Pri doseganju cilja mikroorganizmi v biotehnologiji naj bo večina primerov konkretnih, iz praks, ki so v uporabi v industriji. Dijakom naj se pusti tudi prostor za razmislek, kako bi lahko obstoječe bioprocese ali bioproizvode izboljšali z izboljšano biokulturo ali na kakšen način bi lahko izboljšali mikroorganizem. Obisk lokalnega biotehnološkega obrata (živilstvo, farmacija ali raziskovalne institucije) bo pripomogel k boljši predstavi vloge mikroorganizmov v industrijske namene.

ANALITSKE METODE V MIKROBIOLOGIJI

CILJI

Dijak:

○: prepozna osnovna načela analitskih metod in njihovo zanesljivost ter spozna meje analitskih postopkov;

SC (5.1.1.1 | 1.1.2.1)

○: se seznani z različnimi kemijskimi, fizikalnimi in biološkimi analitskimi metodami, uporabnimi v mikrobiologiji;

○: spozna uporabnost izbranih metod, tako da opredeli njihove prednosti in omejitve.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše osnovna načela obravnavanih analitskih metod, njihovo zanesljivost in meje analitskih postopkov;

» razlikuje med različnimi kemijskimi, fizikalnimi in biološkimi analitskimi metodami in utemeljuje njihovo uporabnost z njihovimi prednostmi in omejitvami.

TERMINI

○ spektrometrija ○ pretočna citometrija ○ plinska kromatografija ○ visokotlačna tekočinska kromatografija (HPLC) ○ masna spektrometrija (MALDI-TOF)

MIKROORGANIZMI V BIOTEHNOLOGIJI

CILJI

Dijak:

- : pojasni vlogo mikroorganizmov v živilstvu, medicini, farmaciji in industrijski pridelavi surovin;
 SC (4.3.1.1 | 4.3.2.1 | 1.1.1.1)
- : predvidi rastne pogoje mikrobov, ki so delovne kulture v bioprocseh;
- : spozna kriterije za izbiro delovnih mikroorganizmov za biotehnološke procese.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje delovne mikroorganizme in predstavi njihovo vlogo v živilstvu, medicini, farmaciji in industrijski pridelavi surovin;
- » utemelji rastne pogoje delovnih mikroorganizmov v različnih bioprocseh;
- » predstavi kriterije za izbiro delovnih mikroorganizmov za biotehnološke procese;
- » načrtuje, zažene in spremlja biotehnološki proces in izolira končni produkt.

TERMINI

- proizvodnja encimov
- proizvodnja antibiotikov
- proizvodnja biogoriv



INTERAKCIJE MIKROORGANIZMOV Z DRUGIMI MIKROORGANIZMI, RASTLINAMI IN ŽIVALMI

IZBIRNO

OPIS TEME

Mikroorganizmi navadno živijo v mešanih združbah z drugimi vrstami mikroorganizmov, s katerimi si delijo dobrine, kar imenujemo sintrofija. Številne vrste mikroorganizmov živijo v medsebojnih odnosih tudi z drugimi organizmi, kot so rastline, živali ali glive. Takšnemu življenju, ko dva različna organizma živita tesno drug z drugim, imenujemo sožitje ali simbioza. Najbolje je poznana simbioza gliv in alg v lišajih, ki so dobro vidni s prostim očesom. Mikroorganizmi velikokrat tvorijo kompozitne organizme, med katerimi poteka simbioza, od katere imata oba predstavnika mikroorganizmov korist, kar imenujemo mutualistični odnos. Primer kompozita je med negibnimi zelenimi fototrofnimi bakterijami ter gibljivimi nefototrofnimi bakterijami v sladkovodnih okoljih. Simbiotski odnosi so značilni tudi za živali in ljudi, katerih prebavni trakt naseljuje raznovstna združba bakterij, ki je za večino živali in ljudi nujna za življenje. Mutualistični odnos poteka tudi v korenini rastline z glivo, kjer poteka prenos hranil v obe smeri. Te mutualistične odnose izkoriščamo v kmetijstvu, saj z njimi izboljšamo rast rastlin. V parazitskem odnosu ima korist le eden izmed partnerjev, drugi pa je v takem primeru oškodovan. Parazitizem pri živalih, glivah in rastlinah vodi v bolezni, vendar pa ga znamo ljudje obrniti tudi v svojo korist. Tak primer je uporaba bioinsekticidov, pri čemer parazitski odnos med škodljivcem, ki uničuje poljščine, in bakterijo, ki povzroča bolezen žuželke, izrabimo za dobrobit človeka. Podobno izrabljamo sposobnost tvorbe antibiotikov kot naravnega orožja medvrstnega tekmovalnega odnosa bakterij za zdravljenje bakterijskih okužb.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Interakcije med mikroorganizmi v mešanih mikrobnih združbah dijaki lahko spoznajo s praktičnimi eksperimenti, ko nacepijo različne vrste mikroorganizmov na isto gojišče in opazujejo razrast le določenih vrst mikroorganizmov (kompeticija).

Z izbiro vrst plesni ali streptomicet, ki producirajo antibiotike, lahko z vmešanjem bakterij v gojišče opazujejo pojav razbistrenja gojišča v območju rasti glive/streptomicete zaradi tvorbe antibiotika. Na ta način se v šolskem laboratoriju izvede antibiogram.

S shematskim prikazom spreminjanja vrednosti pH mleka v odvisnosti od časa prikažemo razliko, če v mleko dodamo le eno vrsto bakterij (*Lactobacillus delbrueckii* ali *Streptococcus thermophilus*) ali če dodamo dve

skupaj. Zaradi hitrejšega padca vrednosti pH in nižje končne vrednosti pH lahko dijaki sklepajo na simbiotski odnos med vrstama. Z grafičnim prikazom jim predstavimo delitev dobrin med obema vrstama med postopkom izdelave jogurta.

Z igro škarje-kamen-list lahko prikažemo tekmovanje med tremi vrstami bakterij v mešanih združbah – kadar sta prisotni dve vrsti, vedno ena zmaga v okolju. Vendar če je prisotna druga vrsta v prisotnosti tretje vrste, zmaga druga vrsta, in če sta skupaj tretja in prva vrsta, zmaga tretja. Na ta način lahko razložimo ravnovesje v mešanih mikrobnih združbah (npr. mikrobiota našega črevesja).

INTERAKCIJE MIKROORGANIZMOV Z DRUGIMI MIKROORGANIZMI, RASTLINAMI IN ŽIVALMI

CILJI

Dijak:

○: dijak se seznani s pojmom mikrobna ekologija;

SC (2.3.1.1)

○: se seznani z medsebojnimi odnosi med mikroorganizmi, ter med mikroorganizmi in rastlinami, živalmi in glivami;

○: proučuje različne mehanizme medsebojnih odnosov (simbioza, kompeticija, parazitizem);

○: spoznava izrabo različnih mehanizmov medsebojnih odnosov za dobrobit človeka (kmetijstvo, medicina).

SC (2.1.1.1 | 2.4.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» pojasni delovanje in vpliv mikroorganizmov na svoje okolje;

» opiše interakcije med mikrobniimi združbami;

» **prepozna medvrstne odnose med mikroorganizmi, rastlinami in živalmi;**

» opiše simbiotske odnose, ki preprečujejo kolonizacijo patogenov.

TERMINI

○ simbioza ○ mutualizem ○ parazitizem ○ mikoriza

OBRAMBNI MEHANIZMI MIKROORGANIZMOV

CILJI

Dijak:

○: razvija razumevanje pomena obrambnih mehanizmov mikroorganizmov proti drugim vrstam (virusi, bakterije, nevretenčarji);

○: prepozna uporabnost obrambnih mehanizmov mikroorganizmov za dobrobit človeka.

SC (3.1.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» našteje najpogostejše mehanizme, ki jih je človek uporabil za svojo dobrobit;

» razloži osnove obrambnih mehanizmov mikroorganizmov.

TERMINI

○ antibiotiki ○ tehnologija CRISPR ○ mehanizmi odpornosti proti antibiotikom



MIKROBNI EKOSISTEMI

IZBIRNO

OPIS TEME

Ekosistem je dinamičen kompleks rastlinskih, živalskih in mikrobnih združb in njihove abiotične okolice, s katerimi tvorijo funkcionalno enoto. Mikroorganizmi imajo veliko metabolno raznolikost in pomembno prispevajo pri procesu kroženja snovi v naravi. Energija vstopa v ekosistem v obliki sončne svetlobe, organskega ogljika ali reducirajoče anorganske snovi, novonastala organska masa pa poleg ogljika vsebuje še dušik (N), žveplo (S), fosfor (P), železo (Fe) in ostale elemente, ključne za življenje.

Metodološki pristopi, ki vključujejo analitske, molekularne in mikroskopske metode, omogočajo poznavanje sestave združbe, kot obstajajo v naravi. Vendar brez izolacije čiste kulture mikroorganizma s tradicionalnimi gojitvenimi tehnikami ne moremo določiti lastnosti posameznega mikroorganizma.

Talni sloj predstavlja ohlapno zunanjo Zemljino površino, ki se je razvila tekom dolgih obdobij s kompleksnimi interakcijami med geološkim materialom, topografijo, podnebjem in prisotnimi živečimi organizmi. Začetni kolonizatorji so večinoma fototrofni mikroorganizmi, bakterije in glive. S povečevanjem organskega materiala tega naselijo kemoorganotrofne združbe evbakterij, arhej in gliv. Sposobnost razgradnje kompleksnih substratov mikroorganizmov tal izrabljamo pri bioremediaciji, pri kateri toksične ali nevarne spojine v prsti očistimo z uporabo mikroorganizmov kot čistilcev.

Vodni ekosistemi (morska in sladkovodna okolja) vsebujejo izredno raznolikost mikroorganizmov in virusov v njih. Razlike v intenziteti svetlobe, tlaku in dostopnosti hranil ter vplivi človekovega onesnaženja močno vplivajo na njihovo aktivnost, pogostnost in raznolikost združb vodnih ekosistemov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Če se ta sklop smiselno uvrsti (kasneje v šolskem letu), bodo imeli dijaki že precejšnje znanje o dejavnikih, ki vplivajo na rast mikroorganizmov, zato lahko sami prepoznajo okoljske pogoje za življenje v zraku, vodi in tleh.

Z laboratorijskimi vajami na temo učinkovitosti različnih metod sterilizacije (ozon, UV, ionizirajoče sevanje, avtoklaviranje, filtracija, kemična sterilizacija, tindalizacija) bodo dijaki dobili izkušnje iz prve roke in tako spoznali in usvojili postopke za nadzor mikrobne rasti kot tudi njihove omejitve.

Za seznanjanje z glavnimi skupinami mikroorganizmov v tleh poleg razlage učitelj lahko uporabi praktične vaje, pri katerih dijaki vzorčijo tla v različnih okoljih (kompost, gozd, vodotok) in potem nacepijo vzorce tal na gojišče v laboratoriju. Na podlagi kraja vzorčenja in pogojev rasti (temperatura, prisotnost/odsotnost kisika ipd.) lahko sklepajo preko morfologije kolonij in celic pod mikroskopom na prisotnost nekaterih predstavnikov glavnih skupin mikroorganizmov v tleh.

Za doseganje učnega cilja seznanitve o načinih onesnaženja vod in uporabnih metod za čiščenje lahko izvedemo različne filtracije in uporabo kemijskih sredstev (klor, jod, vodikov peroksid, kalijev permanganat).



OKOLJSKI POGOJI ZA ŽIVLJENJE MIKROORGANIZMOV

CILJI

Dijak:

- : opredeli osnovne rastne pogoje za mikroorganizme, ki živijo v zraku, vodi in tleh;
 - : uporablja osnovne tehnike jemanja vzorcev zraka, vode in tal;
 - : uporablja izbrane gojitvene metode za izolacijo mikroorganizmov iz okoljskih vzorcev;
 - : razume metodologijo določanja mikroorganizmov brez predhodnega gojenja.
- SC (2.2.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » določi osnovne rastne pogoje za mikroorganizme, ki živijo v zraku, vodi in tleh;
- » demonstrira osnovne tehnike jemanja vzorcev zraka, vode in tal;
- » določi sestavo gojišča za gojenje mikroorganizmov v vzorcih zraka, vode in tal;
- » opiše korake metagenomskega pristopa;
- » razloži načine mikroskopiranja mikroorganizmov.

TERMINI

- metagenomika
- fluorescentna mikroskopija

NADZOR RASTI MIKROORGANIZMOV V RAZLIČNIH OKOLJIH

CILJI

Dijak:

- : se seznani z osnovnimi postopki, ki omogočajo nadzor rasti mikroorganizmov v okolju;
- : opredeli tehnike odstranjevanja ali uničevanja mikroorganizmov v zraku, vodi in tleh.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše osnove postopkov, ki omogočajo kontrolo rasti mikroorganizmov v zraku in odstranjevanje ali uničevanje mikroorganizmov v zraku, vodi in tleh.

TERMINI

- sterilizacija ◦ avtoklaviranje ◦ sterilna filtracija ◦ kemična sterilizacija ◦ tindalizacija

MIKROORGANIZMI V TLEH

CILJI

Dijak:

- : se seznani z osnovnimi skupinami mikroorganizmov v tleh;
- : spoznava načine onesnaženja tal z mikroorganizmi in kemijskimi snovmi ter opredeli uporabne načine čiščenja tal.
- SC (2.4.3.1 | 1.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna osnovne skupine mikroorganizmov, ki so prisotni v tleh, in opiše njihove glavne značilnosti;
- » našteje osnovne dejavnike, ki vplivajo na rast mikroorganizmov v tleh, in opiše njihove vplive;
- » razloži pomembnost mikroorganizmov, ki razgrajujejo organske snovi v tleh;
- » prepozna mikroorganizme v tleh, ki so patogeni za ljudi in druge živali (npr. rod *Clostridium*);
- » opiše izbrane načine onesnaženja in kontaminacije tal;
- » poišče možne načine odpravljanja posledic onesnaženja in predlaga uporabne načine za izbrane primere.

TERMINI

- bioremediacija

MIKROORGANIZMI V VODI

CILJI

Dijak:

- : opredeli rastne pogoje za mikroorganizme v morskih ekosistemih in ekosistemih celinskih voda;
- SC (1.1.1.1)
- : se seznani z načini onesnaženja vod in opredeli uporabne metode čiščenja;
- : proučuje sestavo in delovanje različnih vrst čistilnih naprav za odpadne vode.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje rastne pogoje za mikroorganizme v celinskih in slanih vodah;
- » **navede definicijo onesnaženja vod in vrste onesnaževanja ter našteje potencialne onesnaževalce;**
- » **opiše različne metode čiščenja vod;**
- » razloži procese čiščenja odpadnih vod v različnih vrstah čistilnih naprav za odpadno vodo.

TERMINI

- čistilna naprava
- aktivno blato





MIKROBIOM

IZBIRNO

OPIS TEME

Človeško telo vsebuje veliko število mikrobov; to je naš mikrobiom, od katerega je odvisno tudi naše življenje. Človekov mikrobiom je raznolik, saj različni mikroorganizmi naseljujejo različne dele telesa/organe, kar poimenujemo mikrobiota. Poznavanje sestave mikrobioma je pomembno s stališča preventivne diagnostike bolezni.

Na sestavo črevesne mikrobiote vplivamo z uživanjem probiotikov, ki so živi mikroorganizmi, ki pozitivno vplivajo na naše zdravje. Velikokrat jih uživamo skupaj s prebiotiki, ki so vir hranil za ugodne bakterije v črevesju, ali pa uživamo probiotike skupaj s prebiotiki, tako imenovani sinbiotiki. Probiotiki so na voljo kot prehranska dopolnila ali pa jih dodajajo različnim živilom, največkrat fermentiranim izdelkom. Metagenomika je tehnika, s katero analiziramo skupne molekule DNA ali RNA, ki jih izoliramo iz okoljskega vzorca. Z metagenomiko lahko ocenimo mikrobno pestrost mikrobiote, tudi tiste mikroorganizme, ki jih ne znamo gojiti v laboratoriju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Preden se pri pouku tema poglobi v podrobnosti mikrobiologije v človeškem telesu, je treba opraviti hitro ponovitev človeške anatomije, predvsem prebavnega trakta.

Dijaki lahko opravijo krajše projektne naloge, pri katerih preverijo, kako različni dejavniki vplivajo na mikrobioto (prehrana, antibiotiki). Glede na ugotovljeno lahko sklepajo, kakšna je njihova lastna populacija mikroorganizmov in kakšne so predvidene razlike med posamezniki v skupini – odvisno od njihovih navad, prehrane, zdravljenja z antibiotiki itd.

Področje se hitro razvija, ogled novih dokumentarnih filmov, intervjujev, govorov o temi bo zagotovo pospešilo doseganje cilja, pri čemer dijak razišče in pojasni uporabnost poznavanja mikrobiote debelega črevesa za zdravje človeka in se seznani s sodobnimi terapevtskimi metodami, ki temeljijo na funkcionalni mikrobioti. Obisk strokovnjaka s področja, ki bo lahko povedal več o aktualnih raziskavah in odkritjih, bo popestritev pouka in izkušnja za dijake, ki si jo bodo zapomnili.

Med doseganjem ciljev o spoznavanju probiotikov lahko dijaki ustvarijo plakate ali vsebino za družbena omrežja za osveščanje o probiotikih, prebiotikih in sinbiotikih. Probiotične kapsule lahko uporabijo kot vir bakterij za gojenje probiotikov na gojišču; primerjajo lahko različne probiotične izdelke glede na vsebovane mikroorganizme in njihovo količino.

MIKROBIOTA RAZLIČNIH DELOV TELESA

CILJI

Dijak:

- : nadgradi znanje o delih telesa, ki imajo značilno mikrobioto, in se seznani z lastnostmi prevladujočih mikroorganizmov;
- : preko sestave mikrobiote različnih delov telesa spozna ključne dejavnike okolja, ki vplivajo na nastanek mikrobioma, in povezuje faktorje, ki vplivajo na dinamiko sestave mikrobiote;
- SC (3.2.4.1)
- : ponovi pot hrane skozi prebavni trakt in pojasni vlogo mikrobiote v debelem črevesu;
- SC (3.1.1.1)
- : razišče in pojasni uporabnost poznavanja mikrobiote debelega črevesa za zdravje človeka in se seznani s sodobnimi terapevtskimi metodami, ki temeljijo na funkcionalni mikrobioti.
- SC (4.3.1.1 | 4.3.2.1 | 1.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje dele telesa, ki jih kolonizirajo mikroorganizmi;
- » **razloži pomen mikrobiote posameznih delov telesa (debelo črevo, urogenitalni trakt, koža, ustna votlina);**
- » predvidi, kateri dejavniki okolja spremenijo sestavo mikrobiote posameznih delov telesa;
- » razloži pomen mikrobiote debelega črevesa na delovanje človeškega telesa;
- » določi dejavnike tveganja za zdravje človeka zaradi spremembe mikrobiote debelega črevesa.

TERMINI

- fekalna mikroba transplantacija
- personalizirana medicina

PROBIOTIKI

CILJI

Dijak:

- : spozna razliko med probiotikom, prebiotikom in sinbiotikom;
- : spozna glavne bakterije, ki lahko pozitivno vplivajo na naše zdravje, in našteje najpogostejše rodove probiotičnih bakterij;
- SC (3.2.2.3)
- : razume prehod probiotičnega preparata skozi prebavni trakt;
- : primerja število črevesnih bakterij s številom bakterij v prebiotičnem preparatu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži sestavo probiotičnega preparata;
- » **navede skupine mikroorganizmov, ki prevladujejo v našem debelem črevesu, urogenitalnem traktu, koži in ustni votlini in opredeli njihove lastnosti;**
- » opiše stresne dejavnike, ki onemogočajo rast mikroorganizmov v našem prebavnem traktu in opiše lastnosti debelega črevesja, ki omogočijo kolonizacijo;
- » razlikuje med lastnostjo naravne mikrobiote črevesa in probiotičnimi bakterijami;
- » **opredeli kriterije po katerih vrsta mikroorganizma pridobi status probiotika.**

TERMINI

- anaerobni mikroorganizmi
- acidofilni mikroorganizmi
- halotolerantni mikroorganizmi

METAGENOMIKA

CILJI

Dijak:

- : se seznani z metagenomiko kot metodo za proučevanje mikrobiote;
- : nadgradi znanje o izolaciji DNA iz vzorca in verižni reakciji s polimerazo;
SC (5.1.2.2)
- : razvija razumevanje o pomenu črtnih kod DNA mikroorganizmov za analizo mikrobioma.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje korake metagenomske analize;
- » razloži potek izolacije DNA;
- » razloži princip verižne reakcije s polimerazo;
- » pozna odseke DNA, ki služijo kot črtne kode in razume njihov pomen.

TERMINI

- ribosomska RNA
- sekvenciranje





HIDROPONIKA IN AKVAPONIKA

IZBIRNO

OPIS TEME

Hidroponika je metoda gojenja rastlin v vodi, obogateni s hranili. Na ta način je dobava hranil rastlinam nadzorovana, kar omogoča optimalno rast. Akvapponika združuje hidroponiko s sistemom akvakulture. V tem sistemu ribe proizvajajo odpadne produkte, kot je amonijak, ki ga mikroorganizmi v filtru pretvorijo v nitrato. Te nitrato nato uporabljajo rastline v hidroponskem delu za rast. Tako ribe dobijo čisto vodo, medtem ko rastline dobijo hranila. Metode analiz okoljskih dejavnikov vključujejo nadzor nad kemijskimi dejavniki, kot so pH, koncentracija amonijaka, nitritov in nitratov ter fizikalnimi dejavniki, kot so temperatura, osvetlitev in pretok vode, s čimer nadzorujemo rast mikroorganizmov v akvapponičnem sistemu. Načrtovanje akvapponičnega sistema vključuje izbiro primernege mesta za postavitev sistema, izbiro vrst rib in rastlin, določitev optimalnih parametrov vode, izbiro ustrezne tehnologije filtracije in črpanja vode ter določitev načina vzdrževanja sistema. Pomembno je tudi upoštevati ekonomske in trajnostne vidike sistema.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

S to izbirno temo bodo dijaki pridobili znanje nove tehnologije, ki prinaša prihodnost v urbanem kmetovanju, s poudarkom na visoki učinkovitosti proizvodnje in učinkoviti rabi vode (ponovna uporaba odpadne vode bogate z nitrati, pridobljene na račun nitrifikacijskih bakterij v akvakulturi) z gojenjem rib in z vzgojo vrtnin brez uporabe antibiotikov in pesticidov. Ob tem se spoštuje dobro počutje živali in skrb za varstvo okolja. Dijaki obnovijo znanje o dejavnikih, ki vplivajo na rast mikroorganizmov (mikrobiologija, biotehnologija, biologija) in ostalih organizmov (biologija) v umetnem okolju, zato je postavljanje in vzdrževanje akvapponičnega sistema zanimiv poligon za praktično izobraževanje in usposabljanje dijakov.

S praktičnim delom dijaki spoznajo akvapponiko kot proizvodno metodo, ki združuje akvakulturo (gojenje rib) s hidroponiko (gojenje rastlin v plavajočem mediju).

Učitelj lahko kot učni »laboratorij« uporabljaja modularni akvapponični sistem GLOBE, ki združuje proizvodnjo vrtnin z gojenjem rib v miniaturnem sistemu. Hkrati se lahko poslužuje akvapponičnega razstavljenega modela ZHAW, ki prikazuje soodvisnost med biološkim čiščenjem odpadne vode in proizvodnjo biomase. Na podlagi tega modela lahko učitelj razlaga sorodne teme (vodni cikel, mehanizmi čiščenja odpadnih voda). Model omogoča tudi izvedbo poskusov raziskovalnega dela. Učitelj lahko uporabi tudi plavajoči sistem Tech-IA za razumevanje vloge rastlin pri naravnem čiščenju vode in oblikovanju primernege okolja za razmnoževanje rib.

Učitelj lahko uporabi tudi praktične vaje oz. teme, ki nadgradijo znanje za projektno delo, pri čemer dijaki spoznajo več segmentov akvapponike (splošne značilnosti rib v akvapponiki, izlov, konzumacija krme in prirast, ureditev akvapponičnega sistema, zdravje rib in preventiva, merjenje temperature vode in vsebnosti kisika, prisotnost dušikovih spojin (amonijevih ionov) in nitratov v vodi, izolacija in raziskovanje nitrifikacijskih in



drugih vrst bakterij, določanje pH vode, ocena bistrosti in vonja vode, postavljanje rastnih gred, merjenje rasti rastlin, bolezni rastlin v akvaponičnem sistemu, organoleptične lastnosti rastlin, zraslih v akvaponiki itd.).

POMEN MIKROORGANIZMOV V AKVAPONIČNEM SISTEMU

CILJI

Dijak:

- : opredeli različne sisteme hidroponike in prepozna hidroponiko kot primer urbanega vrtnarjenja;
SC (2.1.3.1)
- : spozna akvaponiko kot inovativen način pridelovanja vrtnin in gojenja rib;
SC (5.1.1.1)
- : načrtuje postavitev in opravila vzdrževanja akvaponičnega sistema;
SC (2.3.2.1)
- : se seznani z vplivi posameznih kemijskih in fizikalnih dejavnikov na mikroorganizme in organizme v akvaponičnem sistemu in pomen njihovega ravnovesja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše zgodovino hidroponike in različne metode hidroponičnih sistemov;
- » razloži prednosti in slabosti gojenja posamezne vrste rib v akvaponičnem sistemu v slovenskem prostoru;
- » prepozna optimalne življenjske pogoje rastlin in rib, opazuje, analizira in zna razložiti posledice odstopanj v okoljskih parametrih (stresni dejavniki);
- » aktivno sodeluje pri načrtovanju in vzpostavitvi akvaponičnega sistema, vzgoji sadik in gojenju rib (od zasaditve in pobiranja vrtnin vzporedno s kontrolo gojenja zdravih rib);
- » razloži problematiko tretiranja vrtnin s fitofarmacevtskimi sredstvi v akvaponičnem sistemu;
- » opazuje rast rastlin (barva, velikost, dolžina in razrast korenin) in popiše morebitne škodljivce ter v literaturi zanje poišče potencialne naravne sovražnike;

- » našteje glavne dele akvaponičnega sistema, povezane z različnimi vrstami mikroorganizmov in drugih organizmov, in razloži njihov pomen;
- » aktivno sodeluje pri opravilih vzdrževanja in čiščenja akvaponičnega sistema;
- » našteje in opiše varnostne ukrepe pri izvajanju posameznega opravila.

TERMINI

- hidroponika
- akvaponika

METODE SPREMLJANJA OKOLJSKIH DEJAVNIKOV

CILJI

Dijak:

O: se seznani in uporablja metode analiz okoljskih dejavnikov, ki vplivajo na rast rastlin in rib (pH, temperatura, svetloba, kisik, mikrobiološko stanje);

SC (4.5.2.1)

O: prepozna razlike med analitskimi metodami okoljskih dejavnikov, ki se pojavijo pri akvaponičnem oz. hidroponičnem gojenju rastlin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede optimalne in mejne vrednosti posameznih fizikalnih in kemijskih dejavnikov v akvaponičnem sistemu za preživetje organizmov;
- » **razloži vnos dušika v akvaponični sistem, vključenost mikroorganizmov in drugih organizmov v akvaponičnem sistemu v cikel kroženja dušika;**
- » **pojasni pogoje, v katerih v akvaponičnem sistemu poteka proces nitrifikacije oz. denitrifikacije s pomočjo mikroorganizmov;**
- » razloži pomen nosilcev nitrifikacijskih bakterij v biofiltru;
- » opiše metode vzpostavljanja biofiltra v akvaponičnem sistemu;
- » **izvede izbrane metode analiz ugotavljanja vrednosti kemijskih in fizikalnih dejavnikov okolja z digitalnimi in kolorimetričnimi metodami;**
- » ukrepa v primeru prenizkih/presežnih vrednosti posameznega parametra;
- » s pomočjo IKT izdelava grafični prikaz meritev kemijskih in fizikalnih dejavnikov in je aktivno vključen v proces vzpostavitve biofiltra.

TERMINI

◦ nitrifikacija ◦ denitrifikacija ◦ biofilter

OKOLJSKI VIDIKI AKVAPONIKE

CILJI

Dijak:

○: razpravlja o potrebnih ukrepih za izboljšanje življenjskih pogojev mikroorganizmov in drugih organizmov v akvaponičnem sistemu;

SC (1.1.2.2)

○: primerja prednosti in pomanjkljivosti v primerjavi z drugimi metodami pridelave hrane, upoštevajoč vpliv na okolje, omejenost naravnih virov idr.;

SC (5.1.5.1 | 2.3.1.1 | 1.1.1.1)

○: načrtuje domači samooskrbni akvaponični sistem: zaporedje elementov (dimenzij in kapacitete), načrtovanje povezav, pretokov, metod monitoringa in vzdrževanja.

SC (4.1.3.1 | 5.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » predstavi in utemelji svoje razmišljanje o akvaponiki, samooskrbi, etiki gojenja živali;
- » **primerja klasični način pridelave hrane in akvaponični sistem, razloži prednosti in slabosti posameznega načina;**
- » v primeru raziskovalnega dela opredeli potrebe po domačem samooskrbnem akvaponičnem sistemu (namen, čas, denar, prostor);
- » izdelava načrt postavitve samooskrbnega domačega akvaponičnega sistema;
- » postavi akvaponični sistem po predlogi in preizkusi njegovo delovanje.

MIKROBIOLOGIJA FERMENTIRANIH IZDELKOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Človek že tisočletja izrablja biokemijski potencial mikroorganizmov za pretvorbo določenega substrata v proizvod z izboljšanimi lastnostmi, kot so obstojnost fermentiranih proizvodov, izboljšan okus in izgled, lažja prebavljivost in pozitivni učinki na zdravje človeka. Fermentacije rastlinskih ali živalskih substratov vključujejo različne tehnološke postopke, ki so odvisni od sestave substrata in metabolizma mikroorganizmov v delovni kulturi. Pomembno je nadzirati rast mikroorganizmov in usmerjati metabolizem delovne kulture med potekom fermentacije, da dosežemo želeni končni proizvod. Metode za analizo kakovosti surovin so nujne, prav tako pa morajo biti na voljo ustrezna orodja in metode za zagotavljanje mikrobiološke neoporečnosti živila, kar je bistveno za zagotavljanje varnosti in kakovosti končnega izdelka.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Za teoretično razlago metabolizma, ki je podlaga za fermentacijo, je smiselno uporabiti slikovno gradivo za lažje razumevanje.

Tema fermentiranih izdelkov je primerna za večkratne ponovitve podobnih eksperimentov pod različnimi pogoji in preverjanju rezultatov. Fermentacije različnih živil (jogurt, kruh) se lahko izvede pod različnimi pogoji (vpliv substrata, temperature, prisotnost/odsotnost kisika ipd.), dijaki pa sami na podlagi poznavanja metabolizma biokulture ter znanja iz biotehnologije in laboratorijskih vaj načrtujejo, katere parametre za spremljanje kinetike fermentacije bodo spremljali, s katero analitsko metodo in kako pogosto.

VPLIV TEHNOLOŠKIH POSTOPKOV NA FERMENTACIJO MIKROORGANIZMOV

CILJI

Dijak:

○: na primerih fermentacije živil rastlinskega ali živalskega izvora opiše celoten proces proizvodnje fermentiranega proizvoda;

SC (2.3.3.1)

- : za izbrane primere fermentiranih proizvodov analizira lastnosti surovin, ki vplivajo na rast mikroorganizmov;
 - : razloži metabolne procese, ki potekajo med fermentacijo, in analizira vpliv tehnoloških postopkov na metabolizem mikroorganizmov.
- SC (5.1.2.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na primerih mikrobiološke obdelave rastlinskih ali živalskih surovin opiše celotni proces proizvodnje;
- » za izbrane primere fermentiranih produktov analizira lastnosti surovin, ki vplivajo na rast mikroorganizmov med fermentacijo, in vpliv tehnološkega postopka na kakovost;
- » prepozna postopke/dogodke, ki med proizvodnjo surovin vplivajo na njihovo kakovost in s tem na kakovost končnega produkta;
- » **opiše metabolne procese, ki potekajo med fermentacijo, in analizira spremembe tehnoloških pogojev kot posledico metabolizma mikroorganizmov.**

TERMINI

◦ homofermentativna metabolna pot ◦ heterofermentativna metabolna pot ◦ proteoliza ◦ alkoholna fermentacija ◦ lipoliza

METODE NADZORA NAD VARNOSTJO IN KAKOVOSTJO

CILJI

Dijak:

○: predlaga analitske metode za nadzor rasti in usmerjanje metabolizma mikroorganizmov med fermentacijo ter utemelji svoje predloge;

SC (1.1.2.2)

○: izbere primerne metode za analizo kakovosti surovin, uporabljenih v izbranih primerih, in utemelji svoj izbor;

○: opiše procese in metode zagotavljanja zdravstvene neoporečnosti in kakovosti fermentiranega proizvoda.

SC (5.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» prepozna metode za analizo kakovosti surovin, uporabljenih v izbranih primerih, in utemelji njihovo izbiro;

» predlaga uporabne metode za kontrolo rasti in usmerjanje metabolizma mikroorganizmov med fermentacijo, utemelji svoje predloge;

» opiše procese, ki zagotavljajo zdravstveno neoporečnost in kakovost fermentiranega proizvoda;

» analizira vplive surovin, uporabljenih mikroorganizmov in postopkov med proizvodnjo na kakovost produkta.

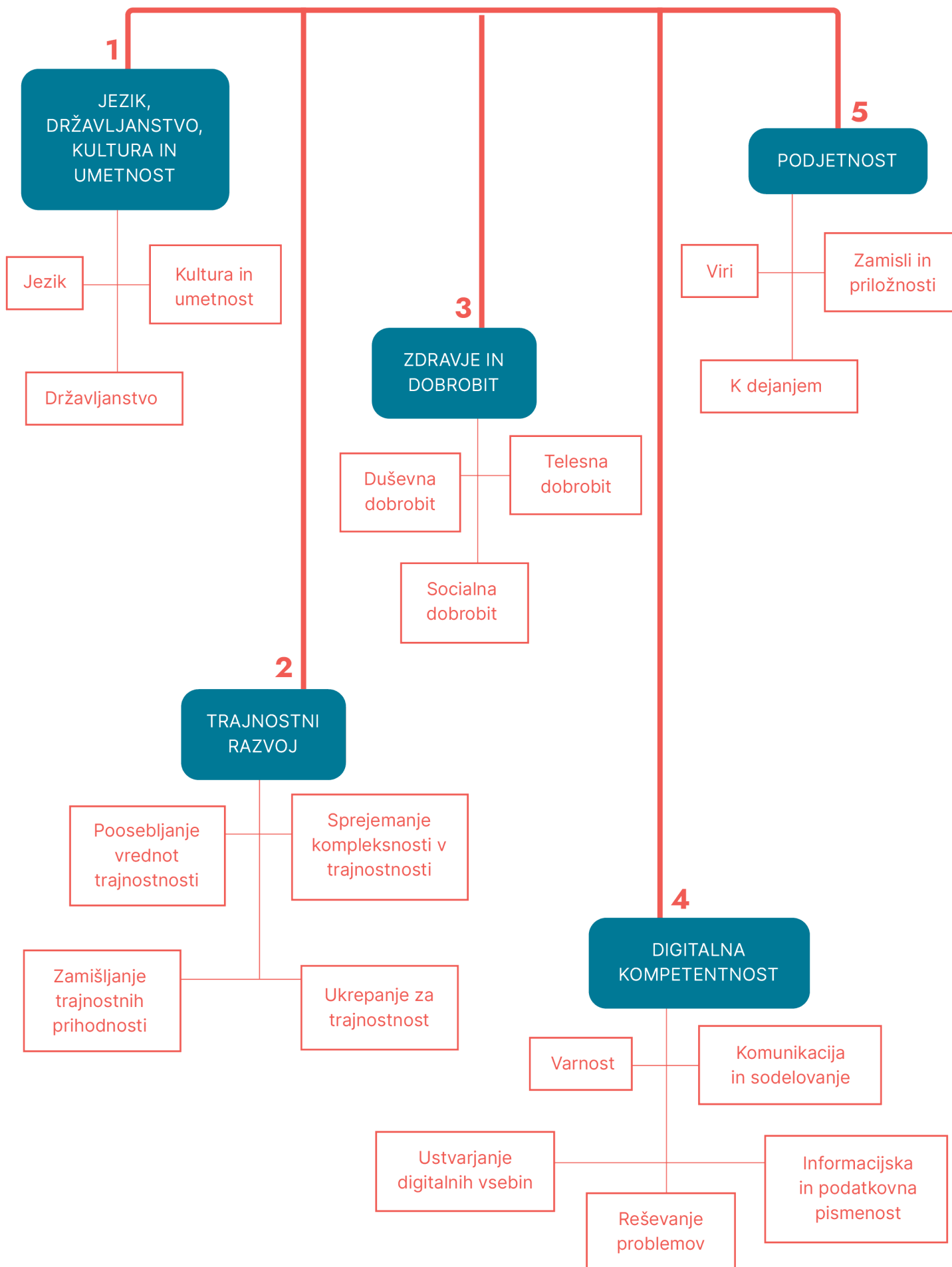
TERMINI

○ gravimetrija ○ refraktometrija ○ ebulioskop ○ mikroskopija

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 Izkustveno 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.