



3. MODUL:

Stanična biologija

Naručitelj i nakladnik: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Voditeljica projekta: Mirta Ambruš Maršić

Urednica: Ana Kodžoman, prof.

Autori: Željko Krstanac, prof., Karlo Horvatin, prof.

Metodički recenzenti: izv. prof. dr. sc. Ines Radanović (prvi modul), nasl. doc. dr. sc. Žaklin Lukša (drugi modul i nadalje)

Sadržajni recenzent: mr. sc. Zrinka Pongrac Štimac

Inkluzivni recenzent: doc. dr. sc. Katarina Pavičić Dokoza

Stručnjak za metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja: dr. sc. Irena Labak

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje: Jasna Kudek Mirošević, Đurđica Ivančić

Prijelom: Sunčica Bjedov

Lektura: Marina Laszlo, Anita Poslon, Tanja Marinović

Izvori fotografija: Getty Images/Guliver image, Science Photo Library, Shutterstock, Pixabay, Freemage

Izvoditelj: Profil Klett d.o.o.

Podizvoditelji: UX Passion, Centar Inkluzivne potpore IDEM

Više informacija:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

www.carnet.hr

Više informacija o fondovima EU:

Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije www.strukturnifondovi.hr.

2018. g.



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 4.0. međunarodna

Sadržaj ovog materijala isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

Sadržaj

3. MODUL: Stanična biologija	5
3.1. Otkriće stanice i metode istraživanja stanica	6
3.2. Građa i uloga biomembrana	9
3.3. Prokariotske stanice	11
3.4. Prokariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti	13
3.5. Životinjska eukariotska stanica	15
3.6. Biljna eukariotska stanica	17
3.7. Eukariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti	19

3. MODUL:

Stanična biologija

Trajanje: 17 školskih sati

Ishodi modula:

- ✓ **Usporediti građu i funkcioniranje prokariotskih i eukariotskih stanica.**
- ✓ Analizirati načine izmjene tvari između stanica i njihove neposredne okoline.
- ✓ Predložiti navike zdravog načina života kao metode prevencije širenja zaraznih bolesti.
- ✓ Povezati biološke, kemijske i fizikalne mehanizme funkcioniranja stanice s procesima u tijelu čovjeka.
- ✓ Razlikovati biljne od životinjskih stanica.

Generičke kompetencije:

sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; sposobnost stvaranja novih rješenja; suradnja, kreativno učenje; sposobnost samostalnog rada; metakognicija.

Napomena: Ishodi učenja za učenike s intelektualnim teškoćama istaknuti su podebljanjem. Popunjavanje dnevnika učenja za učenike s teškoćama opisano je u uvodnom dijelu priručnika.

Napomena kod prijedloga prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Kod svake jedinice, koja kao dio svog sadržaja ima pitanje kojim se provjerava razumijevanje onoga što se radilo, nastavnik mora provjeriti je li učenik s teškoćom razumio, tj. ako je zadatak bio da se to napismeno odgovori, potrebno je provjeriti odgovor.

Jedinice DOS-a:

- 3.1. Otkriće stanica i metode istraživanja stanica
- 3.2. Građa i uloga biomembrana
- 3.3. Prokariotske stanice
- 3.4. Prokariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti
- 3.5. Životinjska eukariotska stanica
- 3.6. Biljna eukariotska stanica
- 3.7. Eukariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti.



3.1. Otkriće stanice i metode istraživanja stanica

Obrada novog gradiva: 3 sata

Generičke kompetencije: suradnja, sposobnost samoprocjene, sposobnost analize i sinteze.

Temeljni koncept: Stanica

Cilj: Objasniti kako je otkrivena stanica i opisati tehnike koje se danas koriste u istraživanju stanica.

Na prvom satu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Navesti Hookov i Leeuwenhoekov doprinos otkriću stanica i razvoju mikroskopa.
2. Navesti najvažnije postavke stanične teorije.

Uvodni dio

Uključi se!

Zadati učenicima da pročitaju podnaslov u DOS-u otkriće stanica te dodatno istraže Roberta Hooka i Antonieja van Leeuwenhoek na mrežnim stranicama po vlastitom izboru ili na: (<http://www.ucmp.berkeley.edu/history/hooke.html> stranica na engleskom, pristupljeno 31. 10. 2017. i <http://ucmp.berkeley.edu/history/leeuwenhoek.html> stranica na engleskom, pristupljeno 31. 10. 2017.). Ovu aktivnost učenici mogu napraviti i kod kuće prije sata.

Središnji dio

Na temelju pročitanog učenici osmišljavaju intervju. Pola učenika priprema intervju s Robertom Hookom, a pola njih s Leeuwenhoekom. Intervju pripremaju u paru tako da je jedan novinar, a drugi Hook odnosno Leeuwenhoek. Uputiti učenike da prije nego počnu intervju kažu ostalim učenicima u kojem se vremenu nalaze i gdje se nalaze te da uvrste u njega i pitanja s kojima će napraviti osvrt na to kako je tadašnje društvo prihvaćalo njihova otkrića. Nekoliko intervjua se poslušaju na satu.

Završni dio

Nastavnik i učenici rade refleksiju na sat izradom vremenskog okvira u kojem će prikazati razvoj saznanja o biologiji stanice tijekom povijesti. Za ovu aktivnost nastavnici se mogu poslužiti priloženim grafičkim organizatorom:

Učenicima se zada početno vrijeme (17. st.). U polje Događaj upisuju sve događaje iz toga vremena koje su naučili, a koji su pridonijeli razvoju saznanja o stanici. Na sljedeću crtu upisuju 19. stoljeće te u polje Događaj sve događaje o razvoju saznanja o stanici iz tog stoljeća. Ovu aktivnost nastavnik izvodi zajedno sa svim učenicima (jedan prikaz može se ispunjavati na ploču, a svaki učenik svoj prikaz piše u svoju bilježnicu).

Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj **dnevnik poučavanja** te poziva učenike da ispišu stranice **dnevnika učenja** uz uputu da napišu osvrt na svoja saznanja o razvoju spoznaje o stanici. Za ovaj osvrt učenici trebaju odgovoriti na sljedeća pitanja:

1. Što sam znao prije sata o ovoj temi, a što sam naučio?
2. Kako sam učio ovu temu?
3. Odgovara li mi ovakav način učenja i ima li nešto što zbog korištenog načina učenja nisam naučio ili nisam najbolje razumio?

Na dvosatu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Objasniti uloge dijelova svjetlosnog mikroskopa.
2. Usporediti svjetlosni i elektronski mikroskop.
3. Opisati najvažnije tehnike istraživanja stanica.

Uvodni dio

Uključi se!

S učenicima se prisjetimo dijelova mikroskopa i pravila mikroskopiranja. Nekoliko učenika demonstrira pravila uz pokazivanje dijelova mikroskopa, ostali učenici prate, a nastavnik pomaže po potrebi. Učenici zajedno s nastavnikom napišu pravila mikroskopiranja.

Središnji dio

Učenici vježbaju rukovanje svjetlosnim mikroskopom zadatkom u DOS-u. Uz vježbanje rukovanja otkrivaju i uloge dijelova svjetlosnog mikroskopa. Svoje zaključke o ulogama dijelova provjeravaju u DOS-u.

Nakon što su učenici uvježbali rukovanje svjetlosnim mikroskopom, vježbaju mikroskopiranje na svježem mikroskopskom preparatu pokožice luka ili stanice epitela koji priprema nastavnik ili sam učenik (ovisno o vremenu te znanju učenika o pripremi svježeg preparata). Zadati da učenici pri svakom povećanju nacrtaju sliku te da je pravilno opišu i naznače pri kojem je povećanju promatrana. Nakon toga neka usporede crteže te zaključče o čemu ovisi jasnoća/kvaliteta slike.

Tijekom vježbanja rukovanja mikroskopom nastavnik obilazi učenike i pomaže po potrebi te ih ispituje o ulogama pojedinog dijela svjetlosnog mikroskopa kako bi procijenio usvojenost drugog ishoda.

Nakon toga nastavnik upućuje učenike da pročitaju sadržaj u DOS-u o elektronskom mikroskopu. Njegovu građu i usporedbu s građom svjetlosnog mikroskopa učenici opisuju pomoću preklapajućih krugova:

U prvi krug učenici pišu sve što je karakteristično za svjetlosni mikroskop, a u drugi krug pišu sve što je karakteristično za transmisijski elektronski mikroskop te sve što je zajedničko njemu i svjetlosnom. U treći krug pišu sve što je karakteristično za skenirajući elektronski mikroskop te sve što je zajedničko njemu i transmisijskom te njemu, transmisijskom i svjetlosnom. Učenici ovu aktivnost izvode u paru, a nastavnik obilazi i po potrebi pomaže te procjenjuje ostvarenost trećeg ishoda.

Nakon toga učenici proučavaju sadržaj iz DOS-a o kulturi stanica i staničnom fraktioniranju. Dodatno mogu proučiti sadržaj na poveznicama po vlastitom izboru ili na predloženim poveznicama: <http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor293.htm> (pristupljeno 31. 10. 2017.). <https://www.youtube.com/watch?v=jMBqK7fj4gk&feature=share> (stranica na engleskom jeziku, pristupljeno 31. 10. 2017.).

Učenici na temelju proučenog postavljaju zamišljeni problem te ga rješavaju pomoću priložene sheme. Ako je to potrebno, nastavnik može postaviti problem učenicima. Primjer problema: *Uočeno je da stanice u kulturi više ne rastu.* Učenici rješavaju problem pomoću priložene sheme:

Učenici u paru/grupi pronalaze rješenja tako da se pitaju **kada** je problem uočen, **gdje** (na kojem mediju) se pojavio, **tko** može pomoći u traženju rješenja, **zašto** se problem pojavio te **kako** mogu riješiti problem. Nastavnik obilazi parove/grupe i na temelju sheme procjenjuje ostvarenost četvrtog ishoda.

Završni dio

Nastavnik i učenici rade refleksiju na sat tako da se vraćaju na vremenski okvir u kojem su prikazali razvoj saznanja o biologiji stanici tijekom povijesti. Svoj zapis nadopunjuju znanjem stečenim na ovom blok satu. Dodani zapis nadopunjuju vlastitim primjerima koji svjedoče o primjeni istraživanih tehnika istraživanja stanica u medicini, veterini, farmaciji i drugim područjima ljudske djelatnosti.

Učenici u paru rješavaju kviz u DOS-u.

Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj **dnevnik poučavanja** te poziva učenike da ispišu stranice **dnevnika učenja** uz uputu da procijene vlastito razumijevanje sadržaja sa sata. Sve ono što je ostalo nejasno ili o čemu žele znati više zapišu u svoj dnevnik te napišu plan kako će doći do odgovora. Odgovor pišu kada dođu do njega.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Učenik na osnovu razumijevanja može objasniti ili demonstrirati zadatak u paru uz učenika bez teškoća. Za aktivnosti mikroskopiranja preporučuje se učenicima s teškoćama jednostavniji zadatak, a dajući im sadržaj unaprijed omogućavamo im kvalitetnije sudjelovanje u nastavi. Učenicima se unaprijed može ispričati ili pročitati tekst (ili najvažniji dio teksta) koji se odnosi na bitno te provjeriti njegovo razumijevanje.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

S obzirom na to da su daroviti učenici često vrlo maštoviti i kreativni te umno sazrijevaju brže od svojih vršnjaka, puno čitaju, istražuju i pokazuju velik interes za specifična područja, mogu posebno demonstrirati. Stoga se preporuča izmjenjivati interaktivne aktivnosti u kojima je dominantno njihovo kreativno izražavanje i mišljenje, kreativno rješavanje problema te poticanje njihovih misaonih procesa.



3.2. Građa i uloga biomembrana

Ponavljjanje gradiva; 3 sata (1+2)

Generičke kompetencije: sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; sposobnost stvaranja novih rješenja; suradnja.

Temeljni koncept: Odnos površine i volumena, difuzija, osmoza

Cilj: Usvojiti univerzalnu građu biomembrana stanica svih organizama, objasniti i prepoznati važnost njezine selektivne propusnosti.

Na prvom satu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Povezati dijelove biomembrana s njihovim ulogama.

Uvodni dio

Uključi se!

Potaknite učenike na raspravu o građi membrane i ponovite svojstva fosfolipida. Pitajte ih misle li da su biomembrane krute ili savitljive i zašto je to važno za stanicu te kako fosfolipidi mogu omogućiti takvu građu membrana.

Središnji dio

Nakon rada na tekstu o svojstvima fosfolipidnog dvosloja raspravite s učenicima značenje pojma modela tekućeg mozaika i kako oni zamišljaju membranu. Učenici će samostalno istražiti uloge svih struktura umetnutih u dvosloj i obrazložiti njihovu važnost za život stanice. Potaknite učenike da nađu primjer u ljudskom tijelu uloga pojedine strukture u membrani: Ulazi li glukoza u kroz proteinske kanale u stanicu lako? Postoji li neki hormon (inzulin) koji će morati otvoriti taj kanal? Kako stanice imunološkog sustava čovjeka reagiraju na stanice koje ne nose oligosaharide koje one mogu prepoznati?

Završni dio

Raspravite s učenicima pojam selektivne propusnosti i zašto je važna za stanicu. Svaka stanica teži očuvati uvjete unutar citoplazme potrebne za njezinu funkciju. Podijelite učenike u skupine/parove. Svaka će skupina naći primjer stanice čovjeka, biljke ili dr. u kojoj je važno očuvati uvjete u kojima ona djeluje. Pomozite učenicima potpitanjima poput: Koje su tvari vašoj stanici potrebne i koje ne smije izgubiti te koje tvari mora sakupiti iz okoline i postoje li tvari koje su za nju štetne? Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj dnevnik poučavanja.

Na dvosatu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Usporediti pasivni i aktivni prijenos tvari kroz membranu.

Uvodni dio

Uključi se!

S učenicima raspravite o tome koje čestice ili kemijski spojevi mogu lakše, a koje teže prolaziti kroz membranu. Potaknite ih da u obzir uzimaju građu fosfolipida i njihova svojstva.

Središnji dio

Učenici na tekstu uspoređuju osnove pasivnog i aktivnog prijenosa. S obzirom na svojstva tvari koja prolaze kroz membranu, zadajte učenicima nekoliko svakodnevnih primjera otopljenih tvari kojima će pridružiti tip pasivnog prijenosa (difuzija ili olakšana difuzija). Posebnu pozornost posvetite osmozi i taj koncept povežite sa svakidašnjim iskustvom učenika. Postavite pitanja poput: Zašto je posjekotine dobro isprati u morskoj vodi? Zašto je etilni alkohol dobro dezinfekcijsko sredstvo za posjekotine? Zašto tradicionalno solimo mnoge vrste mesa? Zašto za zimnicu voće miješamo s velikom količinom saharoze u pekmeze i marmelade? Zašto dehidriranim osobama infuzijom ne ubrizgavamo običnu vodovodnu vodu?

Utjecaj osmoze na životinjske i biljne organizme je velik. Učenici će istražiti utjecaj vodenih otopina različitih koncentracija na ljudski i biljni organizam koristeći interaktivni sadržaj. Učenicima postavite pitanje zašto osobama s prirodno visokim tlakom ne preporučamo velike količine zasoljene hrane.

Suprotstavite aktivni prijenos pasivnom i stavite u odnos Na^+/K^+ crpku i proteinske kanale kroz koje natrijevi i kalijevi ioni prolaze olakšanom difuzijom. Istaknite važnost održavanja razlike u količini naboja s vanjske i unutarnje strane membrane. Potaknite raspravu zašto je to svojstvo važno za, primjerice, mišićne i živčane stanice.

Usporedite egzocitozu i endocitozu u stanicama i potaknite raspravu jesu li tvari koje stanica unese fagocitozom zapravo u njezinoj citoplazmi ili ne.

Završni dio

Učenici na kraju sata rješavaju kviz. Učenicima možete predložiti da izrade poster na temu utjecaja osmoze na zdravlje čovjeka. Učenici primjer mogu smisliti sami ili im predložite jedan od ponuđenih u digitalnom sadržaju. Učenici mogu izraditi poster i u digitalnom obliku u nekoj od aplikacija kao što su Canva ili PowerPoint. Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj dnevnik poučavanja.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Učenicima s teškoćama potrebno je osigurati dodatno vrijeme za izvršavanje zadatka, pojednostavljivanje naputka za rad, ali i strukturiranje na manje logičke cjeline s obzirom na građu biomembrana stanica. Ključan je korak redovito praćenje i motivacija u radu, s naglaskom na jasan sustav očekivanja i pravila, koje učeniku treba često ponavljati. Također, učenicima s teškoćama treba objasniti nepoznati pojam, primjerice *biomembrana*. Učenicima s teškoćama više odgovaraju kraće etape rada uz dovoljno vremena za ponavljanje i spoznaju teme, a upravo je korisno povezati učenike s drugim vršnjacima u paru kao oblik pomoći ili kontrole rada učenika s teškoćama. Također je dobro napraviti sažetke sadržaja, iz kojih je važno izdvojiti zadatke povezane s ključnim odrednicama sadržaja.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

Preporuča se osigurati prilagodbu trajanja aktivnosti tijekom istraživanja u skladu s učenikovom koncentracijom, interesima i angažiranošću; više prostora, vremena i materijala. Dodatno može samostalno istražiti, tj. sadržaj treba obraditi detaljnije, svestranije negoli je to uobičajeno, obogatiti ga zanimljivim i manje poznatim ostalim sadržajima koji će se obrađivati.



3.3. Prokariotske stanice

Ponavljanje gradiva; 2 sata – blok sat;

Generičke kompetencije: sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; sposobnost stvaranja novih rješenja; suradnja.

Temeljni koncept: Čovjek i zdravlje; Prevencija bakterijskih bolesti

Cilj: Upoznati dijelove i funkciju pojedinih dijelova prokariotske stanice. Shvatiti potencijalne opasnosti bakterijskih bolesti i utjecaja antibiotika na razvoj i širenje bolesti.

Ishodi jedinice:

1. Povezati dijelove prokariotske stanice s njihovim ulogama.
2. Objasniti važnost izmjene gena u bakterija.
3. Predložiti mjere zaštite od bakterijskih bolesti.
4. Objasniti važnost pravilne upotrebe antibiotika.

Uvodni dio

Uključi se!

Raspravite s učenicima što to znači da je organizam prokariotske stanične građe. Koja je to najveća i najpoznatija razlika između stanica prokariotske i eukariotske građe? Koji organizmi imaju prokariotski tip građe stanica?

Središnji dio

Raspravite s učenicima na kojim sve staništima možemo naći prokariote i na koje načine mogu doći do hrane. Učenici samostalno istražuju građu prokariotske stanice prema predloženom interaktivnom sadržaju.

Nakon obrade sadržaja izmjene gena u prokariotskim stanicama potaknite učenike na raspravu o važnosti tih procesa za bakterije. Postoji li negativan učinak za čovjeka koji je rezultat izmjene gena bakterija?

Raspravite s učenicima o važnosti prevencije od bakterijskih (i virusnih) infekcija te koje metode prevencije oni osobno koriste. Upitajte učenike koristimo li cijepljenje protiv bakterijskih infekcija ili je ono učinkovito samo protiv virusnih.

Raspravite s učenicima koje su temeljne razlike cijanobakterija i ostalih prokariotskih organizama te koje sličnosti imaju s biljnom stanicom.

Završni dio

Potaknite učenike na raspravu o koristima antibiotika, ali i opasnosti od njihovog pretjeranog korištenja. Potaknite ih da povežu načine izmjene gena s razvojem rezistentnosti na pojedini antibiotik i da povežu važnost uzimanja potpune propisane doze antibiotika čak i nakon nestanka simptoma bolesti s ponovnim razvojem infekcije. Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj dnevnik poučavanja.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Pri planiranju aktivnosti te rasprave, važno je predvidjeti dulje vrijeme izvođenja aktivnosti za učenike s teškoćama (ako oštećenja ili poremećaji interferiraju sa sposobnostima važnima za proces učenja). Svaku aktivnost, tj. svaki zadatak potrebno je planirati i izvoditi s predviđenim vremenom trajanja, uz uvođenje stanki ako je to učeniku potrebno zbog otklonjive pažnje, bržeg zamaranja i sl. (posebno za učenike s motoričkim teškoćama, kao i deficitom pažnje / hiperaktivnim poremećajem i poremećajem pažnje). Učenike koji mucaju, imaju artikulacijske poremećaje i dr. nikada ne treba ispravljati te ne inzistirati na tome da ti učenici govore pred razredom, ili grupom ako to sami ne žele u nekoj za njih motivirajućoj situaciji. Kod brzopletosti, potrebno je pružiti učeniku strukturu i određeni redoslijed obavljanja zadatka. Stoga se treba obraćati pravilnim govornim modelom, smirenim, tišim i sporijim (laganijim) tempom govora.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

Radni zadaci, kao i rasprave, mogu se prilagođavati razvojnim potrebama i mogućnostima darovitih učenika tako da i sam darovit učenik može predložiti i raditi na dodatnim sadržajima koje će sam pronaći. Kod rasprave nastavnik može za darovitog učenika postaviti viša očekivanja u pogledu neovisnosti i ustrajnosti u postavljenim zadaćama; produbljivanje najizraženijih interesa i bavljenje onim što učenika u tim aktivnostima najviše zanima uz omogućavanje uvjeta za samostalne aktivnosti i samostalno istraživanje.



3.4. Prokariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti

Ponavljanje gradiva; 3 sata

Generičke kompetencije: sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; sposobnost stvaranja novih rješenja; suradnja.

Temeljni koncept: Utjecaj bakterija na zdravlje čovjeka; Razvijanje pozitivnih higijenskih navika

Cilj: Usvojiti građu prokariotske stanice i povezati važnost izmjene tvari putem staničnih membrana za život stanice. Razumjeti značaj prevencije od patogena, osobito važnost dostupnosti imunizacije.

Na prvom satu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Opisati građu bakterijskih stanica i uloge njihovih staničnih dijelova.
2. Analizirati načine izmjene tvari između stanica i njihove neposredne okoline
3. Na temelju saznanja o metodama prevencije zaraze predložiti vlastite navike zdravog načina života.

Uvodni dio

Uključi se!

Raspravite s učenicima o raznolikosti prokariotskih stanica i njihovim ulogama u ekosustavu. Potaknite ih da se prisjete evolucijske važnosti cijanobakterija u razvoju aerobnih organizama i eukariotskih stanica općenito. Raspravite i o važnosti cijanobakterija u naseljavanju novih vegetacija u staništima gdje prethodno nije bilo života.

Središnji dio

Učenici koristeći alat Web Whiteboard skiciraju bakterijsku stanicu i označavaju sve važne dijelove s ciljem ponavljanja usvojenog znanja. Potaknite kreativnost učenika sugerirajući da mogu skicirati specifične tipove bakterijskih stanica, primjerice mogu nacrtati okruglu i štipićastu stanicu.

Raspravljajući o djelotvornosti pojedinih antibiotika, potaknite učenike da povezuju prethodna gradiva. Zatražite od njih da konkretno objasne što se događa u stanici u kojoj je onemogućena funkcija ribosoma ili mogućnost održavanja osmotske ravnoteže kod penicilina.

Završni dio

Raspravite s učenicima sve češću pojavu rezistentnosti pojedinih sojeva bakterija na različite skupine antibiotika. Potaknite učenike da predlože potencijalna antibakterijska sredstva koja je moguće istražiti ako se u budućnosti učinkovitost antibiotika drastično smanji. Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj dnevnik poučavanja.

Na dvosatu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Opisati građu bakterijskih stanica i uloge njihovih staničnih dijelova.

2. Analizirati načine izmjene tvari između stanica i njihove neposredne okoline.
3. Na temelju saznanja o metodama prevencije zaraze predložiti vlastite navike zdravog načina života.
4. Argumentirati mogućnost izbora liječenja i važnost edukacije o prevenciji različitih bolesti te odgovornost za vlastito zdravlje i ostalih ljudi u svojoj okolini.

Uvodni dio

Uključi se!

Potaknite raspravu o utjecaju bakterija na zdravlje čovjeka i o tome jesu li sve bakterije opasne. Pitajte ih poznaju li bakterije koje su čovjeku korisne i poznaju li neke bakterije koje za čovjeka nisu opasne, ali u određenim uvjetima to mogu postati.

Središnji dio

Raspravite s učenicima o razlozima zašto je na nekim površinama prisutan iznimno velik broj bakterija, a na drugima manje. Primjerice, upitajte ih očekuju li veći broj bakterija uzetog brisom s prekidača za svjetlo u školi ili u školskoj WC školjci. Upitajte ih i zašto će vjerojatno u WC školjci biti mnogo manje bakterija. Koji bi bili mogući razlozi prisutnosti bakterije *E. coli* na nekima od uzetih uzoraka?

Učenici samostalno rješavaju zadatak srednje interaktivnosti o Griffithovom pokusu i odgovaraju na pitanja koja potiču kritički pristup zaključivanju.

Ponovite s učenicima značaj cijepljenja za zdravlje ljudske populacije. Zamolite ih da nabroje neke virusne bolesti koje su prije bile mnogo češće nego danas. Raspravite s učenicima i ponovnu pojavu gotovo iskorijenjenih bolesti u zadnjih 10 godina.

Kako biste utvrdili znanje učenika o zaraznim bolestima, te pridonijeli razumijevanju i razvoju svijesti o važnosti prevencije i liječenja, zadajte učenicima da provedu predloženo istraživanje o zaraznim bolestima. Istraživanje se može provesti i u skupinama tako da svaka skupina prezentira svoja znanja o bolestima. Digitalni alat koji učenici mogu koristiti i prezentirati rad na način koji dogovore unutar skupine (prezentacija, infografika, poster) je Canva (<https://www.canva.com/>).

Završni dio

Zadajte učenicima da alatom Canva izrade poster na kojem je prikazana mikroflora čovjeka na pojedinim dijelovima tijela prema uputama danim u digitalnom sadržaju. Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj dnevnik poučavanja.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Pri postavljanju (uvodnog) problemskog pitanja na početku aktivnosti treba potaknuti i ohrabriti učenike s teškoćom da iznesu svoje pretpostavke i navedu primjere. Pri tome nastavnik treba moderirati učenika. Također, učeniku je potrebno objasniti nepoznati pojam, primjerice *prokariotske stanice*. Pri postavljanju pitanja, posebno za učenike s poremećajima glasovno-jezično-govorne komunikacije ili učenike s oštećenjem sluha, treba postavljati kratka i jasna pitanja koja zahtijevaju kratke odgovore ili ponuditi odgovore na pitanja od kojih je jedan odgovor točan. Prije postavljanja pitanja budite sigurni da ste zaokupili učenikovu pažnju. Za vrijeme rasprave nije poželjno upotrebljavati iznenadna pitanja, otvorena pitanja poput primjerice „Reci mi sve što znaš o“, dvosmislene poruke ili igre riječima. Dobro je da učenik s teškoćom radi u paru ili skupini kako bi, primjerice, suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s određenim oštećenjem ili poremećajem ili mu pomagati (npr. učeniku s motoričkim poremećajima, oštećenjima vida).

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

S obzirom na to da daroviti učenici posjeduju izvanredne vještine rješavanja problema te lako pronalaze i uočavaju suptilne odnose, skrivena načela i generalizacije, mogu posebno istražiti značaj cijepljenja i virusne bolesti jer su iznimni u kvaliteti i kvantiteti vokabulara. Zainteresirani su za riječi i njihova značenja te vole čitati i razumiju pročitano.



3.5. Životinjska eukariotska stanica

Obrada novog gradiva: 2 sata

Generičke kompetencije: suradnja; kreativno učenje; sposobnost samostalnoga rada.

Temeljni koncept: Stanično ustrojstvo živih organizama

Cilj: Upoznati dijelove životinjske eukariotske stanice i razumjeti razlike u odnosu na prokariotsku stanicu. Povezati funkcije pojedinih dijelova životinjske eukariotske stanice s funkcijama različitih tipova stanica u životinjskom organizmu.

Na dvosatu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Usporediti građu prokariotske i životinjske eukariotske stanice.
2. Povezati dijelove životinjskih eukariotskih stanica s njihovim ulogama.

Uvodni dio

Uključi se!

Zadajte učenicima da izrade Vennov dijagram koji prikazuje usporedbu prokariotskih stanica s biljnim i životinjskim eukariotskim stanicama kako bi se prisjetili onoga što već znaju o građi različitih stanica te sličnostima i razlikama među njima. Prokomentirajte nekoliko odabranih dijagrama kako bi učenici mogli po potrebi ispraviti i/ ili dopuniti svoje uratke.

Slika 1 Primjer neispunjenog Vennovog dijagrama

Središnji dio

Učenici samostalno proučavaju interaktivni shematski prikaz građe eukariotske životinjske stanice, te klikom na označene strukture čitaju njihove uloge u stanici. Nastavnik obilazi učenike i pojašnjava im eventualne nejasnoće koje imaju prilikom rada na tekstu o ulogama pojedinih dijelova životinjske eukariotske stanice.

Dok proučavaju građu i uloge pojedinih dijelova životinjske eukariotske stanice, učenici mogu i crtati pojedine strukture u alatu [WebWhiteboard](#). Crteže tih struktura kasnije mogu upotrijebiti za igru *Prepoznaj me, opiši me, zapamti me*. Potaknite učenike da tijekom igranja ove igre ne pišu puke opise organela već da ih povežu s njihovim ulogama u konkretnim stanicama, primjerice ulogu mitohondrija u mišićima i dr. U tome im može pomoći tekst uz galeriju fotografija u odlomku podnaslova *Funkcije dijelova eukariotske stanice*.

Napomena: Uputu kako realizirati ovu igru možete pronaći u scenariju učenja [Putovanje kroz eukariotsku stanicu](#) (aktivnost D).

Završni dio

Nakon toga nastavnik dijeli učenike u skupine. Učenici gledaju videozapis koji prikazuje povezanost organela u stanici na primjeru sinteze i izlučivanja proteina iz stanice. Učenicima možete spomenuti primjer nastanka majčinog mlijeka u stanicama koje uz proteine sadrži i lipide. Svaki učenik unutar skupine neka bude zadužen za predstavljanje jednog organela i njegove uloge u sintezi pojedinih sastavnica majčina mlijeka. Odaberite jednu skupinu koja će usmeno objasniti nastanak majčina

mlijeka tako da se učenici koji predstavljaju određene organele nadovezuju jedan na drugoga prilikom prezentacije ostalim učenicima kao što se organeli nadovezuju u stanicama. Povedite razgovor o važnosti suradnje među organelima, a možete razgovor proširiti i na važnost suradnje tijekom timskoga rada u različitim područjima ljudske djelatnosti.

Učenici u paru rješavaju kviz u DOS-u.

Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj **dnevnik poučavanja** te poziva učenike da ispišu stranice **dnevnika učenja** uz uputu da procijene vlastito razumijevanje sadržaja sa sata. Sve ono što je ostalo nejasno ili o čemu žele znati više zapišu u svoj dnevnik te napišu plan kako će doći do odgovora. Odgovor pišu kada dođu do njega.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Kod proučavanja interaktivnog shematskog prikaza potrebno je provjeriti koliko ga je učenik u mogućnosti samostalno koristiti. Naputak za rad i uputu za igru potrebno je dodatno usmeno objasniti te se kod gledanja videozapisa preporuča osigurati i prilagođeni pisani predložak. Za aktivnosti gledanja videozapisa preporučuje se učenicima s teškoćama unaprijed najaviti videozapis (videoisječak) kako bi ga mogli unaprijed pogledati i biti spremniji na aktivnosti tijekom nastave. S obzirom na to da je slika statična u videoisječku, zahtjevan je jer ima puno podataka te bi se videoprikaz trebao zaustavljati i pritom bi trebalo usmjeravati učenika na onaj dio slike koji se odnosi na tekst koji narator govori. Potrebno je objasniti nepoznati pojam, primjerice *prokariotska i eukariotska stanica*. Zadatak je zahtjevan za učenika s motoričkim teškoćama jer ima dosta pomicanja gore-dolje. Stoga je potrebno za učenika predvidjeti više vremena, odnosno pomoći mu prilikom realizacije zadatka. Učenicima s teškoćama više odgovaraju kraće etape rada uz dovoljno vremena za ponavljanje i spoznaju teme, a korisno je povezati učenike s drugim vršnjacima u paru ili grupi kao oblik pomoći ili kontrole rada učenika. Rad u skupinama odgovara učenicima s teškoćama kad se izvode praktične aktivnosti jer im pruža mogućnost uključivanja u skladu sa sposobnostima. Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni promatrač. Važno je da aktivnosti budu smislene i dostupne za izvedbu svakom učeniku u radnoj skupini. Učenicima s teškoćama potrebno je osigurati dodatno vrijeme za izvršavanje zadatka, pojednostavljivanje naputka za rad, ali i strukturiranje na manje logičke cjeline.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

Daroviti učenici imaju potrebu za obogaćenim i proširenim odgojno-obrazovnim sadržajem. Razumiju složene i apstraktne ideje, brzo uče i lako zadržavaju ono što su učili. Sjećaju se važnih detalja, koncepata te mogu biti posebno kreativni i detaljni kod pisanja naracije koja će pratiti događaje u videozapisu te to prezentirati ostalim učenicima uz videozapis.



3.6. Biljna eukariotska stanica

Obrada novog gradiva: 2 sata

Generičke kompetencije: sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; suradnja; sposobnost samostalnoga rada.

Temeljni koncept: Stanično ustrojstvo živih organizama

Cilj: Povezati prisutnost biljnih staničnih struktura s njihovim ulogama u biljnom organizmu. Razlikovati prilagodbe biljnih i životinjskih organizama koje proizlaze iz spomenutih biljnih staničnih struktura.

Na dvosat u ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Usporediti životinjske i biljne stanice.
2. Povezati građu biljnih staničnih struktura s njihovim ulogama.
3. Objasniti endosimbiotsku teoriju.
4. Raspraviti o važnosti turgora za strukturu biljnog organizma.

Uvodni dio

Uključi se!

Upitajte učenike zašto je celuloza najzastupljeniji polimer na Zemlji i zadajte im da navedu primjere primjene celuloze u svakodnevnom životu.

Središnji dio

Povedite razgovor s učenicima o razlikama između biljne i životinjske stanice te na koji način se te razlike u građi odražavaju na razlike između biljaka i životinja, primjerice razlike u načinu prehrane.

Učenicima zatim objasnite kako endosimbiontska teorija tumači nastanak mitohondrija i kloroplasta. Podijelite ih u skupine i zadajte im da unutar skupina usporede građu i veličinu mitohondrija, kloroplasta i cijanobakterija te da pronađu dokaze koji bi potvrdili endosimbiontsku teoriju. Za usporedbu veličina može vam korisna biti i sljedeća poveznica <http://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>. Upozorite ih da pažnju obrate i na dvostruku membranu mitohondrija i kloroplasta te razmisle na koji način bi to protumačili. Prilikom usporedbe mogu koristiti fotografije iz DOS-a. Svaka grupa neka predstavi dokaze ostalim skupinama, a nastavnik može upozoriti na eventualne pogreške.

Pomoću interaktivnog sadržaja učenici neka prouče koji plastidi postoje u biljnim stanicama te koje pigmente sadrže.

Završni dio

Učenici sami sastavljaju pisani ispit i izmjenjuju ga s učenicom s kojim su u paru te tako ponavljaju i provjeravaju svoje znanje. Potaknite učenike da pitanja koja postave u ispitu budu smisljena i da postavljaju samo ona pitanja na koja znaju odgovor jer će biti zaduženi za pregledavanje i ocjenjivanje ispita. Napravite analizu pitanja koja su učenici postavljali. Istaknite i pohvalite najbolje oblikovana pitanja. Ovaj način ponavljanja i provjere znanja daje vam uvid i u ono što učenici smatraju da je najvažnije od gradiva koje su učili.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Učenicima s teškoćama potrebno je više ponavljanja sadržaja, a uz usmeno objašnjenje preporuča se osigurati i prilagođen pisani predložak, na kojem će biti objašnjeni nepoznati pojmovi. Kod problemskih zadataka učenicima s teškoćama više odgovaraju kraće etape rada uz dovoljno vremena, a korisno je da rade s drugim vršnjacima u paru ili grupi kao oblik pomoći. Potrebno je redovito praćenje i motivacija u radu, s naglaskom na jasan sustav očekivanja i pravila koje učeniku treba često ponavljati. Također, učeniku je potrebno omogućiti dovoljno vremena za objašnjavanje i dodatno vrijeme za izvršavanje aktivnosti, s naglaskom na jasan sustav očekivanja. Nakon učioničke rasprave učenik s teškoćama treba dobiti pitanja i odgovore na pitanja koja su se postavljala tijekom rasprave.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

Preporuka za darovite učenike je uvođenje dodatne literature i zadataka. Darovitim učenicima može se zadavati zadatke s visokim stupnjem složenosti sadržaja ili u obliku zagonetke, zadatke s više mogućih rješenja ili zadatke u kojima moraju istražiti odgovor. Darovitom učeniku treba omogućiti da istraži sadržaj u veću dubinu, tj. da sadržaj obradi detaljnije, svestranije negoli je to uobičajeno, obogati ga zanimljivim i manje poznatim dodatnim sadržajima, što može iznijeti prilikom rasprave. Naime, za razvoj samopouzdanja darovitog učenika, važno je omogućiti mu prezentaciju njegova rada te poticati i omogućiti da prikaže svoj rad kako bi potakli njegov razvoj prezentacijskih i komunikacijskih vještina. Također, darovite učenike treba osvijestiti na činjenicu da ostali učenici nemaju tu razinu znanja i da oni moraju prilagoditi svoj način postavljanja i provjeravanja pitanja imajući to u vidu.



3.7. Eukariotske stanice – znati, razumjeti i primijeniti

Ponavljanje gradiva; 2 sata

Generičke kompetencije: sposobnost kritike i samokritike; sposobnost analize; suradnja, kreativno učenje; sposobnost samostalnoga rada.

Temeljni koncept: Stanično ustrojstvo živih organizama

Cilj: Povezati eukariotske stanice s njihovim ulogama u biljkama i životinjama.

Na dvosatu ostvaruju se sljedeći ishodi:

1. Povezati biološke, kemijske i fizikalne mehanizme funkcioniranja stanice s fiziološkim procesima u tijelu čovjeka.
2. Opisati razlike između biljnih i životinjskih eukariotskih stanica i povezati ih s funkcioniranjem biljnog odnosno životinjskog organizma.

Uvodni dio

Uključi se!

Povedite razgovor s učenicima u kojem ćete usporediti jednostanične s višestaničnim organizmima. Upitajte učenike zašto stanice višestaničnog organizma ne mogu samostalno preživjeti, a jednostanični organizmi imaju samo jednu stanicu koja je sposobna obavljati sve životne funkcije. Zadajte učenicima da navedu prednosti podjele rada među stanicama višestaničnih organizama.

Središnji dio

Učenike podijelite u parove i podijelite im trajne preparate različitih biljnih (presjek kroz list) i životinjskih tkiva (živčano tkivo, krv...). Jedan učenik u paru neka dobije životinjsko, a drugi biljno tkivo za mikroskopiranje. Ono što vide pod mikroskopom učenici mogu usporediti i s fotografijama iz DOS-a. Učenik u paru koji pod mikroskopom promatra životinjske stanice usporedit će ono što vidi s fotografijama u interaktivnom elementu podnaslova *Stanice višestaničnih organizama su specijalizirane*, a učenik koji promatra presjek kroz list s fotografijom podnaslova *Stanice lista i njihove uloge*. Nakon toga učenici će svoja saznanja izmijeniti unutar parova.

Nastavnik obilazi parove i po potrebi ih usmjerava i pomaže im.

Završni dio

Učenici samostalno rješavaju kviz u DOS-u. Analizirajte rezultate kviza i potaknite učenike koji su na određena pitanja točno odgovorili da dodatno pojašne taj dio gradiva onim učenicima koji su krivo odgovorili.

Procjene ishoda, kao i procjene razvoja generičkih kompetencija, nastavnik zapisuje u svoj **dnevnik poučavanja** te poziva učenike da ispišu stranice **dnevnika učenja** uz uputu da procijene vlastito

razumijevanje sadržaja sa sata. Sve ono što je ostalo nejasno ili o čemu žele znati više zapišu u svoj dnevnik te napišu plan kako će doći do odgovora. Odgovor pišu kada dođu do njega.

Prijedlozi prilagodbe sadržaja za učenike s teškoćama:

Učenicima s teškoćama izrazito pomažu zorna i vizualna pomagala, koja karakteriziraju uočljive dijelove na fotografijama, sheme i grafički prikazi te modeli. Nije poželjno upotrebljavati iznenadna, već unaprijed pripremljena pitanja za učenika. Prikupljanje podataka pogodna je aktivnost, pri čemu je uputno voditi brigu o interesima učenika i dostupnosti prikupljanja podataka, npr. kod učenika s oštećenjima vida i motoričkim poremećajima. Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima koliko može te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni promatrač. Dobro je da učenik s teškoćom radi u paru na način da, primjerice, suučenic (po potrebi) usmjerava učenika ili mu može pomagati. Kod izrade dnevnika učenja i kviza, učeniku možete ponuditi pitanja na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak rada, koji će kasnije učenik moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

Prijedlozi prilagodbe za darovite učenike:

Darovitim učenicima preporuča se omogućiti samostalan istraživački rad povezan s naglašenim interesom učenika. Važno je omogućiti darovitim učenicima da u svojem radu koriste i nekonvencionalne metode i oblike rada, da se pri istraživanju, učenju i obradi sadržaja koriste npr. digitalnim alatima i drugim alatima suvremene tehnologije. Preporuka za darovite učenike je uvođenje dodatne literature i zadataka.