|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pavadinimas:** Biotechnologijų šakos, objektai | | | | |
| **Dalykas:** Inžinerinės technologijos | | | | |
| **Klasė:** III gimnazijos | | | | |
| **Pasiekimų sritis:** Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas (A) | | | | |
| **Pamokos tikslas:** išnagrinėjus pramoninės biotechnologijos šakas ir jų funkcijas, gebėti priskirti 3–4 kuriamus produktus atitinkamoms taikymo sritims ir apibrėžti jų paskirtis. | | | | |
| **Mokymo(si) turinio tema:** Biotechnologijų šakos, objektai. | | | | |
| **Ilgalaikio plano dalis**: Inžinerinių sprendimų modeliavimas, testavimas ir tyrimas. | | | | |
| **Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane:** 2 val. iš 10. | | | | |
| **Mokymosi uždaviniai (pamatuojami) ir jų vertinimo kriterijai:** | | | | |
| 1. | **Žinių apie biotechnologijos šakas įgijimas.** Gebės įvardyti ir apibūdinti keturias pagrindines biotechnologijos šakas. | | | **Vertinimo kriterijai:** teisingai atsakys į 80 proc. klausimų apie biotechnologijos šakas. |
| 2. | **Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas.** Gebės identifikuoti ir paaiškinti pagrindinius objektus, naudojamus kiekvienoje biotechnologijos šakoje. | | | **Vertinimo kriterijai:** mokiniai galės pateikti pavyzdžių ir paaiškinimų kiekvienos biotechnologijos šakos objektams raštu ar žodžiu 70 proc. tikslumu. |
| 3. | **Teorinių žinių taikymas ir supratimas.** Gebės aptarti keturių biotechnologijų šakų funkcijas ir kuriamų produktų paskirtis. | | | **Vertinimo kriterijai:** mokiniai galės aptarti ar aprašyti 4 pateiktų pavyzdžių biotechnologijos šakos funkcijas ir jų kuriamų produktų paskirtis žodžiu ar raštu 75 proc. tikslumu. |
| 4. | **Kritiško mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste.** Gebės analizuoti ir kritiškai vertinti biotechnologijos taikymo poveikį visuomenei ir aplinkai. | | | **Vertinimo kriterijai:** pateiks išsamų pristatymą, kuriame analizuojamas konkretus biotechnologijos taikymo pavyzdys, išryškinant tiek privalumus, tiek trūkumus 80 proc. tikslumu pagal vertinimo kriterijus. |
| 5. | **Komandinio darbo įgūdžių tobulinimas.** Gebės efektyviai dirbti komandoje, atlikdamas bendrą projektą biotechnologijos tema. | | | **Vertinimo kriterijai:** Efektyviai bendradarbiaus su komandos nariais, sėkmingai atliks projektą, gautas rezultatas bus vertinamas bent 75 proc. tikslumu pagal bendradarbiavimo ir darbo kokybės kriterijus. |
| **Galimos mokinių veiklos:** | | | | |
| **1.** | | **Teorinės paskaitos ar seminarai su aktyviomis diskusijomis** | **Veikla**: Mokiniai išklausys pamoką apie biotechnologijos šakas, dalyvaus diskusijose ir analizuos atvejų studijas. Dalyvaus debatuose apie biotechnologijos etinius, socialinius ir ekonominius aspektus. Aptars biotechnologijų sėkmę, iššūkius ir poveikį visuomenei bei aplinkai. | |
| **2.** | | **Grupinės užduotys ir projektai** | **Veikla**: Mokiniai dirbs grupėse, spręs praktinius uždavinius arba kurs ir pristatys projektus apie biotechnologijų taikymą. | |
| **3.** | | **Diskusija** | **Veikla**: Mokiniai užduos klausimus mokytojui ir vieni kitiems, gilinant savo supratimą ir išsiaiškinant neaiškumus. | |
| **Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu su nuorodomis ir pan.**  Motyvacijai (mokymosi smalsumui) sužadinti pateikiama: video medžiaga „Kas yra biotechnologija? „ Interaktyvi nuoroda: <https://www.youtube.com/watch?v=uIJrh7WH_44> [žiūrėta 2024-08-13]; vaizdine medžiaga (skaidrės); tekstu; praktinėmis užduotimis; nuorodomis į papildomą literatūrą. | | | | |
| **Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždavinius:** | | | | |
| 1 pamoka, ***Žinių apie biotechnologijos šakas įgijimas****.* Mokiniai atsakys į klausimus apie pagrindines biotechnologijos šakas ir jų taikymą (*užduotis Nr.1., užduotis Nr.2*)*.*  2 pamoka, ***Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste*.** Mokiniai analizuos biotechnologijos taikymo poveikį visuomenei ir aplinkai, pateiks išsamią analizę (*užduotis Nr.3., užduotis Nr.4*). | | | | |
| **Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui:** | | | | |
| *Užduotis Nr.1.* **Žinių apie biotechnologijos šakas vertinimas.**  Biotechnologijų šakų pagal spalvas atpažinimas pagal jų apibrėžimus ir taikymo sritis.  Vertinimas: mokiniai turi susieti biotechnologijų šakų spalvas su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis.  Įsivertinimas: mokiniai po užduoties gauna grįžtamąjį ryšį su paaiškinimais ir gali patys įvertinti savo žinių spragas.  *Užduotis Nr.2.* **Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas.**  Pristatymo parengimas ir pristatymas klasėje.  Vertinimas: pristatymas vertinamas pagal tikslumą, informacijos išsamumą ir pristatymo aiškumą.  Įsivertinimas: mokiniai pateikia refleksiją apie savo pristatymą, nurodydami stipriąsias ir silpnąsias puses.  *Užduotis Nr.3.* **Teorinių žinių pritaikymas ir supratimas.**  Aptariamos grupėse pateiktų keturių biotechnologijų šakų funkcijos ir kuriamų produktų paskirtys.  Vertinimas: užpildoma pateikta lentelė, kurioje pažymimi konkretaus biotechnologijos taikymo pavyzdžio privalumai, trūkumai, funkcijos ir paskirtis.  Įsivertinimas: mokiniai užpildo savęs vertinimo anketą apie savo veiklą pamokos metu, nurodydami, ką atliko gerai ir ką galėtų patobulinti.  *Užduotis Nr.4.* **Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste.**  Parengti pristatymą apie specifinį biotechnologijos objektą.  Vertinimas: Pristatymo kokybė, aiškumas ir tikslumas.  Įsivertinimas: Mokiniai užpildo refleksijos lapą, nurodydami, kas pavyko gerai ir ką galima tobulinti.  *Užduotis Nr.5.* **Komandinio darbo įgūdžių tobulinimas**  Grupinio projekto atlikimas ir pristatymas.  Vertinimas: projektas vertinamas pagal turinio kokybę, komandinio darbo efektyvumą ir pristatymo aiškumą.  Įsivertinimas: mokiniai atlieka komandos darbo įsivertinimą, nurodydami, kaip sekėsi dirbti komandoje, kokie buvo iššūkiai ir ką galima tobulinti. | | | | |
| **Namų darbai**:  **1. Komandinio projekto parengimas**  **Užduotis**: dirbti su komandos nariais (virtualiai ar susitikus) ir parengti projektą apie naujausius biotechnologijos pasiekimus.  **Instrukcijos**: pasirinkite temą apie naujausią biotechnologijos pasiekimą (pvz., CRISPR-Cas9 technologija, ląstelių terapija ar bioplastiko gamyba). Paruoškite pristatymą, kuris bus pateiktas klasėje. Pristatymas turi būti ne trumpesnis kaip 10 skaidrių.  **Vertinimas**: projekto turinio kokybė, komandinio darbo efektyvumas ir pristatymo aiškumas.  **2. Praktinė užduotis su fermentacijos procesu**  **Užduotis**: atlikti mažą eksperimentą namuose, naudojant fermentacijos procesą, ir parašyti ataskaitą apie rezultatus.  **Instrukcijos**: naudokite paprastą fermentacijos receptą (pvz., raugintų agurkų ar kopūstų gamyba). Dokumentuokite procesą, fotografuokite žingsnius ir aprašykite rezultatus. Parengti ataskaitą su nuotraukomis ir aprašymais.  **Vertinimas**: vertinamas eksperimento atlikimo tikslumas, dokumentacijos kokybė ir rezultato analizė. | | | | |
| **Siūloma papildoma medžiaga / literatūra / skaitmeninės mokymo priemonės (SMP):**   1. **Knygos ir vadovėliai:**  * „Biotechnology: Concepts and Applications „ by S. K. Dubey - Knyga apima pagrindines biotechnologijos šakas ir jų taikymus. Ji tinka tiek pradedantiesiems, tiek pažengusiems studentams. * „Introduction to Biotechnology „ by William J. Thieman and Michael A. Palladino -Vadovėlis pateikia išsamią informaciją apie biotechnologijos pagrindus, technikas ir taikymą, įskaitant praktinius pavyzdžius ir laboratorinius darbus. * „Biotechnology for Beginners „ by Reinhard Renneberg. Ši knyga yra puikus įvadas į biotechnologiją, suprantamai paaiškinanti sudėtingas temas. * <https://www.bti.vu.lt/dokumentai/skyriu_medziaga/bvts/dok/straipsniai_p/Modernios_biotechnologijos_LT.pdf> * <https://smp2014ge.ugdome.lt/mo/9kl_visuomenine_geografija/GE_DE_37/teorine_medziaga_4_1.html> * https://www.vle.lt/straipsnis/biotechnologija-lietuvoje/  1. **Moksliniai straipsniai ir žurnalai:**  * „Nature Biotechnology „ - vienas iš pirmaujančių mokslinių žurnalų biotechnologijos srityje, siūlantis naujausius tyrimus, straipsnius ir apžvalgas. * „Trends in Biotechnology „ - žurnalas, apimantis įvairius biotechnologijos aspektus ir pristatantis naujausias tendencijas bei mokslinius pasiekimus. * „Journal of Biotechnology „ - publikuoja originalius mokslinius straipsnius, apžvalgas ir techninius pranešimus apie biotechnologijos tyrimus ir taikymą.  1. **Interneto svetainės ir elektroniniai ištekliai**  * PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) - didžiausia medicinos ir biotechnologijos mokslinių straipsnių duomenų bazė, kurioje galima rasti naujausius tyrimus ir straipsnius. * Biotechnology Innovation Organization (BIO) (<https://www.bio.org/>) - organizacijos svetainė, teikianti informaciją apie biotechnologijos pramonę, naujienas ir išteklius. * National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) - suteikia prieigą prie įvairių biologinių ir biotechnologinių duomenų bazių, įskaitant genų, genomų ir biomedicininių tyrimų duomenis.  1. **Video pamokos ir kursai**  * Khan Academy - Biology (<https://www.khanacademy.org/science/biology>) - nemokamos video pamokos apie biologiją ir biotechnologiją, apimančios pagrindines koncepcijas ir praktinius pavyzdžius. * Coursera - Introduction to Biotechnology (<https://www.coursera.org/learn/biotechnology>) – nemokamas (su galimybe gauti sertifikatą už mokestį) kursas, suteikiantis išsamų biotechnologijos įvadą. * edX - Principles of Synthetic Biology (<https://www.edx.org/course/principles-of-synthetic-biology>) - išsamus kursas apie sintetinės biologijos principus, kuriuos dėsto MIT dėstytojai.  1. **Papildoma literatūra etikos ir socialinių klausimų kontekste**  * „The Ethics of Biotechnology „ by Jonathan Morris - knyga aptaria etinius klausimus, susijusius su biotechnologijos taikymu, įskaitant genų inžineriją, klonavimą ir GMO. * „Bioethics: Principles, Issues, and Cases „ by Lewis Vaughn - vadovėlis apie bioetiką, nagrinėjantis etinius, socialinius ir teisės klausimus, susijusius su biotechnologijos taikymu. | | | | |
| Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai:   1. **Technologiniai ištekliai**  * **Kompiuteriai ir interneto ryšys**: reikalingi tyrimams, informacijos paieškai ir dokumentų rengimui. * **Projekcinė įranga**: projektoriai ir ekranai, skirti pristatymams ir mokomajai medžiagai rodyti. * **Mokslinės programinės įrangos licencijos**: programos duomenų analizei ir modeliavimui (pvz., statistinės analizės programos, genomo analizės įrankiai). * **Virtualios mokymosi platformos**: platformos, tokios kaip Google Classroom, Moodle ar Microsoft Teams, skirtos nuotoliniam mokymuisi ir bendradarbiavimui.  1. **Bibliotekos ištekliai**  * **Knygos ir žurnalai**: prieiga prie mokslinės literatūros apie biotechnologiją ir susijusias temas. * **Elektroninės duomenų bazės**: prieiga prie mokslinių straipsnių, tyrimų ir kitų šaltinių (pvz., JSTOR, ScienceDirect).  1. **Mokomoji ir vizualinė medžiaga**  * **Video įrašai ir dokumentika**: mokomieji video apie biotechnologijos taikymą ir eksperimentus. * **Skaitmeninės prezentacijos**: PowerPoint ar Prezi pristatymai apie biotechnologijos temas: „SKRIWARE ACADEMY „ (emokykla.lt); „GO-LAB „ (emokykla.lt); „VEXcode VR „ (emokykla.lt) * **Modeliai ir diagramų rinkiniai**: ląstelių, genomo ir kitų biotechnologijos objektų modeliai ir diagramos, skirti vizualiniam mokymui. | | | | |
| Pateikta konkreti medžiaga, kurią galima naudoti pamokoje (užduočių lapai, veiklų planai) | | | | |
| Skaidrės, užduotys mokiniams | | | | |

**Pamokos metodinė medžiaga**

*Užduotis Nr.1.* **Žinių apie biotechnologijos šakas vertinimas.**

*Pastaba mokytojui: atspausdinkite lentelę, sukarpykite ir duokite mokiniams taisyklingai sudėlioti korteles.*

**Užduotis mokiniams.** Susiekite biotechnologijų šakų spalvas su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis.

| **Spalva** | **Apibrėžimas** | **Taikymo sritis** |
| --- | --- | --- |
| Raudona | Taikoma medicinoje ir sveikatos srityje | Genų terapija, vakcinos, biomedicinos produktai (fermentai, hormonai – insulinas, augimo hormonas) |
| Žalia | Naudojama žemės ūkyje ir maisto gamyboje | Genetiškai modifikuoti augalai, biopesticidai |
| Balta | Taikoma pramonėje ir aplinkosaugoje | Fermentai, biokuras, bioplastikai |
| Mėlyna | Susijusi su jūros ir vandenynų išteklių naudojimu | Jūrų biotechnologijos, akvakultūra |
| Geltona | Bioinformatika ir kompiuterinis modeliavimas | Duomenų analizė, genų bankai, proteomika |
| Pilka | Susijusi su aplinkos apsauga ir ekosistemų atkūrimu | Bioremediacija, atliekų tvarkymas |
| Violetinė | Biotechnologijų teisės ir etikos klausimai | Patentai, biotechnologijų reguliavimas |
| Ruda | Taikoma sausose zonose ir dykumose | Augalų prisitaikymas sausrų sąlygomis |

*Užduotis Nr.2.* **Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas**

*Pastaba mokytojui: atspausdinkite lentelę, sukarpykite ir duokite mokiniams taisyklingai sudėlioti korteles, sujungti teisingai korteles arba kitos panašaus formato užduotys.*

**Užduotis mokiniams.** Parašykite po vieną konkretų pavyzdį kiekvienai biotechnologijų šakai. Pateikite trumpą aprašymą, kaip šis pasirinktas pavyzdys pritaikomas praktikoje.

**Pavyzdžiai:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Biotechnologijos šaka** | Biotechnologijos objektas ir paskirtis. |
| **Raudonoji biotechnologija** | Insulino gamyba naudojant genetiškai modifikuotas bakterijas. |
| **Žalioji biotechnologija** | Genetiškai modifikuotos sojos pupelės, atsparios herbicidams. |
| **Baltoji biotechnologija** | Biodegraduojamo plastiko gamyba naudojant mikroorganizmus. |
| **Mėlynoji biotechnologija** | Jūros dumblių naudojimas bioaktyvių junginių gamybai. |
| **Geltonoji biotechnologija** | Genomo sekos nustatymas ir duomenų analizė bioinformatikoje. |
| **Pilkoji biotechnologija** | Naftos dėmių valymas naudojant mikroorganizmus. |
| **Violetinė biotechnologija** | Biotechnologijų patentavimas ir intelektinės nuosavybės teisės. |
| **Rudoji biotechnologija** | Augalų, atsparių sausrai, kūrimas ir auginimas dykumose. |

*Užduotis Nr.3.* **Teorinių žinių pritaikymas ir supratimas. Diskusijų grupės**

*Pastaba mokytojui*: sugrupuokite mokinius į mažas grupes, paskirkite kiekvienai grupei po biotechnologijų šaką ir duokite atspausdintą lentelę Nr. 1.

Lentelė Nr. 1. Biotechnologija ir jos paskirtis.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Eil. Nr. | Biotechnologija | objektas | Funkcija ir paskirtis | Privalumai | Trūkumai |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

**Užduotis mokinių grupėms:** paruoškite trumpą pristatymą apie paskirtą biotechnologijos šaką, įtraukdami:

* Pagrindinius apibrėžimus ir taikymo sritis.
* Konkrečius pavyzdžius ir jų reikšmę.
* Etikos klausimus ir galimus iššūkius.

Klausydami kitų grupių pristatymus, baikite pildyti lentelę Nr. 1.

**Diskusijų klausimai:**

* Kokių etikos klausimų gali kilti naudojant šią biotechnologijų šaką?
* Kokie yra pagrindiniai šios šakos privalumai ir trūkumai?
* Kaip šios šakos taikymas gali paveikti visuomenę ir aplinką?

Lentelė Nr. 2. Mokinio refleksijos lentelė:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Šiandien man pamokoje pavyko: | Nepavyko: | Ką turėčiau dar padaryti? |
|  |  |  |
|  |  |  |

*Užduotis Nr.4.* **Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste**

**Biotechnologijų inovacijų projektai**

**Užduotis mokiniams:** mokinys arba mokinių grupė sukuria inovatyvų biotechnologijos projektą, kuris galėtų būti naudingas jų bendruomenei ar aplinkai.

Projekte turėtų būti šios dalys:

* Projekto pavadinimas.
* Projekto tikslas.
* Biotechnologijos šaka.
* Technologijos ir metodai.
* Poveikio analizė visuomenei ir/ar aplinkai.
* Etikos klausimai ir jų galimi sprendimai.

**Pavyzdys:**

* **Projekto pavadinimas.** Bioplastiko gamyba iš vietinių atliekų.
* **Tikslas.** Pagaminti biodegraduojamą plastiką mažinant organinių atliekų kiekį.
* **Naudojama biotechnologijos šaka.** Baltoji biotechnologija.
* **Metodai.** Mikroorganizmų atliekama fermentacija, atliekų perdirbimas į bioplastiką.
* **Poveikis aplinkai.** Sumažinus atliekų kiekį, skatinamas tvarus vartojimas.
* **Etikos klausimai.** Panaudojant organines atliekas, sukuriamas naujas produktas su naujomis savybėmis, ugdoma pagarba įdėtam darbui, gyvajai ir negyvajai gamtai.

**Vertinimo kriterijai:**

1. **Žinių patikrinimas:**
   * Teisingai susietos biotechnologijų šakų spalvos su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis.
   * Gebėjimas atpažinti ir paaiškinti konkrečius pavyzdžius.
2. **Kūrybiškumas ir inovatyvumas:**
   * Originalūs projektai su aiškiai apibrėžtu tikslu ir metodais.
   * Kūrybiški ir praktiški sprendimai pateiktiems iššūkiams.
3. **Dalyvavimas diskusijose:**
   * Aktyvus dalyvavimas grupinėse diskusijose.
   * Gebėjimas pateikti argumentus ir sprendimus etikos klausimams.
4. **Pristatymo kokybė:**
   * Aiškus ir struktūruotas pristatymas.
   * Vizualinės medžiagos ir pavyzdžių naudojimas.

Parengė Doc. dr. Rita Jankauskienė