



Co-funded by
the European Union

Gamtos valymo komanda: kaip jūrų mikrobai valo mūsų vandenynus?



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union

TURINYS

- Bendra informacija
- Pedagoginės specifikacijos
- Techninės specifikacijos



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

Įvadas

Šis pratimas supažindina mokinius su paslėptu jūrinių mikroorganizmų – mažiausių, bet svarbiausių Žemės aplinkos inžinierių – pasauliu. Vandenynuose gyvena didžiulės bakterijų, dumblių ir kitų mikrobus bendruomenės, kurios atlieka lemiamą vaidmenį palaikant planetos pusiausvyrą skaidydamos teršalus, perdirbdamos maistines medžiagas ir palaikydamos jūrų ekosistemas. Šios mikroskopinės gyvybės formos veikia kaip gamtos valymo komanda, paverčianti kenksmingas medžiagas, tokias kaip nafta, plastiko likučiai ir organinės atliekos, nekenksmingais ar net naudingais junginiais.

Naudodami papildytąją realybę (AR), mokiniai pasiners po vandenyno paviršiumi ir tyrinės vandenyną valančias mikrobus ekosistemas. Jie stebės, kaip skirtingų tipų mikrobai funkcionuoja jūros aplinkoje, vizualizuos, kaip šie organizmai sąveikauja su teršalais, ir atras biocheminius procesus, vykstančius dėl biologinio skaidymo ir bioremediacijos.

Ši interaktyvi mokymosi patirtis sujungia biologiją, aplinkos mokslą ir chemiją STEAM sistemoje, padėdama mokiniams suprasti, kaip natūralūs procesai gali įkvėpti technologinius sprendimus tvariam aplinkos valdymui. Užduoties pabaigoje mokiniai supras mikrobus gyvybės svarbą vandenynų sveikatai ir apmąstys, kaip žmonės gali pasimokyti iš šių biologinių sistemų, kad sukurtų ekologiškas valymo technologijas ir biomimetinius taršos kontrolės metodus.

Šį dokumentą sudaro šie punktai:

- Informacija apie AR technologiją
- Kaip apibrėžti AR pratimą naudojant šabloną:
 - Bendra informacija
 - Pedagoginės specifikacijos
 - Techninės specifikacijos



Bendra informacija

Pratimo
pavadinimas:

„Nature's Cleanup Crew“: Kaip jūrų mikrobai valo mūsų vandenynus

Pratimų aprašymas :

Šis pratimas panardina mokinius į nematomą, bet galingą jūrinių mikroorganizmų , veikiančių kaip gamtos valymo komanda, pasaulį. Pasitelkdami papildytąją realybę (AR) , mokiniai tyrinėja, kaip bakterijos, dumbliai ir kiti mikroskopiniai organizmai padeda palaikyti vandenynų sveikatą skaidydami teršalus , perdirbdami organines medžiagas ir palaikydami vandens ekosistemas .

Bendraudami su 3D AR modeliais, mokiniai gali vizualizuoti, kaip mikrobai jungiasi prie teršalų, išskiria fermentus ir skaido toksiškas medžiagas, tokias kaip nafta, plastiko likučiai ir organinės atliekos. Jie taip pat nagrinės biocheminius bioremediacijos procesus, supras mikroorganizmų mitybos tinklo ryšius ir stebės, kaip aplinkos veiksniai (temperatūra, deguonis, šviesa) veikia mikrobu aktyvumą.

Pratybose derinamas tyrinėjimas, analizė ir refleksija, siekiant skatinti sisteminį jūrų ekosistemų ir jų atsparumo supratimą. Studentai taip pat aptars, kaip įžvalgos apie mikrobu procesus gali įkvėpti biologiškai įkvėptas technologijas vandens telkiniams valyti ir taršai mažinti.

Dalyviai:

Šį uždavinį gali atlikti **pavieniai mokiniai** arba **mažos bendradarbiaujančios grupės (3–5 mokiniai)** . Skatinamas darbas grupėse, siekiant paskatinti diskusiją apie ekologines sistemas, tvarumą ir biologijos įkvėptus dizaino sprendimus.



Dalyvių amžiaus
grupė:

STEM dalykas ir
konkreči tema:

Mažiausiai 14 metų

Studentai turėtų įgyti pagrindinių žinių apie mikroorganizmus, ekosistemas ir taršą iš bendrųjų gamtos mokslų ar biologijos pamokų.

STEM dalykas: Biologija, aplinkos mokslai, chemija

Konkreči tema: Jūrų mikrobų vaidmuo valant ir palaikant vandenynų ekosistemas (bioremediacija, biodegradacija, maistinių medžiagų ciklas).

Pagrindinis temos iššūkis (stresinis aspektas):

Sudėtingiausias šios temos aspektas yra tas, kad mikrobai nematomi plika akimi, o jų biocheminius procesus sunku vizualizuoti. Studentams dažnai sunku įsivaizduoti, kaip mikroskopiniai organizmai gali turėti didelio masto poveikį vandenynų sveikatai ir taršos mažinimui. Be to, norint suprasti sudėtingą mikrobų rūšių, teršalų ir aplinkos veiksmų sąveiką, reikia abstraktaus mąstymo apie molekulinio lygio procesus.

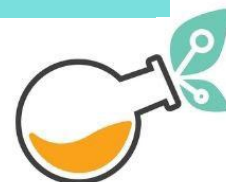
Kaip AR padeda supaprastinti koncepciją:

- **3D AR vizualizacija** nematomus mikroorganizmus padaro matomus, padėdama studentams stebėti mikrobų formas, buveines ir sąveiką su teršalais.
- **AR animacijose** žingsnis po žingsnio rodoma, kaip mikrobai prisitvirtina prie naftos dalelių, išskiria fermentus ir skaido teršalus.
- **Sluoksniuotos papildytosios realybės scenos** iliustruoja ryšį tarp mikrobų aktyvumo, vandenyno sluoksnių ir ekosistemos sveikatos.
- **Interaktyvūs perdengimai** supaprastintai ir įtraukiančiai paaiškina pagrindinius biocheminius procesus (pvz., oksidaciją, fermentinį skaidymą).
- **Žaidimų pagrindu sukurtas tyrinėjimas** skatina mokinius išvalyti virtualų vandenyną, pasirenkant mikrobus, tinkamus skirtingiems teršalams, taip sustiprinant praktinį mokymąsi.

Pedagoginis tikslas (mokymosi rezultatai):

Baigę šį pratimą, studentai turėtų gebėti:

1. Paaiškinkite jūrų mikroorganizmų vaidmenį vandenynų ekosistemose ir taršos valyme.



Žaidifikavimo
procesas:

2. Apibūdinkite bioremediaciją ir kaip mikrobai kenksmingas medžiagas paverčia nekenksmingomis.
3. Nustatyti veiksnius, turinčius įtakos mikrobų efektyvumui, tokius kaip temperatūra, druskingumas ir deguonies lygis.
4. Suprasti ryšį tarp mikrobinių procesų ir pasaulinės aplinkos sveikatos.
5. Apmąstykite, kaip gamtos įkvėptos mikrobų strategijos gali būti pritaikytos žmogaus sukurtose valymo technologijose.

- **Iššūkiams grįstas mokymasis:** mokiniai atlieka užduotis, kad AR modeliavimuose nustatytų tinkamus mikrobus skirtingų tipų teršalams.
- **Taškai ir ženkleliai:** skiriami už sėkmingą virtualių vandenyno zonų „išvalymą“ arba mikrobinių procesų nustatymą.
- **Scenarijaus eiga:** mokiniai pereina etapus, vaizduojančius skirtingas jūrų aplinkas (pvz., pakrantę, giliavandenę jūrą, užterštą zoną).
- **Baigiamoji refleksija:** mokiniai apibendrina, kaip mikrobų aktyvumas prisideda prie ekosistemos pusiausvyros, ir pasiūlo vieną biologiškai įkvėptą valymo idėją.

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

AR patirtis apima:

- **Interaktyvūs 3D modeliai** jūrinių mikrobų (bakterijų, dumblių, pirmuonių), pavaizduotų skirtinguose masteliuose ir buveinėse, duomenys.
- **AR animacijos** vizualizuojant, kaip mikrobai skaido teršalus (pvz., naftos lašelius, plastiko mikropluoštus).
- **Iššokantis tekstas** aprašant mikrobų funkcijas, biochemines reakcijas ir ekologinę svarbą.
- **Dinamiškos vandenyno aplinkos scenos** kurie keičiasi priklausomai nuo taršos lygio ir mikrobų aktyvumo.
- **Modeliavimo valdikliai** kurie leidžia studentams reguliuoti tokias sąlygas kaip temperatūra ar deguonis ir stebėti, kaip keičiasi mikrobų efektyvumas.

Reikalingi išoriniai
(arba papildomi)
įrankiai

- **Su AR suderinami įrenginiai** (išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai).
- **„Delightex“ platforma** AR turinio talpinimui ir peržiūrai.
- **interneto prieiga** interaktyviai medžiagai ir aplinkos animacijoms įkelti.
- Pasirinktina:





Nuorodos (vaizdo
įrašai, tekstai
internete ir pan.).

- Užrašų darymo ir apmąstymų darbalapiai.

Išoriniai vaizdo įrašų ištekliai, pvz., „Paslėpti vandenyno mikrobų rankos valytojai“

Vaizdo įrašas: Paslėpti vandenyno mikrobų rankos valytojai

Nuoroda:

https://youtube.com/shorts/AyNvAII_EU?si=IkaU9hivH0onAxl1



Pedagoginės specifikacijos

Čia surinksime informaciją apie tai, kaip naudoti pratimą mokymosi sesijoje, ir apie jo naudojimo rezultatus bei naudą pedagoginiu požiūriu.

Kaip ši papildyta informacija gali būti panaudota sprendžiant STEAM problemą? temą mokiniams įdomesniu būdu?

Interaktyvūs 3D modeliai

Tikslas:

Padėti mokiniams vizualizuoti ir sąveikauti su išsamiais jūrinių mikrobo ir jų sąveikos su teršalais 3D modeliais, kad suprastų, kaip šie mikroskopiniai organizmai valo vandenyną ir palaiko jūrų ekosistemas.

Naudojimas:

Mokiniai gali priartinti, pasukti ir tyrinėti įvairių jūrinių mikroorganizmų, įskaitant bakterijas, dumblius ir pirmuonis, 3D AR modelius, kad peržiūrėtų jų formas, buveines ir funkcijas. Paliesdami konkrečius mikrobus (pvz., naftą skaidančias bakterijas arba dumblius, dalyvaujančius deguonies gamyboje), mokiniai paleidžia animacijas, kurios rodo, kaip mikrobai prisitvirtina prie teršalų, išskiria fermentus ir skaido teršalus, tokius kaip naftos lašeliai ar mikroplastikas.

Interaktyvūs perdengimai pateikia supaprastintus biocheminių procesų (oksidacijos, skaidymo ir maistinių medžiagų ciklo) paaiškinimus ir pabrėžia, kaip mikrobo bendradarbiavimas palaiko aplinkos pusiausvyrą. Ši praktinė vizualizacija nematomus biologinius reiškinius paverčia apčiuopiamais ir įdomiais.

Interaktyvūs mygtukai

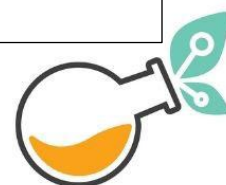
Tikslas:

Suteikti mokiniams galimybę aktyviai bendrauti su AR modeliais, kad geriau suprastų ekologinius ir cheminius bioremediacijos mechanizmus jūrų aplinkoje.

Naudojimas:

Mokiniai gali bakstelėti interaktyvius mygtukus AR scenoje, kad suaktyvintų iššokančius paaiškinimus arba perjungtų skirtingas jūrines aplinkas, pvz., švarų vandenyną, užterštą zoną ir atkurtą buveinę. Kiekvienas mygtukas gali reikšti tam tikrą būklę (pvz., temperatūros **kilimą**, **naftos išsiliejimą**, **deguonies trūkumą**), **leisdamas mokiniams stebėti, kaip keičiasi mikrobo efektyvumas esant aplinkos poveikiui.**

Papildomi mygtukai leidžia mokiniams pasirinkti konkrečius mikrobo tipus arba vizualizuoti mikrobo valymo poveikį prieš ir po jo. Pažangos stebėjimas užtikrina, kad mokiniai sistemingai pereitų mokymosi etapus – nuo mikrobo formų tyrinėjimo iki jų biocheminių funkcijų supratimo ir galiausiai šių įžvalgų taikymo STEAM pagrįstam aplinkos problemų sprendimui.





Galimas klasės užsiėmimo planas

Įvadas (5–7 min.)

Tikslas: supažindinti mokinius su jūrų mikrobų, kaip „gamtos valymo komandos“, koncepcija.

- Pradėkite nuo realaus klausimo: „Jei vandenyne išsilieja nafta, kas laikui bėgant nutinka naftai?“
- Parodykite trumpą vaizdo įrašą (pvz., „Paslėpti vandenyno mikrobų rankos valytojai“).
- Aptarkite kasdienius taršos pavyzdžius ir paklauskite mokinių, kaip, jų manymu, vandenynas atsigauja natūraliai.

Pagrindinė veikla – AR pratimas (30–35 min.)

Jūrų mikrobų ir bioremediacijos tyrinėjimas naudojant AR

1. AR modelio sąveika (10–15 min.):

- Mokiniai nuskaity QR kodą arba atidaro „Delightex AR“ programėlę, kad pasiektų interaktyvius 3D jūrų mikrobų modelius.

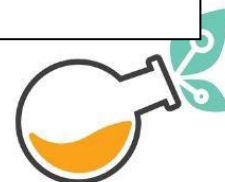
Praktinis tyrinėjimas:

- Pasukite ir priartinkite skirtingus mikrobus (bakterijas, dumblius, pirmuonis).
 - Palieskite mikrobus, kad būtų parodyti iššokantys paaiškinimai (pvz., „Kaip bakterijos skaido naftą“, „Kaip dumbliai perdirba deguonį“).
 - Stebėkite, kaip mikrobų bendruomenės sąveikauja su teršalais ir prisitaiko prie kintančios aplinkos.
2. Vadovaujamos mokymosi užduotys (10–15 min.):
- Žiūrėkite AR animaciją, kurioje rodoma, kaip mikrobai skaido teršalus skirtingose vandenynų zonose.
 - Atlikite virtualų eksperimentą: pakoreguokite aplinkos kintamuosius (temperatūrą, deguonį, taršos tipą) ir stebėkite poveikį mikrobų efektyvumui.
 - Žaidimo iššūkis: „Išvalykite virtualų vandenyną“ – mokiniai pasirenka tinkamus mikrobus, kad atkurtų vandenyno sveikatą.
 - Skatinkite komandas aptarti, kaip šie natūralūs procesai galėtų įkvėpti biologinio vandens valymo ar taršos kontrolės technologijas.

Išvada ir santrauka (10–15 min.)

Tikslas: įtvirtinti mokymąsi diskusijų ir refleksijos būdu.

- Projektuokite papildytosios realybės (AR) aplinką bendrame ekrane ir aptarkite rezultatus.
- Paklauskite mokinių:
 - Kuris mikrobas veiksmingiausiai valė teršalus?
 - Kaip aplinkos sąlygos veikia mikrobų aktyvumą?
 - Ko žmonės gali išmokti iš gamtos valymo sistemų?
- Apmąstymo užduotis: parašykite trumpą pastraipą, kurioje atsakytumėte į klausimą:
 - „Kaip jūrų mikrobų vaidmuo gali įkvėpti kurti tvarias vandens valymo technologijas?“
- Užbaikite diskusiją apie tai, kaip STEAM mokymasis sujungia biologiją, chemiją ir technologijas sprendžiant aplinkosaugos problemas.
- Užbaikite diskusiją apie biologiškai įkvėptą dizainą ir kaip gamtinių sistemų tyrimas gali lemti tvarias technologines inovacijas.



Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Aktyvus įsitraukimas

Mokiniai aktyviai sąveikauja su 3D jūrų mikrobu ir vandenynų aplinkos AR modeliais, kurie leidžia jiems priartinti, pasukti ir tyrinėti, kaip mikroskopiniai organizmai sąveikauja su teršalais. Ši praktinė patirtis skatina smalsumą ir tyrinėjimą, padėdama mokiniams vizualizuoti, kaip mikrobai prisitvirtina prie naftos dalelių, išskiria fermentus ir skaido teršalus.

Sąveikaudami su animacijomis ir iššokančiais paaiškinimais, mokiniai tiesiogiai susieja teorines biologijos ir chemijos žinias su realaus laiko vizualinėmis simuliacijomis, kaip mikrobu gyvybė palaiko vandenynų sveikatą. Šis tiesioginis įsitraukimas padaro abstrakčius mikrobiologinius ir aplinkos procesus apčiuopiamus ir įdomius, skatindamas mokinius aktyviai prisidėti prie natūralių bioremediacijos mechanizmų supratimo.

Kritinis mąstymas

Pratimas skatina kritinį mąstymą, skatindamas mokinius analizuoti, kaip skirtingi aplinkos veiksniai (temperatūra, druskingumas, deguonies lygis ar taršos tipas) veikia mikrobu veiklą. Naudodamiesi AR patirtimi, mokiniai gali virtualiai eksperimentuoti su kintamomis sąlygomis ir palyginti mikrobu efektyvumą skirtinguose scenarijuose. Tai skatina mąstyti apie priežastis ir pasekmes, ekologinę pusiausvyrą ir biologinių bei cheminių procesų tarpusavio ryšį. Mokiniai turi kritiškai mąstyti apie tai, kodėl vieni mikrobai klesti užterštoje aplinkoje, o kiti žūsta, ir kaip tokios natūralios sistemos gali įkvėpti žmogaus sukurtas aplinkos technologijas, skirtas tvariai valyti taršą.

Žinių taikymas

Sąveikaudami su papildytosios realybės (AR) simuliacijomis, mokiniai pritaiko savo biologinės degradacijos, cheminių reakcijų ir ekosistemų dinamikos supratimą praktiniame, vaizdiniame kontekste.

Veikla skatina juos integruoti STEM ir aplinkosaugos žinias, susiejant molekulinio lygmens mikrobu procesus su makro lygmens ekosistemų rezultatais (pvz., švaresniais vandenynais ir sveikesne jūros gyvybe). Mokiniai taip pat sieja gamtos principus su technologinėmis inovacijomis, ieškodami idėjų, kaip biomimetika, mokymasis iš mikrobu sistemų, gali padėti sukurti ekologiškus vandens valymo ir atliekų tvarkymo sprendimus. Šis praktinis mokymasis sustiprina supratimą ir gilina jų supratimą apie realaus pasaulio tvarumo iššūkius.

Multimodalinis mokymasis (vizualinis, praktinis, tyrimais grįstas mokymasis)

Scenarijuje integruojamos vaizdinės animacijos, praktinis AR tyrinėjimas ir tyrimais grįstas mokymasis, siekiant pritaikyti įvairius mokymosi stilius. Mokiniai įsitraukia stebėdami, eksperimentuodami ir apmąstydami, abstrakčias mikrobu ir chemines sąvokas paversdami konkrečiomis, stebimomis patirtimis. Vizualinio pasakojimo (per animacijas) ir interaktyvaus sprendimų priėmimo (per AR užduotis) derinys užtikrina, kad besimokantieji prasmingai ir įsimintinai suprastų sudėtingas STEM temas, tokias kaip bioremediacija, mikrobu ekologija ir taršos valdymas. Šis multimodalinis požiūris suteikia studentams galimybę suprasti ne tik tai, kaip veikia jūrų mikrobai, bet ir kodėl jų vaidmuo yra gyvybiškai svarbus gyvybei Žemėje palaikyti.



Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?

Geresnis jūrų mikrobus procesų ir vandenynų sveikatos supratimas

Mokiniai giliau supras, kaip jūrų mikroorganizmai prisideda prie aplinkos pusiausvyros ir užterštų vandenų valymo. Interaktyvių 3D AR vizualizacijų pagalba jie išsamiai stebės, kaip bakterijos ir dumbliai skaido teršalus, perdirba maistines medžiagas ir palaiko jūrų ekosistemas. Ši įtraukianti vizualinė patirtis padeda mokiniams susieti mikroskopinius biologinius procesus (pvz., fermentinį skaidymą ir oksidaciją) su makroskopiniais aplinkosaugos rezultatais, sustiprindama teorines žinias stebėjimo ir aktyvaus dalyvavimo būdu. Užduoties pabaigoje mokiniai supras, kaip nematoma mikrobus veikla palaiko matomą ekologinį stabilumą ir kodėl šių mikroorganizmų apsauga yra labai svarbi pasaulio vandenynų sveikatai.

Didesnis įsitraukimas ir susidomėjimas aplinkos mokslų ir gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos sritimis

Interaktyvus ir tiriamasis AR patirties pobūdis skirtas sužadinti mokinių smalsumą ir motyvaciją biologijos, chemijos ir aplinkos technologijų srityse. Paversdami abstrakčią sąvoką – mikrobus bioremediaciją – vizualiai patrauklia ir dalyvaujamąja mokymosi patirtimi, mokiniai labiau linkę išsiugdyti teigiamą požiūrį į mokslinius tyrimus ir tvarumo tyrimus. Jie taip pat įgis supratimo, kaip tarpdisciplininis STEAM mokymasis (apjungiantis mokslą, technologijas, inžineriją ir meną) gali įkvėpti novatoriškus požiūrius į atsparumą klimato kaitai ir taršos valdymą. Šis padidėjęs įsitraukimas skatina ilgalaikį susidomėjimą jūrų biologija, biotechnologijomis ir ekologiniu dizainu.

Pagerintas pagrindinių sąvokų įsiminimas ir prisiminimas

Animuotų simuliacijų, interaktyvaus tyrinėjimo ir žaidybinių iššūkių derinys padeda mokiniams geriau įsiminti ir prisiminti esmines sąvokas, tokias kaip biologinis skaidymas, maistinių medžiagų ciklas ir mikrobus ekosistemas. Daugiasensorinis mokymosi metodas, integruojantis vizualinį, lytėjimo ir pažintinį įsitraukimą, padeda ilgalaikiam supratimui, susiejant teoriją su stebėjimu ir praktika. Mokiniams vizualizuojant, kaip skirtingi mikrobai reaguoja į aplinkos stresą ar teršalus, jie įgyja aiškesnį sudėtingų biocheminių sąveikų mentalinį modelį. Šis praktinis tyrinėjimas užtikrina, kad moksliniai principai būtų ne tik įsiminti, bet ir suprantami per patirtį.

Padidėjęs pasitikėjimas aiškinant biologijos įkvėptas ir aplinkosaugos taikymus

Animuotų simuliacijų, interaktyvaus tyrinėjimo ir žaidybinių iššūkių derinys padeda mokiniams geriau įsiminti ir prisiminti esmines sąvokas, tokias kaip biologinis skaidymas, maistinių medžiagų ciklas ir mikrobus ekosistemas. Daugiasensorinis mokymosi metodas, integruojantis vaizdinį, lytėjimo ir pažintinį įsitraukimą, padeda ugdyti ilgalaikį supratimą, susiejant teoriją su stebėjimu ir praktika. Mokiniams vizualizuojant, kaip skirtingi mikrobai reaguoja į aplinkos stresą ar teršalus, jie įgyja aiškesnį sudėtingų biocheminių sąveikų mentalinį modelį. Šis praktinis tyrinėjimas užtikrina, kad moksliniai principai būtų ne tik įsiminti, bet ir suprantami per patirtį.



Techninės specifikacijos

AR INFORMACIJA

Technologijos

Jei reikia žymeklio,
pateikite žymeklio
aprašymą

Reikalinga
aparatinė ir
programinė įranga:

Papildytų duomenų
tipas

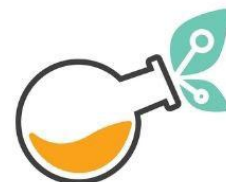
Bežymė AR (nereikia spausdinto žymeklio).



Aparatinė įranga: kompiuteris, išmanusis telefonas, planšetinis kompiuteris (papildytos realybės (AR) turiniui pasiekti), kamera (AR funkcijoms), giroskopas (AR sekimui mobiliuosiuose įrenginiuose).

Programinė įranga: „Delightex AR“ žiniatinklio peržiūros programa arba mobilioji programėlė, suderinama su „iOS“ ir „Android“.

- Jūrų mikrobus (pvz., bakterijų, melsvabakterių, dumblių) ir teršalų (naftos lašelių, mikroplastiko) **3D modeliai**.
- **Animuotos vizualizacijos**, rodančios mikrobus biologinio skaidymo procesus (fermentų išsiskyrimą, angliavandenilių skaidymą, maistinių medžiagų perdirbimą).
- **Iššokantys tekstiniai langai**, paaiškinantys mikrobus rūšis, chemines reakcijas ir ekologinius vaidmenis.
- **Dinamiški foniniai vaizdai**, vaizduojantys skirtingas jūrų aplinkas (atvirą vandenyną, pakrantės zoną, užterštą teritoriją).



Rašytinis AR
duomenų
aprašymas

- **Interaktyvūs slankikliai** , skirti keisti aplinkos sąlygas (temperatūrą, deguonį, druskingumą, teršalų tipą).
- Paleidus papildytosios realybės (AR) aplinką, mokiniai mato **3D povandeninę aplinką**, kurioje knibžda animuoti **mikrobai ir teršalai** . Pasirodo pagrindinis pavadinimas „*Gamtos valymo komanda: kaip jūrų mikrobai valo mūsų vandenynus*“ , kviečiantis mokinius pradėti simuliaciją.
- Studentai sąveikauja su turiniu:
- **Priartinimas ir sukimas**, siekiant ištirti mikrobų morfologiją ir buveinę.
- **Bakstelint teršalus** (pvz., naftos lašelius ar plastiko daleles), stebima, kaip mikrobai prisitvirtina ir pradeda skaidytis.
- **Iššokančiųjų langų**, kuriuose aprašoma, kas vyksta kiekviename valymo proceso etape, paleidimas, pvz.:
 - „Bakterijos išskiria fermentus, kurie skaido angliavandenilius.“
 - „Dumbliai atliekas paverčia deguonimi ir maistinėmis medžiagomis.“
- **Sąlygų** (temperatūros, deguonies lygio) reguliavimas siekiant stebėti mikrobų atsaką.
- **Lyginant vandenyno vaizdus prieš ir po** bioremediacijos sėkmės įvertinimo.
- Simuliacijai vykstant, mokiniai stebi papildytosios realybės (AR) animacijas, rodančias mažėjančią taršos lygį ir didėjančią vandens skaidrumą, simbolizuojančius vandenyno atsigavimą. Pabaigoje atsiranda atspindžių skydelis, skatinantis mokinius apibūdinti, kaip mikrobų sistemos įkvepia biomimetinius taršos valdymo sprendimus.
- **Papildomos funkcijos:**
- **Animuota seka**, rodanti nuoseklų procesą, kaip jūrų mikrobai aptinka, prisitvirtina prie teršalų ir juos skaido. pavyzdžiui, naftos ar plastiko dalelės, vizualizuojant laipsnišką vandenyno vandens valymą.
- **Biologijos įkvėptų technologijų skyrius** , kuriame studentai gali tyrinėti, kaip mikrobiniai procesai įkvepia žmonių inovacijas tvaraus nuotekų valymo, naftos išsiliejimų likvidavimo ir aplinkos inžinerijos srityse.
- **Mygtukas „Grįžti į pradžią“**, leidžiantis vartotojams iš naujo nustatyti simuliaciją ir grįžti prie ankstesnių pratimo etapų, taip pakartotinai tyrinėjant mikrobų sąveiką skirtingomis aplinkos sąlygomis.



Scena	Keturios scenos: 1 scena: Paslėptas mikrobų pasaulis. Mokiniai tyrinėja 3D vandenyno vaizdą, kuriame rodomi įvairūs mikrobų tipai, plūduriuojantys tarp organinių dalelių. Iššokančiuose languose pristatomos bakterijos, dumbliai ir pirmuonys, paaiškinant jų ekologinį vaidmenį. Navigacijos rodyklė → 2 scena. 2 scena: Vandenyno tarša. Mokiniai susiduria su vizualizuotais teršalais (naftos lašeliais, mikroplastiku). Interaktyvios teršalų zonos leidžia jas paliesti, kad būtų suaktyvintos animacijos, rodančios, kaip teršalai veikia vandens kokybę ir jūros gyvūniją. Navigacijos rodyklė → 3 scena. 3 scena: Mikrobų bioremediacija praktikoje. Mokiniai aktyvuoja papildytosios realybės animacijas, kuriose rodomi mikrobai, prisitvirtinantys prie teršalų ir juos skaidantys. Iššokančiuose paaiškinimuose aprašomi fermentinio skaidymo ir cheminės transformacijos procesai. Navigacijos rodyklė → 4 scena. 4 scena: Vandenyno atsigavimas ir apmąstymai. Mokiniai mato „išvalyto“ vandenyno sceną. Animuoti mikrobai cikliškai apdoroja maistines medžiagas, o žuvis ir koralai grįžta. Atsiranda apmąstymų klausimas: „<i>Kaip mikrobai palaiko vandenyno pusiausvyrą ir ko galime iš jų išmokti?</i>“ Mygtukas „Grįžti į pradžią“ iš naujo nustato papildytosios realybės seką.
Jeį vaizdas	-
Jeį tekstas	Kas yra jūrų mikrobai? Jūrų mikrobai yra mikroskopiniai organizmai, gyvenantys vandenynuose ir atliekantys esminius vaidmenis maistingų medžiagų cikle ir taršos valyme. Kaip jie valo vandenyną? Tam tikros bakterijos ir dumbliai gali skaidyti teršalus, tokius kaip nafta ir plastikas, biocheminių reakcijų būdu, paversdami toksiškus junginius nekenksmingomis medžiagomis. Kodėl jie svarbūs? Be šių mikrobinių procesų kaupęsi teršalai, sutrikdydami jūros gyvybę ir deguonies gamybą. Mikrobai veikia kaip natūralūs perdirbėjai, palaikydami ekologinę pusiausvyrą ir remdami biologinę įvairovę.





Ko žmonės gali iš jų pasimokyti?

Mikrobinių procesų supratimas įkvėpia biologiškai įkvėptas technologijas, skirtas tvariam atliekų tvarkymui ir vandens valymui, o tai lemia švaresnę aplinką.

Jei vaizdo įrašas

-

Jei garsas

-

Jei 3D modelis



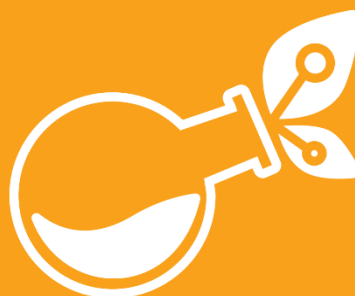
Delightex

<https://edu.delightex.com/MMY-TDR>





Co-funded by
the European Union



BIO54YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY