



Co-funded by
the European Union

Ekosistemų atkūrimo vaidmuo kovojant su klimato poveikiu



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."





Turinys

Ivadas	5
1. Tyrinėjimas – Ekosistemų pagrindai ir klimato poveikis.....	6
1.1 Kas yra ekosistemos?	6
1.2 Kas yra klimato kaita?	6
1.3 Kas yra ekosistemų atkūrimas?	7
1.4 Kaip ekosistemų atkūrimas kovoja su klimato kaitos poveikiu?	7
2. Taikymas – papildytosios realybės vaidmuo atkuriant ekosistemas	8
2.1 Specifinės AR įrankių savybės ir tipai	8
2.2 Realios studijos ir praktiniai pratimai	9
3. Gilinimas – AR gilesniam mokymuisi ir įsitraukimui.....	9
3.1 Naudingų AR programėlių ir įrankių pavyzdžiai.....	10
3.2 Praktiniai integravimo į mokymosi patirtį pasiūlymai	10
Išvada.....	11
Literatūra	12





1 pav. Ekosistemų atkūrimo vaidmuo kovojant su klimato poveikiu

Bendra mokymosi kelio tema	Klimato kaita ir jos poveikis biologinei įvairovei
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Ekosistemų atkūrimo vaidmuo kovojant su klimato poveikiu
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	1. Pagrindinis aplinkos mokslo sąvokų supratimas (pvz., ekosistema, klimatas). Pagrindiniai raštingumo ir skaičiavimo įgūdžiai. Pagrindiniai IKT įgūdžiai. 2. Prieiga prie kompiuterio ar planšetinio kompiuterio su interneto ryšiu. 3. Noras naudotis skaitmeniniais įrankiais (papildytos realybės programėlėmis, „CoSpaces Edu“). 4. Ankstesnė programavimo ar papildytosios realybės (AR) kūrimo patirtis nereikalinga, nes „CoBlocks“ yra pritaikyta pradedantiesiems.
Mokymosi vieneto aprašymas	Šis mokymosi modulis pateikia išsamų įvadą į klimato kaitą ir svarbų ekosistemų atkūrimo vaidmenį kaip gamtos pagrindu sukurtą sprendimą. Jis suskirstytas į tris dalis:



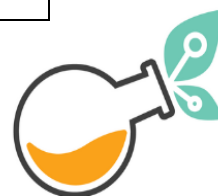


	„Tyrinėjimas“ supažindina su pagrindinėmis klimato kaitos, ekosistemų ir atkūrimo sąvokomis. „Vykdytas“ giliasi į bioįkvėpimą, parodydamas, kaip natūralūs procesai įkvepia sprendimus ir kaip papildytoji realybė (PR) gali vizualizuoti šiuos procesus ir poveikį, paremtą realaus pasaulio pavyzdžiais ir praktine veikla. „Tobulinimas“ pagrindžia PR pedagoginę naudą, pateikdamas naudingų PR taikymo pavyzdžių ir praktinių integravimo strategijų. Modulis baigiasi praktine užduotimi, kurios metu mokiniai naudoja žaidimo pagrindu sukurtą PR patirtį „Delightex“ platformoje, kad sustiprintų savo supratimą ir įsitraukimą į temą.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Aplinkos mokslai, biologija, geografija, skaitmeninis raštingumas / informatika, menas ir dizainas, socialiniai mokslai (bendruomenės veikla), matematika (duomenų analizė restauravimo srityje), kalbos menai (tyrimai, komunikacija)
Raktiniai žodžiai	Klimato kaita, ekosistemų atkūrimas, gamtos sprendimai, anglies dioksido sekvestracija, biologinė įvairovė, ekosistemų paslaugos, bioįkvėpimas, biomimetika, aplinkosauginis švietimas, tvarumas, miškų atsodinimas, pelkių atkūrimas, dirvožemio regeneracija, skaitmeninis raštingumas, papildytoji realybė (AR), žaidimų integravimas.





Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Kvalifikacija (mąstis / požiūris): • Aplinkos sąmoningumas. • Iniciatyvus ir novatoriškas mąstymas sprendžiant aplinkosaugos problemas. • Pagarba gamtos vaidmeniui tvariuose sprendimuose. • Motyvacija dalyvauti klimato kaitos veiksmuose. Įgūdžiai: • Kritinis mąstymas: aplinkos problemų analizė ir sprendimų siūlymas. • Problemų sprendimas: biologijos įkvėptų koncepcijų taikymas aplinkosaugos iššūkiams spręsti. • Skaitmeninis raštingumas: papildytosios realybės (AR) programų naršymas ir naudojimas. • Mokslinis tyrimas: duomenų interpretavimas ir natūralių procesų (virtualių ar realių) stebėjimas. • Bendravimas: sudėtingų aplinkosaugos sąvokų aiškinimas ir atkūrimo idėjų pristatymas. Žinios: • Suprasti skirtingus ekosistemų tipus ir jų teikiamas paslaugas. • Klimato kaitos priežasčių ir pasekmių supratimas. • Susipažinimas su įvairiais ekosistemų atkūrimo metodais. • Ekosistemų atkūrimo kovos su klimato poveikiu būdų (anglies dioksido sekvestracijos, atsparumo) pripažinimas. • Atpažįstant iš gamtos gautus biologijos įkvėptus sprendimus. • Papildytosios realybės potencialo ir pritaikymo aplinkosauginiame švietime supratimas.
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Ištekliai: • Vadovėliai / Moksliniai straipsniai • Atvejų analizės • Interneto ištekliai





	• Nemokamos AR platformos („Delightex“) • Su AR suderinami įrenginiai (išmanieji telefonai / planšetiniai kompiuteriai)
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	• Dalyvavimas: įsitraukimas į diskusijas ir veiklas visame skyriuje. • Veiklos užbaigimas: praktinio AR pratimo atlikimas • Sąvokų žemėlapis / minčių žemėlapis: vizualinio vaizdavimo, susiejančio klimato kaitą, ekosistemas, atkūrimo metodus ir biologiškai įkvėptus sprendimus, sukūrimas.

Įvadas

Klimato kaita yra viena iš opiausių mūsų eros problemų, daranti įtaką ekosistemoms, ekonomikai ir bendruomenėms visame pasaulyje. Nors šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimas yra būtinas, gamtoje egzistuoja ir kitas veiksmingas būdas: ekosistemų atkūrimas. Šis mokymosi modulis supažindins jus su esminiu pažeistų ekosistemų atkūrimo vaidmeniu mažinant klimato kaitą, didinant biologinę įvairovę ir kuriant atsparias bendruomenes. Mes nagrinėsime esmines idėjas, atskleisime motyvuojančius realybės pavyzdžius ir ištirsime, kaip pažangios technologijos, tokios kaip papildytoji realybė (AR), gali pagerinti mūsų supratimą ir įsitraukimą į šią svarbią temą. Baigę šį modulį, turėsite pagrindinį supratimą apie ekosistemų atkūrimą ir jo, kaip gamtos pagrindais pagrįsto požiūrio į klimato kaitos poveikį, galimybes.





1. Tyrinėjimas – Ekosistemų pagrindai ir klimato poveikis

1.1 Kas yra ekosistemos?

Ekosistema yra gyvų organizmų (augalų, gyvūnų ir mikrobus), sąveikaujančių su negyva aplinka (pvz., oru, vandeniu, dirvožemiu, saulės šviesa), bendruomenė. Ekosistemos gali būti tokio dydžio kaip miškas arba tokio mažo dydžio kaip tvenkinys.

- **Ekosistemų tipai:**
 - **Sausumos:** miškai, pievos, dykumos, tundros, kalnai.
 - **Vandens:** gėlavandeniai (upės, ežerai, tvenkiniai, pelkės) ir jūrų (vandenynai, koraliniai rifai, estuarijos).
- **Ekosistemų paslaugos:** Sveikos ekosistemos teikia esminę naudą žmonėms, dažnai vadinamą „ekosistemų paslaugomis“:
 - **Aprūpinimas:** maistas, vanduo, mediena, pluoštas.
 - **Reguliavimas:** klimato reguliavimas, potvynių kontrolė, ligų reguliavimas, vandens valymas, oro kokybės reguliavimas.
 - **Kultūrinis:** poilsis, estetiškas grožis, dvasinis praturtėjimas.
 - **Pagalba:** Maistinių medžiagų apykaita, dirvožemio formavimasis, pirminė gamyba.

1.2 Kas yra klimato kaita?

Klimato kaita reiškia ilgalaikius temperatūros ir oro sąlygų pokyčius. Šie pokyčiai gali būti natūralūs, tačiau nuo XIX a. žmogaus veikla buvo pagrindinė klimato kaitos varomoji jėga, daugiausia dėl iškastinio kuro (pvz., anglies, naftos ir dujų) deginimo, dėl kurio susidaro šilumą kaupiančios dujos (Regoto ir kt., 2022).

- **Šiltnamio efektas:** tam tikros Žemės atmosferoje esančios dujos sulaiko šilumą, panašiai kaip stiklinės šiltnamio sienos. Šis natūralus procesas palaiko mūsų planetą pakankamai šiltą, kad joje galėtų egzistuoti gyvybė. Tačiau dėl žmogaus veiklos didėja šių dujų (pvz., anglies dioksido (CO₂), metano (CH₄), azoto suboksido (N₂O)) koncentracija, stiprėja šiltnamio efektas ir didėja visuotinis atšilimas (<https://science.nasa.gov/climate-change/faq/what-is-the-greenhouse-effect/>).

Pagrindinis šiltnamio efekto poveikis yra kylanti pasaulinė temperatūra, dažnesnės ir intensyvesnės karščio bangos, tirpstantys ledynai ir ledo dangos, kylantis jūros lygis, kritulių kiekio pokyčiai (dėl kurių kyla didesnės sausros ar potvyniai) ir padažnėję ekstremalūs oro reiškiniai.





1.3 Kas yra ekosistemų atkūrimas?

Ekosistemos atkūrimas – tai procesas, padedantis atkurti degradavusią, pažeistą ar sunaikintą ekosistemą. Tikslas – grąžinti ekosistemą į sveiką, atsparią ir savarankišką būseną, dažnai primenančią jos istorinę būklę arba bent jau funkcinę būseną, teikiančią esmines paslaugas.

- **Įprasti restauravimo metodai:**
 - **Miškų atsodinimas / apželdinimas:** medžių sodinimas iškirstoje žemėje (miškų atsodinimas) arba žemėje, kurioje anksčiau nebuvo miško (apželdinimas).
 - **Pelkių atkūrimas:** natūralios nusaustų arba degradavusių pelkių hidrologijos ir augmenijos atkūrimas.
 - **Pakrančių atkūrimas:** pakrančių buveinių, tokių kaip mangrovės, druskingos pelkės ir koraliniai rifai, apsauga ir atkūrimas.
 - **Dirvožemio regeneravimas:** praktika, kuria atkuriamas sveikas dirvožemis, pavyzdžiui, be arimo, dengiamasis auginimas ir kompostavimas.
 - **Upių atkūrimas:** natūralių upių tėkmės ir buveinių atkūrimas, dažnai pašalinant užtvankas arba iš naujo vingiuojant ištiesintas upės atkarpas.

➤ Ekosistemų atkūrimo projektai vykdomi visame pasaulyje:
https://obaines.github.io/frontiers_restoration/restoration_map.html

1.4 Kaip ekosistemų atkūrimas kovoja su klimato kaitos poveikiu?

Ekosistemų atkūrimas yra galingas gamtos pagrindais pagrįstas klimato kaitos sprendimas.

- **Anglies dioksido kaupimas:** sveikos ekosistemos, ypač miškai, pelkės ir vandenynai, veikia kaip „anglies kriauklės“, sugerdamos didelius anglies dioksido kiekius iš atmosferos ir kaupdamos juos biomasėje (medžiuose, augaluose) ir dirvožemyje.
 - *Pavyzdys:* augantis miškas nuolat traukia CO₂ iš oro fotosintezės būdu. Durpynai ir mangrovių miškai yra ypač veiksmingi anglies kaupikliai, savo dirvožemyje kaupiantys didžiulius anglies kiekius.
- **Atsparumo didinimas:** Atkurtos ekosistemos yra atsparesnės klimato kaitos poveikiui. Pavyzdžiui:
 - Sveikos šlapynės ir pakrančių ekosistemos gali sugerti audrų bangas ir sumažinti potvynių padarytą žalą.
 - Įvairūs miškai yra atsparesni kenkėjams ir ligoms, kurias gali paaštrinti besikeičiantis klimatas.
- **Biologinės įvairovės apsauga:** Klimato kaita kelia didelę grėsmę biologinei įvairovei. Atkūrimo pastangos dažnai sutelkiamos į buveinių atkūrimą, o tai savo





ruožtu palaiko platesnę augalų ir gyvūnų rūšių įvairovę, todėl ekosistemos tampa sveikesnės ir stabilesnės.

- **Vandens reguliavimas:** atkurti miškai ir pelkės pagerina vandens infiltraciją, sumažina dirvožemio eroziją ir reguliuoja vandens ciklus, o tai gali sušvelninti sausrų ir potvynių poveikį.

2. Taikymas – papildytosios realybės vaidmuo atkuriant ekosistemas

Gamta per milijardus metų sukūrė neįtikėtinai efektyvius ir tvarius sprendimus. Bioįkvėpimas (dar žinomas kaip biomimetika) – tai praktika, kai įkvėpimo ieškoma gamtoje sprendžiant žmonių problemas. Kalbant apie aplinkosaugos sprendimus, gamta siūlo meistriškumo pamoką atsparumo, išteklių naudojimo efektyvumo ir žiedinių sistemų srityse.

Papildytosios realybės (AR) programa gali gerokai pagerinti mokymosi patirtį tvaraus vandens valdymo srityje, paversdama abstrakčias sąvokas apčiuopiamomis ir užtikrindama įtraukiantį, interaktyvų įsitraukimą. Pagrindinis šio mokymo modulio tikslas – suteikti besimokantiejiems žinių ir praktinių įžvalgų apie novatoriškus vandens perdirbimo ir taupymo metodus. AR programa gali tai paremti:

2.1 Specifinės AR įrankių savybės ir tipai

Šiam tikslui skirta AR programa būtų daugiau nei vizualizacijos įrankis; tai būtų dinamiška platforma atradimams, projektavimui ir problemų sprendimui. Pagrindinės funkcijos ir įrankiai galėtų būti šie:

- **3D modelių vizualizacija:** leidžia studentams sąveikauti su miesto vandens infrastruktūros, žaliųjų stogų ar pralaidžių dangų 3D modeliais, matyti, kaip komponentai dera ir veikia kartu. Vandens judėjimo (pvz., gruntinio vandens srauto, pilkųjų nuotekų perdirbimo takų pastato viduje) matomumas ir suprantamumas.
- **Interaktyvūs „kas būtų, jeigu“ scenarijai:** vartotojai galėtų manipuluoti kintamaisiais (pvz., kritulių intensyvumu, gyventojų tankumu) ir matyti AR prognozuojamą poveikį vandens nuotėkiui ar prieinamumui.
- **Modeliavimas:** mokiniai virtualiai apgyvendinami skirtingose miesto aplinkose, kad būtų galima stebėti įvairių vandens valdymo strategijų poveikį (pvz., matyti, kaip žalios stogas sugeria kritulius, palyginti su tradiciniu stogu).





2.2 Realios studijos ir praktiniai pratimai

Daugelyje švietimo iniciatyvų visame pasaulyje integruojama biologinė įkvėpimas ir praktinė veikla, siekiant mokyti apie aplinkos tvarumą. Į šią patirtį prasmingai integruota papildytoji realybė (AR).

Tyrimas apie papildytosios realybės (AR) programėlę, naudojamą akvariume Kastorijoje, Graikijoje („Akvariumo tyrinėjimas“), buvo skirtas pagerinti gamtos paveldo švietimą, skatinti dalyvavimą ir remti vandens ekosistemų ekologinį atkūrimą (Evangelou ir kt., 2025). Studentai programėlę laikė paprasta naudoti ir smagia. Jie pripažino, kad per programėlę gauta informacija pagerino jų žinias apie gėlavandenius organizmus, be to, jie pareiškė planuojantys ateityje naudoti panašią programėlę su kita tema. Tai rodo AR potencialą apčiuopiamai išreikšti abstraktų poveikį aplinkai ir atkūrimo naudą.

Kitame atvejo tyrime buvo nagrinėjama, kaip mokiniai mokytojai naudojo papildytosios realybės (AR) programėlę „Seek by iNaturalist“ kaip pedagoginę priemonę biologijos kurso modulyje, skirtame augalų pažinimui. Tyrimo tikslas buvo suprasti jų patirtį ekskursijos, skirtos augalų identifikavimui ir mokymuisi, metu. Ekskursijos metu mokiniai mokytojai aktyviai naudojo „Seek by iNaturalist“ programėlę savo mobiliuosiuose įrenginiuose, kad praktikuotųsi atpažinti įvairius augalus. Programėlės vaizdų atpažinimo funkcijos leido akimirksniu atpažinti augalus ir gauti informacijos. Tyrimo rezultatai parodė, kad „Seek“ naudojimas padidino mokinių mokytojų informuotumą, susidomėjimą ir įsitraukimą į augalų pažinimą. Lengvas programėlės prieinamumas paskatino juos ją naudoti laisvalaikio, skatinant gilesnį ryšį su gamta, padedant jiems išmokti augalų pavadinimus ir suprasti jų svarbą ekosistemose (Cederqvist ir Thorén Williams, 2023). Tai tiesiogiai susiję su tuo, kaip jie, kaip būsimi pedagogai, gali panaudoti AR veiksmingam aplinkosauginiam švietimui ir biologinės įvairovės mokymuisi su savo mokiniais.

Šie pavyzdžiai rodo, kaip papildytoji realybė (AR) gali transformuoti tradicines mokymosi veiklas į įtraukią, duomenimis turtingą ir labai interaktyvią patirtį, panaikinant atotrūkį tarp teorinių žinių ir praktinio pritaikymo bei suteikiant studentams galių spręsti realaus pasaulio aplinkosaugos problemas.

3. Gilinimas – AR gilesniam mokymuisi ir įsitraukimui





3.1 Naudingų AR programėlių ir įrankių pavyzdžiai

Įvairūs papildytosios realybės įrankiai gali gerokai pagerinti mokymosi patirtį ekosistemų atkūrimo srityje, suteikdami įtraukiančius ir interaktyvius būdus tyrinėti sudėtingas aplinkos sąvokas. Štai pavyzdys:

„**Delightex**“ („**CoSpaces Edu**“):

Delightex leidžia vartotojams kurti interaktyvius 3D virtualius pasaulius ir vėliau juos patirti papildytoje arba virtualioje realybėje. Jame yra vilkimo ir numetimo sąsaja bei vizualiai blokais pagrįsta kodavimo kalba („**CoBlocks**“), todėl jis yra labai prieinamas mokiniams ir mokytojams, neturintiems ankstesnės programavimo patirties. Jis siūlo nemokamą versiją su pagrindinėmis funkcijomis. Mokiniai gali kurti ir kurti savo virtualias ekosistemas, imituoti aplinkos pokyčius ir vizualizuoti atkūrimo pastangas. Kūrybinė laisvė suteikia mokiniams galimybę tapti turinio kūrėjais, o ne tik vartotojais.

3.2 Praktiniai integravimo į mokymosi patirtį pasiūlymai

Žaidimuotos mokymosi aplinkos arba interaktyvūs 3D virtualūs pasauliai gali paskatinti mokinius tyrinėti.

Pratimas: „Atkurkime mūsų ekosistemą“ AR programėlė

„Atkurkime mūsų ekosistemą“ AR programėlėje „Atkurkime mūsų ekosistemą“ naudojama **AR pabėgimo kambario stiliaus scena iš „Delightex“**, kad įsitrauktų į ekosistemų atkūrimą. Mokiniai patenka į virtualią degradavusią aplinką ir yra raginami ją atkurti, išdėstydami tinkamus virtualius elementus (pvz., medžius, apdulkinančius augalus, vandens telkinius). Pakeliui jie turi atsakyti į susijusius viktorinos klausimus, kurie susieja ekologines funkcijas su jų pasirinkimais. Teisingi veiksmai ir atsakymai uždirba taškų, o klaidos suteikia tiesioginį grįžtamąjį ryšį, todėl patirtis yra ir žaidiminė, ir lavinamoji.





2 pav. AR programėlė „Atkurti mūsų ekosistemą“

Apdairiai integruodami papildytąją realybę į mokymo programą, pedagogai gali sukurti dinamišką, įtraukiančią mokymosi patirtį, kuri ne tik sustiprina mokinių ryšį su ekosistemų atkūrimu, bet ir suteikia jiems žinių bei įrankių, reikalingų aktyviai dalyvauti aplinkos tvarkyme.

Išvada

Ekosistemų atkūrimas yra daugiau nei vien gamtos gražinimas; jis orientuotas į sveikesnės ir tvirtesnės ateities kūrimą visiems. Kaip aptarta šiame skyriuje, nuo esminių klimato kaitos procesų iki motyvuojančių bioįkvėpimo koncepcijų, mūsų gamtinės aplinkos atgaivinimas yra veiksmingas, gamtos skatinamas požiūris į klimato krizę. Tokios technologijos kaip papildytoji realybė pagerina mūsų gebėjimą suprasti, vizualizuoti ir sąveikauti su šiomis esminėmis sąvokomis, abstrakčias sąvokas paversdamos konkrečiomis, interaktyviomis patirtimis. Įgydami įžvalgų iš gamtos, dalyvaudami atkūrimo veikloje ir naudodami kūrybinius įrankius, galite būti sprendimo dalimi, padėdami kurti pasaulį, kuriame klestėtų ir žmonės, ir gamta. Mūsų Žemės likimas priklauso nuo mūsų bendrų pastangų, ir kiekvienas pasodintas medis, kiekviena atnaujinta pelkė ir kiekvienas tvarus metodas priartina mus prie darnios ir klestinčios planetos.





Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: supažindinkite mokinius su ekosistemų atkūrimo koncepcija ir jos vaidmeniu švelninant klimato poveikį, pavyzdžiui, mažinant CO ₂ kiekį, užkertant kelią dirvožemio erozijai ir gerinant biologinę įvairovę.
	- Turinio kūrimas: Teikite įtraukiantį turinį, įskaitant vaizdinę medžiagą, animacijas ir atvejų analizę, kurioje parodytos degradavusios ekosistemos ir sėkmingi atkūrimo projektai.
	- Poreikių analizė: įvertinkite mokinių ankstesnes žinias apie ekosistemas, ekologines funkcijas ir klimato iššūkius, kad pritaikytumėte papildytosios realybės (AR) veiklas ir viktorinos sudėtingumo lygį.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: susieti teorines ekosistemų atkūrimo koncepcijas su praktiniais veiksmais papildytoje realybėje. Mokiniai sužinos, kaip medžių sodinimas, apdulkinančių augalų sodinimas ar vandens telkinių kūrimas gali atkurti ekologinę pusiausvyrą ir sušvelninti klimato poveikį.
	- Interaktyvūs pratimai: naudodami papildytosios realybės pabėgimo kambario stiliaus sceną „Delightex“ žaidime, mokiniai patenka į virtualią nuniokotą ekosistemą ir strategiškai išdėsto virtualius elementus, kad ją atkurtų. Viktorinos klausimai padeda jiems priimti sprendimus ir suteikia tiesioginį grįžtamąjį ryšį apie ekologinius pasirinkimus.
	- Atsiliepimų rinkimas: mokiniai apmąsto savo atkūrimo strategijas, dalijasi projektais su bendraamžiais ir aptaria ekologinius rezultatus bei poveikį klimatui.
Gilinimas	- AR integracija: naudokite AR programėlę, kad realiuoju laiku vizualizuotumėte atkūrimo veiksmų rezultatus, parodytumėte, kaip ekosistemos atsigauna ir sąveikauja.
	- Interaktyvus mokymasis: mokiniai renka taškus už teisingą elementų restauravimą ir susijusių viktorinos klausimų atsakymą. Ženkliukai apdovanojami už restauravimo metodų meistriškumą ir klimatui palankių sprendimų priėmimą.
	Žaidimo turinys:
	- Lyderių lentelės : stebėkite individualią arba komandos pažangą pagal projektavimo rezultatus, viktorinų rezultatus ir kūrybišką žaliosios infrastruktūros pritaikymą.
	AR pagrįsti vertinimai: tradicinius testus pakeiskite interaktyviais vertinimais, tokiais kaip AR atkūrimo iššūkių sprendimas, ekosistemų funkcijų supratimo demonstravimas ir parodymas, kaip atkūrimas mažina klimato poveikį.

Literatūra

Cederqvist, AM., Thorén Williams, A. (2023). Žvalgomas atvejo tyrimas apie mokinių mokytojų patirtį naudojant „iNaturalist“ papildytosios realybės programėlę „Seek“ mokantis apie augalus. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (red.) Mokymosi ir bendradarbiavimo technologijos. HCII 2023. Paskaitų užrašai kompiuterių moksle, t. 14041. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34550-0_3





Evagelou, A., Kleftodimos, A., Grigoriou, M. ir Lappas, G. (2025). Papildytoji realybė gamtos paveldo ugdymui: projektavimo sistema patalpų viduje patirties gerinimui. *Heritage*, 8 (6), 191. <https://doi.org/10.3390/heritage8060191>

Regoto, P., Burgard, C. ir Jones, C. (2022). Ką turime omenyje sakydami „klimatas“ ir „klimato kaita“? „*Frontiers for Young Minds*“, 10, 671–886.

Wang, Y., ir Li, G. (2020). Papildytosios realybės taikymas gamtos mokslų ugdyme: sisteminė apžvalga. „*Journal of Educational Technology & Society*“, 23(3), 108–122.

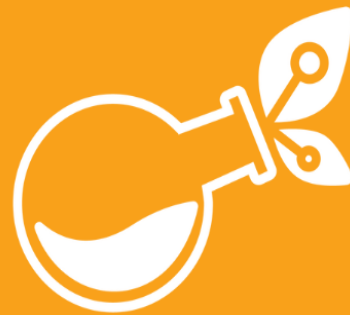
Azuma, RT, Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. ir MacIntyre, B. (2001). Naujausi papildytosios realybės pasiekimai. *IEEE kompiuterinė grafika ir taikymai*, 21(6), 34–47.

Wu, HK, Lee, SWY, Chang, HY ir Liang, JC (2013). Dabartinė papildytosios realybės švietime padėtis, galimybės ir iššūkiai. *Kompiuteriai ir švietimas*, 62, 41–49.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

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.