



Co-funded by
the European Union

Novatoriškos vandens perdirbimo ir taupymo technologijos miestų planavime



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

Įvadas	5
1. Tyrinėjimas – tvaraus vandens valdymo pagrindai	5
1.2 Kas yra novatoriškos vandens perdirbimo technologijos?	5
1.3 Kas yra vandens taupymo metodai miestų planavime?	6
2. Taikymas – papildytosios realybės novatoriškų vandens perdirbimo ir taupymo metodų vaidmuo miestų planavime	7
2.2 Kaip AR programa padeda siekti mokymosi tikslų?	7
2.1 Specifinės AR įrankių savybės ir tipai	8
2.2 Realios studijos ir praktiniai pratimai	8
3. Gilinimas – AR gilesniam mokymuisi ir įsitraukimui	9
3.1 Naudingų AR programėlių ir įrankių pavyzdžiai	9
3.2 Praktiniai integravimo į mokymosi patirtį pasiūlymai	9
Literatūra	12





1 pav. Novatoriškos vandens perdirbimo ir taupymo technologijos miestų planavime

Bendra mokymosi kelio tema	Klimato kaita ir jos poveikis biologinei įvairovei
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Novatoriškos vandens perdirbimo ir taupymo technologijos miestų planavime
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	1. Pagrindinis aplinkos mokslo sąvokų supratimas (pvz., vandens perdirbimas). Pagrindiniai raštingumo ir skaičiavimo įgūdžiai. Pagrindiniai IKT įgūdžiai. 2. Prieiga prie kompiuterio ar planšetinio kompiuterio su interneto ryšiu. 3. Noras naudotis skaitmeniniais įrankiais (AR programėlėmis, „Delightx“). 4. Ankstesnė programavimo ar AR kūrimo patirtis nereikalinga
Mokymosi vieneto aprašymas	Šis mokymosi modulis suteikia išsamų įvadą į novatoriškas vandens perdirbimo ir taupymo technikas miestų planavime. Jis suskirstytas į tris dalis: „Tyrinėjimas“ supažindina su pagrindinėmis klimato kaitos, ekosistemų ir atkūrimo sąvokomis. „Vykdytas“ gilinasi 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 vandens perdirbimo ir surinkimo būdus. ● Supratimas apie lietaus vandens surinkimo poveikį. ● Susipažinimas su įvairiais atliekų perdirbimo būdais miestų planavime. ● Pripažinti, kaip lietaus vandens surinkimas kovoja su miesto planavimo poveikiu. ● 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

Vanduo yra pagrindinis išteklius, būtinas gyvybei, ekosistemoms ir žmogaus vystymuisi. Tačiau sparti urbanizacija, klimato kaita ir didėjantis gyventojų tankumas kelia precedento neturintį spaudimą pasauliniams vandens ištekliams. Tradiciniai vandens valdymo metodai, dažnai pagrįsti centralizuotomis sistemomis ir linijiniu vartojimu, pasirodo esą netvarūs. Šiame mokymosi skyriuje bus nagrinėjami novatoriški tvaraus vandens valdymo miesto aplinkoje sprendimai, ypatingą dėmesį skiriant pažangiems vandens perdirbimo ir taupymo metodams. Nagrinėdami pagrindines koncepcijas, gamtos įkvėptus praktinius priitaikymus ir papildytosios realybės (AR) įrankių transformacinį potencialą, besimokantieji įgis išsamų supratimą apie tai, kaip miestai gali pasiekti atsparumą vandens poreikiams. Baigę šį skyrių, studentai įgis žinių ir praktinių įžvalgų, kad galėtų ginti tvaresnę miesto vandens ateitį ir prie jos prisidėti.

1. Tyrinėjimas – tvaraus vandens valdymo pagrindai

Tvarus vandens išteklių valdymas – tai vandens išteklių valdymo procesas, siekiant patenkinti dabartinius poreikius, nepakenkiant ateities kartų gebėjimui patenkinti savus poreikius. Tai apima žmonių vandens poreikių suderinimą su vandens ekosistemų sveikata, vienodos prieigos užtikrinimą ir efektyvaus naudojimo skatinimą. Pagrindiniai principai:

- **Vandens taupymas:** bendro vandens suvartojimo mažinimas.
- **Vandens naudojimo efektyvumas:** sunaudojama mažiau vandens tam pačiam darbui atlikti.
- **Vandens pakartotinis naudojimas ir perdirbimas:** nuotekų valymas naudingais tikslais.
- **Šaltinio apsauga:** natūralių vandens telkinių ir vandeningųjų sluoksnių apsauga.
- **Integruotas vandens išteklių valdymas (IVVV):** holistinis požiūris, kuriuo koordinuojamas vandens, žemės ir susijusių išteklių vystymas ir valdymas.

1.2 Kas yra novatoriškos vandens perdirbimo technologijos?

Vandens perdirbimas apima nuotekų iš įvairių šaltinių valymą ir pakartotinį jų panaudojimą naudingiems tikslams. Tai žymiai sumažina gėlo vandens tiekimo poreikį.

Pilkųjų nuotekų perdirbimas:





Pilkosios nuotekos – tai buitinės nuotekos, susidarancios iš ne tualetinių santechnikos įrenginių, tokių kaip dušai, vonios, skalbimo mašinos ir kriauklės. Jose paprastai yra mažiau teršalų nei juodosiose nuotekose. Po minimalaus valymo (pvz., filtravimo, dezinfekavimo) pilkąsias nuotekas galima saugiai pakartotinai panaudoti drėkinimui (sodams, kraštovaizdžio tvarkymui), tualetų nuleidimui ir skalbiniams namuose bei pastatuose. Pilkųjų nuotekų naudojimas sumažina geriamojo vandens suvartojimą, sumažina nuotekų išleidimą, papildo gruntinius vandenį ir taupo energiją.

Juodųjų nuotekų valymas ir pakartotinis panaudojimas:

Juodosios nuotekos – tai tualetų ir virtuvės kriauklių nuotekos, kuriose yra didesnė patogenų ir organinių medžiagų koncentracija. Norint atitikti griežtus kokybės standartus, taikomus ne geriamojo vandens naudojimui, pavyzdžiui, miesto drėkinimui, pramoniniams procesams ir kartais net gruntinio vandens papildymui ar netiesioginiam geriamojo vandens pakartotiniam naudojimui, reikalingi pažangesni valymo procesai (pvz., biologinis valymas, membraninis filtravimas, UV dezinfekavimas). Tai maksimaliai padidina vandens išteklių naudojimą, sumažina priklausomybę nuo gėlo vandens šaltinių ir sumažina aplinkos taršą.

Lietaus vandens surinkimas:

Lietaus vandens rinkimas ir saugojimas nuo stogų ar kitų paviršių. Surinktas lietaus vanduo gali būti naudojamas ne geriamojo vandens tikslais, pavyzdžiui, sodo laistymui, tualetų nuleidimui, automobilių plovimui, o kartais, atlikus išsamų apdorojimą, net geriamojo vandens tikslais. Šis metodas sumažina lietaus vandens nuotėkį (kuris gali sukelti potvynius ir taršą), papildo miesto vandens tiekimą ir sumažina vandens sąskaitas.

1.3 Kas yra vandens taupymo metodai miestų planavime?

Miesto planavimas atlieka labai svarbų vaidmenį integruojant vandens taupymo strategijas į užstatytą aplinką.

Pralaidūs dangos paviršiai:

Porėti paviršiai (pvz., pralaidus betonai, asfaltas, trinkelės), leidžiantys lietaus vandeniui filtruotis, o ne nutekėti į žemę. Naudojami automobilių stovėjimo aikštelėse, šaligatviuose ir mažai eismo zonose. Sumažina lietaus vandens nuotėkį, papildo gruntinį vandenį, filtruoja teršalus ir mažina miesto šilumos salų efektą.

Žalieji stogai ir sienos:

Stogai arba vertikalūs paviršiai, padengti augmenija, apsodinta ant hidroizoliacinės membranos. Integruoti į komercinius pastatus, gyvenamuosius kompleksus ir viešąją infrastruktūrą. Sugeria ir filtruoja lietaus vandenį, mažina lietaus vandens nuotėkį,





apšiltina pastatus (mažina energijos suvartojimą), gerina oro kokybę ir suteikia buveinę biologinei įvairovei.

Efektyvios drėkinimo sistemos:

Technologijos ir praktika, kurios sumažina vandens švaistymą kraštovaizdžio drėkinime. Lašelinis drėkinimas, išmanieji valdikliai, kurie koreguoja laistymo grafikus pagal orus ir dirvožemio drėgmę, bei sausrui atsparių augalų pasirinkimas. Žymiai sumažina lauko vandens suvartojimą, taupo gėlą vandenį ir skatina sveikesnį kraštovaizdį.

Suprasdami šias pagrindines sąvokas ir metodus, besimokantieji bus gerai pasirengę ištirti praktinį naujų technologijų pritaikymą ir vaidmenį kuriant vandeniui atsparius miestus.

2. Taikymas – papildytosios realybės novatoriškų vandens perdirbimo ir taupymo metodų vaidmuo miestų planavime

Papildytoji realybė (AR) tampa galinga priemone, padedančia tobulinti novatoriškas vandens perdirbimo ir taupymo strategijas miestų planavimo srityje. Suteikdama galimybę interaktyviai vizualizuoti, modeliuoti ir integruoti duomenis realiuoju laiku, AR pagerina planuotojų, inžinierių ir bendruomenių supratimą apie vandens sistemų srautą, pakartotinį naudojimą ir efektyvumą. Nuo virtualių pilkųjų nuotekų perdirbimo ir lietaus vandens surinkimo demonstracijų iki išmaniojo drėkinimo ir lietaus vandens valdymo modeliavimų, AR ne tik paspartina tvarios praktikos diegimą, bet ir skatina didesnę informuotumą apie vandens aplinkosauginę ir socialinę vertę. Šis įtraukiantis požiūris padeda priimti labiau pagrįstus sprendimus, atverdamas kelią miestams kurti atsparią, išteklius taupančią ir vandenį tausojančią ateitį.

2.2 Kaip AR programa padeda siekti mokymosi tikslų?

Papildytosios realybės (AR) programa gali gerokai pagerinti mokymosi patirtį tvaraus vandens valdymo srityje, suteikdama abstrakčias sąvokas apčiuopiamoms ir užtikrindama įtraukiantį, interaktyvų įsitraukimą. Pagrindinis šio mokymo vieneto tikslas – suteikti besimokantiems 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

Prasminga AR integracija į praktinį mokymąsi jau vyksta visame pasaulyje, ypač tokiose srityse kaip aplinkosauga ir miesto ugdymas. Šie pavyzdžiai rodo, kaip AR gali padėti mokiniams pereiti nuo pasyvaus stebėjimo prie aktyvaus, kūrybiško problemų sprendimo, įkvėpto gamtos. Realaus pasaulio pavyzdžių ir praktinės veiklos integravimas, papildytas AR, įtvirtina mokymąsi.

Šiame atvejo tyrime buvo nagrinėjamas papildytosios realybės (AR) veiksmingumas kaip priemonė įtraukti jaunimą į miestų planavimo procesus, ypatingą dėmesį skiriant projektui Osle, Norvegijoje, kuriame jauniems dalyviams buvo pavesta suplanuoti naujų medžių išdėstymą.

Tyrimas apėmė penkias savaites (nuo 2020 iki 2021 m.) atliktą lauko tyrimą su penkiomis skirtingomis jaunimo grupėmis iš įvairių Oslo rajonų. Šie dalyviai panaudojo papildytosios realybės (AR) technologiją, kad vizualizuotų ir sukurtų miesto plėtros modelius, perkeldami juos ant realaus pasaulio erdvių. Tyrėjai dokumentavo jaunimo sąveiką filmais, vaizdais, piešiniais, interviu ir ekrano įrašais. AR pasirodė esanti labai intuityvi priemonė jaunimui atliekant projektavimo ir planavimo užduotis. AR padėjo vartotojams generuoti savo planavimo pasiūlymus vietoje ir didesniu mastu, žymiai padidindama jų motyvaciją ir norą dalyvauti planavimo procesuose. Tyrimo išvada buvo ta, kad AR gali žymiai pagerinti dalyvavimo procesų kokybę miestų planavime, realistiškiau pateikiant skirtingas planavimo koncepcijas ir didinant įsitraukimą, ypač tarp jaunų žmonių. Tyrime pabrėžiamos tiek AR diegimo dalyvaujamajame miestų planavime galimybės, tiek kliūtys, pabrėžiant labiau koordinuoto ir holistinio požiūrio į





AR technologijų plėtrą ir planavimo politiką poreikį, siekiant toliau integruoti ją į tvarius miestų pertvarkymus (Reaver, 2023).

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

Žaidimų pagrindu sukurtos mokymosi aplinkos arba interaktyvūs 3D virtualūs pasauliai gali paskatinti mokinius tyrinėti.

Pratimas: „Lietaus vandens surinkimas“ – papildytos realybės programėlė.

„Lietaus vandens surinkimas“ – papildytos realybės programėlė leidžia mokiniams tyrinėti virtualų namą ir sužinoti, kaip lietaus vanduo renkamas kasdienėse erdvėse, tokiose kaip virtuvė, vonios kambarys, stogas ir sodas. Judant per kiekvieną sceną, matysite animacijas, kaip lietus surenkamas, kaupiamas ir pakartotinai naudojamas, taip pat trumpus faktus apie vandens taupymą. Kiekvienos srities pabaigoje pateikiama trumpa viktorina, kuria patikrinamos jūsų žinios. Pabaigoje suprasite, kaip paprasti veiksmai namuose gali padėti sutaupyti milijonus litrų vandens ir sumažinti mūsų poveikį aplinkai.





2 pav. AR programėlė „Lietaus vandens surinkimas“

Strategiškai integruodami papildytąją realybę (AR), pedagogai gali sukurti dinamišką, interaktyvią ir labai efektyvią mokymosi aplinką, kuri ne tik perteikia sudėtingą informaciją apie tvarų vandens išteklių valdymą, bet ir įkvepia mokinius tapti aktyviais dalyviais ir novatoriais sprendžiant realius aplinkosaugos iššūkius.





Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: supažindinkite mokinius su lietaus vandens surinkimo koncepcijomis, įskaitant surinkimą, saugojimą ir pakartotinį naudojimą namuose ir miesto aplinkoje. Paaiškinkite aplinkosauginę naudą, pavyzdžiui, vandens taupymą ir sumažintą nuotėkį.
	- Turinio kūrimas: sukurkite glaustą, įtraukiantį turinį kiekvienai namo erdvei (stogui, virtuvei, vonios kambariui, sodui), įskaitant animacijas, pagrindinius faktus ir realius pavyzdžius.
	- Poreikių analizė: įvertinti mokinių bazinį supratimą apie vandens taupymą, santechniką ir tvarumą, siekiant pritaikyti papildytosios realybės (AR) turinį ir testo sudėtingumo lygį.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Susieti vandens taupymo, lietaus vandens surinkimo ir tvaraus miestų planavimo sąvokas su praktiniais veiksmais, kuriuos mokiniai gali stebėti kasdienėje aplinkoje. Mokiniai sužino, kaip lietaus vandenį galima surinkti, kaupti ir pakartotinai naudoti, siekiant sumažinti vandens suvartojimą ir poveikį aplinkai.
	- Interaktyvūs pratimai: Naudodamiesi papildytosios realybės programėle, mokiniai tyrinėja virtualų namą, įskaitant stogą, virtuvę, vonios kambarį ir sodą. Animacijos demonstruoja lietaus vandens srautą, surinkimo sistemas ir saugojimo būdus. Kiekvienos zonos pabaigoje mokiniai atlieka trumpą viktoriną, kad patikrintų savo supratimą apie vandens perdirbimo principus.
	- Atsiliepimų rinkimas: mokiniai iš karto gauna atsiliepimus iš papildytosios realybės sistemos apie teisingus ar neteisingus pasirinkimus, o mokytojai veda diskusijas apie vandens naudojimo miesto erdvėse optimizavimo strategijas.
Gilinimas	- AR integracija: mokiniai tyrinėja AR namą, stebėdami vandens surinkimo, kaupimo ir pakartotinio naudojimo sistemas kiekviename kambaryje. Trumpi testai po kiekvienos scenos sustiprina žinias.
	- Interaktyvus mokymasis: mokiniai renka taškus teisingai atsakę į viktorinos klausimus ir priimdami veiksmingus sprendimus dėl vandens taupymo. Ženkliukai apdovanojami už pagrindinių sąvokų, tokių kaip lietaus vandens surinkimas, saugojimo efektyvumas ir pakartotinio naudojimo metodai, įvaldymą.
	Žaidimo turinys: - Atlygiai už tyrinėjimą : mokiniai gauna teigiamų atsiliepimų už teisingus atsakymus į viktorinos klausimus ir veiksmingus sprendimus taupyti vandenį.
	AR pagrindu atliekami vertinimai: tradicinius testus pakeiskite interaktyviais vertinimais, tokiais kaip AR scenarijų pildymas, vandens perdirbimo principų supratimo demonstravimas ir miesto vandens taupymo strategijų siūlymas.





Literatūra

Siddique, I. (2021). Tvarus vandens valdymas miestuose: novatoriškų technologijų ir praktikos integravimas siekiant spręsti vandens trūkumo ir taršos problemas. *Farmacijos ir chemijos žurnalas*, 8 (1), 172–178.

Reaver, K. (2023). Papildytoji realybė kaip jaunimo dalyvavimo įrankis miestų planavimo procesuose: atvejo analizė Osle, Norvegijoje. „Frontiers in Virtual Reality“, 4, 1055930.

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

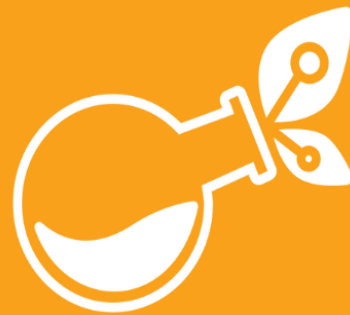
Azuma, RT, Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. ir MacIntyre, B. (2001). Naujausi papildytosios realybės pasiekimai. IEEE kompiuterinė grafika ir taikymai, 21(6), 34–47.

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.