



Co-funded by
the European Union

Žalieji stogai ir vertikalūs sodai – miesto biologinės įvairovės didinimas



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

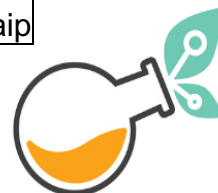
Įvadas.....	5
1. Tyrinėjimas – žaliųjų stogų ir vertikalių sodų pamatus.....	5
1.1 Kas yra žalieji stogai ir vertikalūs sodai?.....	5
1.2 Kokie yra žaliųjų stogų ir vertikalių sodų privalumai?	6
2. Taikymas – papildytosios realybės vaidmuo didinant miesto biologinę įvairovę.....	6
2.1 Specifinės AR įrankių savybės ir tipai.....	6
2.2 Realios studijos ir praktiniai pratimai	7
3. Gilinimas – papildytoji realybė gilesniam mokymuisi ir įsitraukimui	7
3.1 Naudingų AR programėlių ir įrankių pavyzdžiai.....	8
3.2 Praktiniai integravimo į mokymosi patirtį pasiūlymai	8
Išvados.....	9
Literatūra.....	10





1 pav. Žalieji stogai ir vertikalūs sodai – miesto biologinės įvairovės didinimas

Bendra mokymosi kelio tema	Miesto ekosistemos integracija
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Žalieji stogai ir vertikalūs sodai – miesto biologinės įvairovės didinimas
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	Šiame skyriuje nagrinėjama, kaip žalieji stogai ir vertikalūs sodai prisideda prie miesto biologinės įvairovės ir tvarumo. Studentai sužinos apie jų projektavimo principus, naudą aplinkai ir socialinį bei ekonominį poveikį. Jis suskirstytas į tris dalis: „Tyrimėjimas“ 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. Skyrius baigiasi praktine užduotimi, kurios metu studentai naudoja žaidimo pagrindu sukurtą PR patirtį „Delightex“ platformoje, kad sustiprintų savo supratimą ir įsitraukimą į temą.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Aplinkos mokslai, biologija, geografija, dizainas ir technologijos, miestų planavimas, IKT / informatika.
Raktiniai žodžiai	Žalieji stogai, vertikalūs sodai, miesto biologinė įvairovė, miesto ekosistemos, tvarumas, bioįkvėpimas, biomimetika, papildytoji realybė (AR), miesto žalinimas, klimato kaitos švelninimas, lietaus vandens tvarkymas, oro kokybė, buveinių kūrimas, tvari architektūra, išmanieji miestai.
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 žaliųjų stogų ir vertikalių sodų tipus. ● Susipažinimas su įvairiais biologinės įvairovės išsaugojimo metodais. ● 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 ● Koncepcinis žemėlapis / minčių žemėlapis: vizualinio vaizdavimo, susiejančio žaliuosius sprendimus, miesto biologinę įvairovę ir biologijos įkvėptus sprendimus, sukūrimas.





Įvadas

Mūsų miestams augant, didėja ir poreikis kurti tvarią, atsparią ir gyvybingą miesto aplinką. Šiame skyriuje bus nagrinėjama, kaip gamtos elementų integravimas į mūsų statomas erdves gali skatinti biologinę įvairovę, sušvelninti klimato kaitos poveikį ir pagerinti miesto gyventojų gerovę. Mes gilinsimės į žaliųjų stogų ir vertikalių sodų koncepcijas, naudą ir praktinį pritaikymą, taip pat sužinosime, kaip pažangiausios technologijos, tokios kaip papildytoji realybė (AR), gali pagilinti mūsų supratimą ir įsitraukimą į šiuos gyvybiškai svarbius miesto žalinimo sprendimus. Pasiruoškite tyrinėti, įgyvendinti ir pagilinti savo žinias apie tai, kaip gamta gali klestėti mūsų miestų širdyje!

1. Tyrinėjimas – žaliųjų stogų ir vertikalių sodų pamatus

Urbanizacija, nors ir suteikia daug galimybių, taip pat kelia didelių aplinkosauginių iššūkių, įskaitant buveinių nykimą, didėjančią miesto šilumos salų efektą ir prastesnę oro kokybę. Žalieji stogai ir vertikalūs sodai yra novatoriški gamtos paremti šių problemų sprendimai, tiesiogiai integruojantys augmeniją į miesto struktūrą.

1.1 Kas yra žalieji stogai ir vertikalūs sodai?

Žalias **stogas**, dar vadinamas gyvuoju stogu, yra pastato stogas, iš dalies arba visiškai padengtas augmenija ir augimo substratu, pasodintu ant hidroizoliacinės membranos. Juos galima suskirstyti į du pagrindinius tipus:

- **Ekstensyvūs žalieji stogai:** jiems būdingas seklaus augimo substratas (paprastai 5–15 cm gylio) ir mažai priežiūros reikalaujanti, sausrui atspari augmenija, pavyzdžiui, sedumai, žolės ir laukinės gėlės. Jie yra lengvi ir, įsivertinus, reikalauja minimalaus laistymo (Snodgrass ir McIntyre, 2010).
- **Intensyvūs žalieji stogai:** pasižymi gilesniu augimo substratu (nuo 15 cm iki kelių pėdų gylio) ir gali auginti įvairesnius augalus, įskaitant krūmus ir net mažus medžius. Jiems reikia daugiau konstrukcinės atramos ir priežiūros, dažnai primenantys tradicinius žemės lygio sodus (Mentens ir kt., 2006).

Vertikalūs **sodai**, dar žinomas kaip gyvosios sienos arba žaliosios sienos, yra sistemos, kuriose augalai auginami vertikaliai ant specialiai suprojektuotos konstrukcijos, pritvirtintos prie sienos, kuri gali būti atskira arba kaip pastato dalis. Jie gali būti:

- **Skydinės sistemos:** augalai auginami atskiruose moduluose arba plokštėse, kurios vėliau pritvirtinamos prie atraminės konstrukcijos.
- **Grotelių sistemos:** Vijokliniai augalai auginami ant atraminės konstrukcijos, tokios kaip grotelės arba trosai, įsodinti į žemės lygio vazoną.





- **Hidroponinės sistemos:** augalai auginami be dirvožemio, naudojant maistinių medžiagų turtingus vandens tirpalus.

1.2 Kokie yra žaliųjų stogų ir vertikalių sodų privalumai?

Šie miesto žalinimo sprendimai suteikia daug ekologinės, ekonominės ir socialinės naudos:

- **Biologinės įvairovės gerinimas:** Sukurti naujas buveines paukščiams, vabzdžiams (ypač apdulkintojams) ir kitiems mažiems miesto laukiniams gyvūnams, kovojant su buveinių fragmentacija.
- **Lietaus vandens tvarkymas:** sugerti ir filtruoti lietaus vandenį, mažinant nuotėkį ir miesto drenažo sistemų apkrovą, taip sumažinant potvynių riziką.
- **Miesto šilumos salų efekto mažinimas:** aplinkos oro temperatūros sumažinimas naudojant garavimą ir pastatų paviršių šešėliavimą, taip vėsinant miestus.
- **Pagerinta oro kokybė:** Augalai filtruoja oro teršalus, tokius kaip kietosios dalelės, azoto oksidai ir lakieji organiniai junginiai.
- **Energijos vartojimo efektyvumas:** pastatų apšiltinimas sumažina šildymo poreikį žiemą ir vėsinimo poreikį vasarą, taip taupant energiją.
- **Triukšmo mažinimas:** augmenija gali sugerti ir nukreipti garsą, taip prisidedama prie tylesnės miesto aplinkos.
- **Estetinė ir psichologinė nauda:** pagerina miesto erdvių vizualinį patrauklumą, skatina gerovės jausmą, mažina stresą ir stiprina ryšį su gamta.

2. Taikymas – papildytosios realybės vaidmuo didinant miesto biologinę įvairovę

Pastaraisiais metais technologijų ir ekologijos sankirta atvėrė novatoriškas galimybes spręsti neatidėliotinas aplinkosaugos problemas. Viena iš tokių perspektyvių sričių yra papildytosios realybės (AR) taikymas miesto biologinei įvairovei didinti ir valdyti. Perkeldama skaitmeninę informaciją į fizinį pasaulį, AR siūlo galingą įrankį žaliajai infrastruktūrai, pavyzdžiui, žaliesiems stogams ir vertikaliems sodams, vizualizuoti, planuoti ir prižiūrėti.

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 apimtų:

- **3D modelio vizualizacija:** projektuokite siūlomų miesto plėtros projektų 3D modelius realaus pasaulio žemėlapyje (pvz., mokyklos teritorijoje ar vietiniame





parke) ir tada perkelkite modeliavimus, kaip šie plėtros projektai gali paveikti vietos laukinės gamtos buveines, vandens srautus ar šviesos taršą.

- **Duomenų vizualizacijos perdangos:** ant esamų konstrukcijų uždenkite virtualius biomimetinių architektūrinių elementų vaizdus (pvz., pastato fasadą, įkvėptą dykumos vabalo vandens rinkinio), leisdami studentams „pamatyti“, kaip šie projektai galėtų veikti realiuoju laiku.
- **Identifikavimas ir informacija:** naudokite papildytąją realybę (AR), kad „atrastumėte“ virtualias laukinės gamtos rūšis tam skirtose miesto teritorijose, sužinotumėte apie jų buveines, elgesį ir tai, kaip jas veikia miesto projektavimo sprendimai.

2.2 Realios studijos ir praktiniai pratimai

Keletas realių tyrimų ir švietimo iniciatyvų parodė papildytosios realybės (AR) galią aplinkosauginiame švietime ir praktiniame mokymesi, ypač kai tai įkvėpta biologinės įkvėpimo sistemos.

3. Gilinimas – papildytoji realybė gilesniam mokymuisi ir įsitraukimui

Papildytosios realybės (AR) įrankiai ir programos yra galinga priemonė aplinkosaugos ir miesto švietimui, nes jos abstrakčias sąvokas paverčia apčiuopiama, interaktyvia ir įsimintina patirtimi. Tokioje sudėtingoje temoje kaip „Miesto biologinės įvairovės didinimas“, kurios tikslas – integruoti gamtines sistemas į sukurtą aplinką, AR suteikia unikalią galimybę panaikinti atotrūkį tarp teorijos ir praktikos. Tai pasiekama:

- **Gilesnis sudėtingų sąvokų supratimas:**
 - **Nematomo vizualizavimas:** papildyta realybė gali padaryti nematomus ekologinius procesus, vykstančius žaliuosiuose stoguose ir vertikaliuose soduose, matomus mokiniams. Pavyzdžiui, papildytos realybės perdangoje galima parodyti, kaip lietaus vanduo filtruojasi per žaliojo stogo sluoksnius, kaip šaknys stabilizuoja dirvožemį vertikaliame sode arba kaip augalai surenka smulkias dulkes ir gerina oro kokybę. Vietoj statinių vadovėlių diagramų mokiniai mato šiuos procesus realiuoju laiku gyvose sistemose priešais juos.
- **Sudėtingų sąvokų prieinamumo užtikrinimas:**
 - **Teorijos ir realybės sujungimas:** tokias idėjas kaip miesto šilumos salų mažinimas, lietaus vandens valdymas ar biologinės įvairovės palaikymas dažnai sunku suvokti. AR gali projektuoti perdengimus ant tikro žalio stogo, rodydami temperatūros skirtumus, palyginti su tradiciniais stogais, vandens judėjimą prieš ir po absorbcijos arba apdulkintojų sąveiką su stogo gėlėmis. Studentai gali „įžengti į“ šias





simuliacijas ir tiesiogiai susieti teoriją su stebimos žaliosios infrastruktūros veikimu.

- **Didesnis įsitraukimas ir motyvacija:**

- **Įsitraukimas:** sąveikaudami su skaitmeniniais sluoksniais, kurie aiškina augalų fiziologiją, vandens ciklus ar energijos taupymą, mokiniai įtraukiami į įtraukiantį potyrį, kuriame mokymasis yra apčiuopiamas, įsimintinas ir žaismingas.
- **Žaidifikacija:** žaidimo elementų (iššūkių, taškų, pažangos stebėjimo) integravimas į papildytosios realybės (AR) patirtis skatina motyvaciją ir atkaklumą.

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 žaliąją infrastruktūrą, pavyzdžiui, žaliuosius stogus ir vertikalius sodus mieste, siekiant sušvelninti klimato kaitos poveikį, pavyzdžiui, potvynius ir karščio bangas. Tai daro mokymąsi apie miesto projektavimą ir smagus, ir informatyvų.

Pratimas: „Ekologiškesnis pastatas“ AR programėlė

Šis papildytosios realybės (AR) pratimas padeda mokiniams tyrinėti, kaip žalieji stogai ir vertikalūs sodai gali transformuoti pastatus ir pagerinti miesto aplinką. Pratimas „Ekologiškesnis pastatas“ yra sukurtas kaip žaidimas, siekiant, kad mokymasis būtų interaktyvus ir smagus, kartu įtvirtinant pagrindines tvarumo sąvokas. Mokiniai supras, kaip padeda pastatų augmenija. Mokiniai bus raginami „apžalinti“ virtualų pastatą, kurį mato per AR. Jų misija – strategiškai pridėti žaliuosius stogus ir vertikalius sodus, siekiant maksimaliai padidinti naudą aplinkai. Žaisdami jie matys realaus laiko perdengimus, rodančius, kaip augalai mažina šilumą.





2 pav. Žalieji stogai ir vertikalūs sodai – miesto biologinės įvairovės didinimas

Padarydamos mokymąsi labiau įtraukiantį, interaktyvų ir tiesiogiai susijusį su mokinių artimiausia aplinka, papildytosios realybės (AR) technologijos žymiai sustiprina jų ryšį su miesto ekosistemomis ir skatina efektyvesnį žinių kaupimą būsimai tvariai miestų plėtrai.

Išvados

Šis mokymosi modulis nukeliavo po įdomų miesto ekosistemų integracijos pasaulį, daugiausia dėmesio skirdamas nepaprastam žaliųjų stogų ir vertikalų sodų potencialui. Mes išnagrinėjome jų pagrindines koncepcijas, supratome daugybę privalumų miesto biologinei įvairovei ir aplinkos atsparumui bei atradome, kaip bioįkvėpimo principai vadovaujasi jų dizainu. Svarbiausia, kad matėme, kaip papildytoji realybė (AR) gali pakeisti mokymosi procesą, paversdama abstrakčias idėjas apčiuopiama, interaktyvia patirtimi. Nuo sudėtingų sistemų vizualizavimo iki virtualaus savo tvarių miesto erdvių kūrimo, AR suteikia mums galimybę tapti aktyviais žalesnių ir sveikesnių miestų kūrimo dalyviais. Tęsdami savo mokymosi kelionę, atminkite, kad kiekvienas žalias stogas ir vertikalus sodas yra mūsų gebėjimo integruoti gamtą į miesto audinį įrodymas, kuriant klestinčias ekosistemas, kuriose galėtų klestėti ir žmonės, ir biologinė įvairovė. Ir toliau semkimės įkvėpimo iš gamtos ir naudokime novatoriškas priemones tvaresnei atečiai kurti.





Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	žaliųjų stogų ir vertikalių sodų vaidmenį didinant miesto biologinę įvairovę. Paaiškinkite, kaip jie mažina miesto karštį, palaiko apdulkintojus ir gerina oro kokybę.
	- Turinio rengimas: Pateikite prieinamą informaciją apie ekologines funkcijas (lietaus vandens sulaikymas, izoliacija, buveinių kūrimas), naudodami vaizdinę medžiagą, trumpus skaitinius ar mini paskaitas.
	- Poreikių analizė: nustatyti mokinių bazinės žinias apie miesto ekologiją ir tvarumą, kad būtų galima pritaikyti veiklas ir užtikrinti, jog visi besimokantieji galėtų remtis tvirtu pagrindu.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: susieti bioįkvėpimo koncepciją su architektūra, naudojant papildytąją realybę (AR) parodant, kaip natūralūs augalų gebėjimai įkvepia tvarų pastatų projektavimą.
	- Interaktyvūs pratimai: analizuokite realius atvejus. Vaikščiokite po erdves su papildytosios realybės perdengimais (pvz., žali stogai, laukinės gamtos takai).
	- Atsiliepimų rinkimas: dalinkitės papildytosios realybės (AR) dizainais, apmąstykite rezultatus ir gaukite atsiliepimų iš bendraamžių / mokytojų.
Gilinimas	- AR integracija: naudokite AR programėlę „Green up the building“ (liet. „Apželdinkite pastatą“), kad vizualizuotumėte žaliuosius stogus ir vertikalius sodus.
	- Interaktyvus mokymasis: sąveikaukite su virtualiu pastatu per papildytąją realybę (AR), pridėdami žaliuosius stogus ir vertikalius sodus strateginėse vietose. Realaus laiko perdangos rodo, kaip jų pasirinkimai veikia temperatūros sumažėjimą, vandens absorbciją ir oro kokybės gerinimą.
	Žaidimo turinys: - Užduotys ir lygiai: teisingai atsakykite į įterptus viktorinos klausimus ir pereikite lygius strategiškai pridėdami žaliuosius stogus ir vertikalius sodus prie virtualaus pastato. - Atlygiai už tyrinėjimą: atrinkite naujas augalų rūšis arba pažangias AR vizualizacijas, mokiniams atsakinėjant į viktorinos klausimus.
	AR pagrindu atliekami vertinimai: tradicinius testus pakeiskite AR pagrindu atliekamais vertinimais, pavyzdžiui, mokiniai gali tyrinėti savo AR miesto ekosistemų modelius arba atlikti biologinės įvairovės „užduotis“ realioje aplinkoje.

Literatūra

Akbari, H. (2002). Žalios spalvos atspalviai: miesto medžių ir krūmų poveikis energijos vartojimui ir oro kokybei. *Energija ir pastatai*, 33 (2), 95–104.

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.





Gedge, D., ir Kadas, G. (2007). Žalieji stogai ir biologinė įvairovė. *Žaliosios statybos žurnalas*, 2 (1), Mentens, J., Raes, D., ir Hermy, M. (2006). Žalieji stogai kaip lietaus vandens nuotėkio problemos sprendimo priemonė urbanizuotame XXI amžiuje?. *Kraštovaizdžio ir urbanistinio planavimo žurnalas*, 77(3), 217–226.12–25.

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

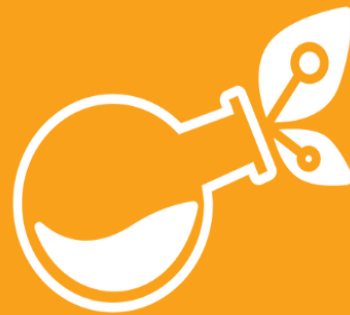
Wu, HK, Lee, SWY, Chang, HY ir Liang, JC (2013). Dabartinė papildytosios realybės švietime padėtis, galimybės ir iššūkiai. *Kompiuteriai ir švietimas*, 62, 41–49.

Snodgrass, EC, ir McIntyre, L. (2010). Žaliojo stogo vadovas: profesionalus projektavimo, įrengimo ir priežiūros vadovas. (Be pavadinimo).





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.