



Co-funded by
the European Union

Žmogaus evoliucija: nuo ankstyvųjų homininų iki šiuolaikinių žmonių



BIO4YOU
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."

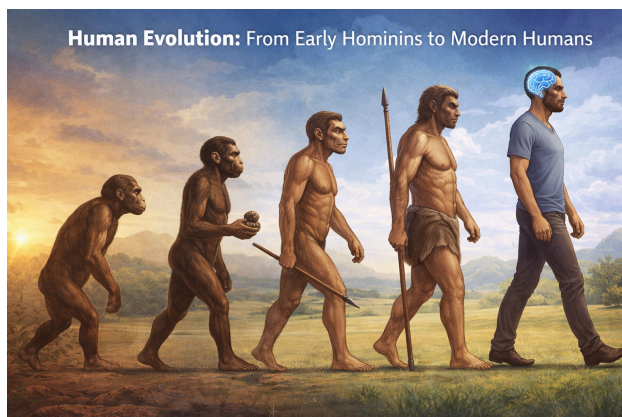




TURINYS

Įvadas	2
Tyrinėjimas	3
Žmogaus evoliucijos kaip biologiškai įkvėpto proceso supratimas	3
1.1 Kas yra žmogaus evoliucija?	3
1.2 Ankstyvieji homininiai: pirmieji žingsniai	3
1.3 Gentishomoseksualus įrankiai, ugnis ir migracija	4
1.4 Neandertaliečiai ir šiuolaikiniai žmonės	4
1.5 Fosilijos kaip evoliucijos įrodymas	4
1.6 Kodėl žmogaus evoliuciją sunku įsivaizduoti	4
Taikymas	6
Biologiškai įkvėpto mąstymo taikymas per papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtus tyrinėjimus	6
2.1 Nuo teorijos prie praktikos: mokymasis iš gamtos	6
2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslo	6
2.3 Praktinis AR pratimas: evoliucijos tyrinėjimas per bioįkvėpimą	7
2.4 Visame pasaulyje naudojamos biologijos įkvėptos mokymosi užduotys	7
2.5 Bendradarbiavimu ir tyrimais grįstas mokymasis	8
Gilinimas	9
Evoliucinio supratimo gilinimas naudojant papildytąją realybę	9
3.1 Kodėl papildytoji realybė pagerina mokymąsi apie žmogaus evoliuciją	9
3.2 Nematomų procesų pavertimas matomais	9
3.3 Kognityvinio ir tyrimais grįsto mokymosi stiprinimas	10
3.4 AR kaip palyginimo ir kritinio mąstymo įrankis	10
3.5 Įsitraukimo ir motyvacijos didinimas	10
3.6 Įtraukiojo ir multimodalinio mokymosi rėmimas	11
3.7 Praktiniai patarimai dėl integracijos klasėje	11
Išvados	12
Literatūra	14





Bendra mokymosi kelio tema	Evoliucinė biologija ir biologiškai įkvėpta adaptacija
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Žmogaus evoliucija: nuo ankstyvųjų homininių iki šiuolaikinių žmonių
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinės biologijos žinios, įskaitant tokias sąvokas kaip adaptacija, ekosistemos ir evoliucija. Rekomenduojama mokėti naudotis išmaniaisiais telefonais ar planšetiniais kompiuteriais mokymosi tikslais. Ankstesnė patirtis su papildyta realybe nereikalinga.
Mokymosi aprašymas	Šiame mokymosi skyriuje nagrinėjama žmogaus evoliucija kaip biologiškai įkvėptas procesas, kurį formuoja aplinkos spaudimas ir natūrali atranka. Mokiniai tiria, kaip ankstyvieji homininiai prisitaikė prie kintančios aplinkos ir kaip ši adaptacija lėmė šiuolaikinių žmonių atsiradimą. Naudodami papildytąją realybę, besimokantieji sąveikauja su 3D modeliais, evoliucijos laiko juostomis ir skeletų palyginimais, transformuodami abstrakčias evoliucijos koncepcijas į apčiuopiamą ir įtraukiantį mokymosi patyrimą.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologija (evoliucinė biologija ir žmogaus kilmė), STEM pagrįstas mokymasis ir papildytosios realybės paremtas ugdymas
Raktiniai žodžiai	Žmogaus evoliucija, homininiai, bioįkvėpimas, adaptacija, fosilijos, natūrali atranka, papildyta realybė, 3D modeliai, evoliucinė laiko juosta
Pagrindinės įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Žmogaus evoliucijos procesų ir pagrindinių evoliucijos etapų supratimas Gebėjimas analizuoti anatomines adaptacijas, atsižvelgiant į aplinkos iššūkius Kritinio mąstymo ir lyginamosios analizės įgūdžių ugdymas Patobulintas erdvinis ir vizualinis mąstymas per 3D tyrinėjimą Patirtis su papildytosios realybės (AR) moksliniais tyrimais ir tyrimais grįstu mokymusi
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Papildytosios realybės programos ir platformos (pvz., „Delightex“); 3D evoliucijos modeliai (įskaitant žmogaus evoliucijos modelius iš „Sketchfab“); vizualinės laiko juostos ir fosilijų rekonstrukcijos; mobilieji įrenginiai arba planšetiniai kompiuteriai su papildytosios realybės (AR) galimybėmis; mokytojo vedamos diskusijos ir refleksijos veikla.





Vertinimo vertinimas	kriterijai	ir	Mokinių mokymasis vertinamas dalyvaujant papildytosios realybės (AR) pagrindu atliekamose veiklose, atliekant interaktyvias tyrinėjimo užduotis ir prisidedant prie diskusijų bei grupinio darbo. Vertinimas sutelktas į mokinių gebėjimą atpažinti evoliucines adaptacijas, paaiškinti aplinkos ir anatomijos ryšius bei taikyti biologiniais tyrimais pagrįstus samprotavimus. AR pagrįsti vertinimai palaiko formuojamąjį vertinimą, o refleksyvos užduotys suteikia įžvalgų apie sąvokų supratimą.
---------------------------------	-------------------	-----------	--

Įvadas

Žmogaus evoliucija yra ilga ir sudėtinga kelionė, trunkanti milijonus metų. Supratimas, kaip ankstyvieji hominintai palaipsniui išsivystė į šiuolaikinius žmones, padeda paaiškinti, kas mes esame šiandien, kaip prisitaikėme prie kintančios aplinkos ir kodėl mūsų kūnai, smegenys ir elgesys yra unikalūs tarp gyvų rūšių.

Šiame skyriuje pristatomi pagrindiniai žmogaus evoliucijos etapai, daugiausia dėmesio skiriant fizinei adaptacijai, aplinkos poveikiui ir technologinei plėtrai, kuri suformavo mūsų rūšį.





Tyrinėjimas

Žmogaus evoliucijos kaip biologiškai įkvėpto proceso supratimas

1.1 Kas yra žmogaus evoliucija?

Žmogaus evoliucija reiškia laipsniškus biologinius ir kultūrinius pokyčius, kurie vedė nuo ankstyvųjų homininių protėvių iki Homo sapiens. Šie pokyčiai neįvyko staiga, o dėl nedidelių adaptacijų, kauptųsi per ilgą laiką. Fosilijų duomenys, lyginamoji anatomija ir genetiniai tyrimai leidžia mokslininkams atkurti šį evoliucijos kelią ir suprasti skirtingų homininių rūšių ryšius.



Žmogaus evoliucija ([Vaizdo šaltinis](#))

1.2 Ankstyvieji homininiai: pirmieji žingsniai

Ankstyviausi homininiai gyveno Afrikoje ir parodė pirmuosius aiškius požymius **dvikojis judėjimas**—vaikščiojimas vertikaliai ant dviejų kojų. Ši adaptacija atlaisvino rankas daiktams nešioti ir paprastiems įrankiams naudoti, tuo pačiu leisdamą efektyviau judėti atviruose kraštuose.

Pagrindinės ankstyvųjų homininių savybės:

- Vertikali laikysena ir ėjimas dviem kojomis
- Mažesnis smegenų dydis, palyginti su šiuolaikiniais žmonėmis





- Stiprūs žandikauliai ir dideli dantys, pritaikyti įvairiai mitybai
- Išlikimas glaudžiai susijęs su aplinkos sąlygomis

1.3 Gentishomoseksualusįrankiai, ugnis ir migracija

Atsiradus genčiai *homoseksualus* žmogaus evoliucija įžengė į naują etapą. Tokios rūšys kaip *gudės vyras* ir *vyras atsistojas* sukūrė pažangesnius akmeninius įrankius, padidino smegenų dydį ir pagerino kognityvinius gebėjimus. Šie išradimai leido ankstyviesiems žmonėms efektyviau medžioti, kontroliuoti ugnį ir migruoti už Afrikos ribų į naujas ir sudėtingas aplinkas.

Svarbūs evoliuciniai pokyčiai apima:

- Smegenų tūrio ir problemų sprendimo įgūdžių augimas
- Sisteminga įrankių gamyba
- Ugnies naudojimas šilumai, apsaugai ir maisto gaminimui
- Plėtra Europoje ir Azijoje

1.4 Neandertaliečiai ir šiuolaikiniai žmonės

Neandertaliečiai (*Homo neandertalietis*) ir ankstyvieji modernieji žmonės (*Homo sapiens*) turėjo daug panašumų, bet ir svarbių skirtumų. Neandertaliečiai buvo gerai prisitaikę prie šalto klimato, turėjo tvirtus kūnus ir galingus raumenis, o šiuolaikiniai žmonės išsiugdė lengvesnius skeletus, sudėtingesnes socialines struktūras, simbolinį mąstymą ir pažangų bendravimą.

Lyginamieji tyrimai rodo:

- Kaukolės formos ir smegenų organizacijos skirtumai
- Skirtingos įrankių kultūros ir išlikimo strategijos
- Įrodymai apie rūšių sąveiką ir kryžminimosi

1.5 Fosilijos kaip evoliucijos įrodymas

Fosilijos yra vienas svarbiausių informacijos šaltinių apie žmogaus evoliuciją. Lygindami suakmenėjusius kaulus, ypač kaukoles ir galūnes, mokslininkai gali nustatyti evoliucijos tendencijas, tokias kaip laikysenos, smegenų dydžio ir veido struktūros pokyčiai. Fosilijų duomenys leidžia tyrėjams suskirstyti rūšis į laiko juostą ir suprasti, kaip anatinės ypatybės vystėsi žingsnis po žingsnio.

1.6 Kodėl žmogaus evoliuciją sunku įsivaizduoti

Žmogaus evoliuciją dažnai sunku suprasti, nes ji apima:





- Labai ilgi laiko intervalai
- Rūšys, kurių nebėra
- Laipsniški pokyčiai, kuriuos sunku vizualizuoti

Dėl šios priežasties **vaizdinės priemonės, tokios kaip laiko juostos, 3D modeliai ir skeleto palyginimai** yra būtini norint aiškiai ir prasmingai suprasti evoliucinius procesus.

Kitame skyriuje besimokantieji nagrinės žmogaus evoliuciją naudodamiesi interaktyviais 3D modeliais ir vizualia laiko juosta. Papildytoji realybė leis mokiniams stebėti, lyginti ir analizuoti skirtingų homininių rūšių skeleto struktūras, paverčiant evoliucijos teoriją praktine tyrimo patirtimi.





Taikymas

Biologiškai įkvėpto mąstymo taikymas per papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtus tyrinėjimus

2.1 Nuo teorijos prie praktikos: mokymasis iš gamtos



Žmogaus kilmė: 3D modeliai ([Šaltinis](#))

Žmogaus evoliucija yra ryškus pavyzdys **bioįkvėpimas veiksmu**. Per milijonus metų natūrali atranka formavo žmogaus kūną, smegenis ir elgesį, reaguodama į aplinkos iššūkius. Šiame skyriuje mokiniai pereina nuo teorinio supratimo prie **praktinis tyrinėjimo**, analizuojant, kaip gamta „sukūrė“ išlikimo ir prisitaikymo sprendimus.

Užuot mokydami evoliucijos kaip vardų ir datų sekos, besimokantieji tyrinėja **kaip gamtiniai apribojimai (klimatas, maisto prieinamumas, judėjimas)** paveiktos fizinės struktūros ir elgesys – mąstysena, atspindinti, kaip biologiškai įkvėpti sprendimai taikomi šiuolaikinėje inžinerijoje, architektūroje ir dizaine.

2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslo

Pagrindinis šio skyriaus tikslas – padėti studentams **suprasti evoliuciją kaip dinamišką, prisitaikantį procesą**, o ne statiškas istorinis sąrašas. Papildytoji realybė (AR) padeda siekti šio tikslo transformuodama abstrakčius evoliucinius pokyčius į **stebimi, palyginami ir interaktyvūs elementai**.





Naudodami papildytosios realybės (AR) programėlę, studentai:

- Naršyti **3D evoliucijos laiko juostanuo** ankstyvųjų homininių iki *Homo sapiens*
- Stebėti ir manipuluoti **3D skeleto ir kaukolės modeliai**
- Palyginkite anatomines adaptacijas tarp rūšių realiuoju laiku
- Susieti aplinkos spaudimą su biologiniais pokyčiais

Siūlomos AR funkcijos:

- Interaktyvūs 3D modeliai (kaukolės, skeletai, kūno proporcijos)
- Laiko juosta pagrįsta navigacija (slinkimas per evoliucijos etapus)
- Karštieji taškai, atskleidžiantys pagrindines adaptacijas (smegenų dydis, žandikaulio forma, laikysena)
- Skirtingų homininių rūšių palyginimo režimas greta

Šios savybės leidžia mokiniams aktyviai formuoti supratimą, o ne pasyviai priimti informaciją.

2.3 Praktinis AR pratimas: evoliucijos tyrinėjimas per bioįkvėpimą

Veiklos pavyzdys: „Evoliucija kaip projektavimo procesas“

Studentai naudoja papildytosios realybės (AR) sceną, kurioje yra **3D žmogaus evoliucijos modelis** (pvz., pateiktas „Sketchfab“ modelis), padėtas ant klasės stalo arba grindų. Modelyje pateikiamos kelios homininių rūšys, išdėstytos laiko juosta.

Studentų prašoma:

1. Pasirinkite dvi skirtingas homininių rūšis ir palyginkite jų skeleto struktūras
2. Nurodykite bent tris anatominius skirtumus (pvz., kaukolės formą, galūnės ilgį, laikyseną)
3. Susieti kiekvieną skirtumą su aplinkosaugos ar išlikimo iššūkiu
4. Aptarkite, kaip šios natūralios adaptacijos įkvėpė vėlesnę žmonių sėkmę

Šis pratimas sustiprina mintį, kad **gamta nuolat testuoja ir tobulina „dizainus“**, pagrindinis biologiskai įkvėpto problemų sprendimo principas.

2.4 Visame pasaulyje naudojamos biologijos įkvėptos mokymosi užduotys

Panašūs AR pagrįsti metodai jau naudojami visame pasaulyje gamtos mokslų ugdyme, ypač šiose srityse:

- **Virtualios antropologijos laboratorijos**, kur mokiniai tyrinėja fosilijų kopijas be fizinių pavyzdžių (norėdami sužinoti daugiau: <https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>)





- **Muziejaus AR eksponatai**, leidžianti lankytojams palyginti išnykusias ir šiuolaikines rūšis (Norėdami sužinoti daugiau: <https://www.museumoftheearth.org/human-origins/3d-models>)
- **Biologijos ir anatomijos kursai**, naudojant 3D modelius struktūros ir funkcijos ryšiams suprasti

Šiomis aplinkybėmis AR pasirodė esanti veiksminga:

- Didelių laiko skalių vizualizavimas
- Laipsniškų struktūrinių pokyčių supratimas
- Tyrimais grįsto ir lyginamojo mokymosi rėmimas

Šiame skyriuje šios patikrintos praktikos pritaikomos mokyklai pritaikytoje, klasėje veikiančioje papildytosios realybės (AR) patirtyje.

2.5 Bendradarbiavimu ir tyrimais grįstas mokymasis

Studentai gali dirbti:

- Individualiai (vadovaujant žvalgybai) arba
- Mažose grupėse (palyginimo ir diskusijos užduotys)

Grupės veikla gali apimti:

- Diskusijos apie tai, kuris prisitaikymas buvo svarbiausias žmonių išlikimui
- Prognozuojant, kaip žmonės gali evoliucionuoti esant būsimam aplinkos spaudimui
- Apmąstant, kaip natūrali evoliucija įkvepia šiuolaikinius technologinius sprendimus

Šios užduotys skatina **kritinis mąstymas, bendradarbiavimas ir sisteminis mąstymas**, visos pagrindinės „Bios4You“ kompetencijos.

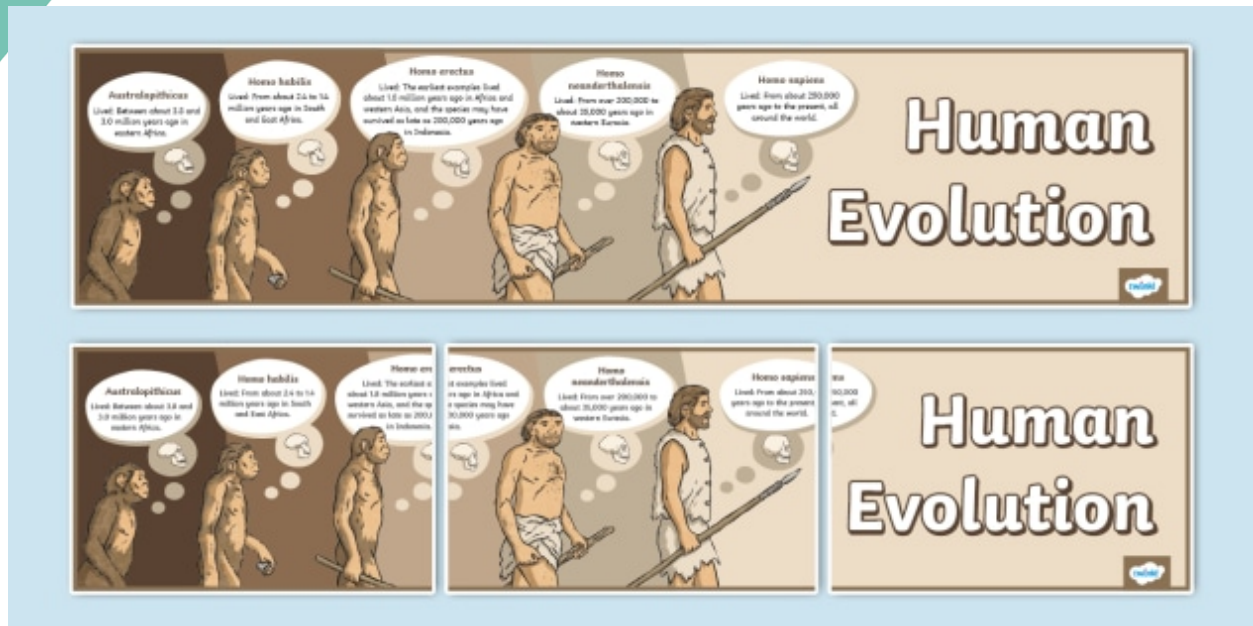
Užbaigę vykdymo etapą, mokiniai įgyja praktinės patirties su evoliuciniais įrodymais ir biologiniais įkvėpimais pagrįstu samprotavimu. Kitame skyriuje, **Patobulinti** Papildytoji realybė bus nagrinėjama kaip pedagoginė priemonė: kaip ji gilina supratimą, didina įsitraukimą ir palaiko ilgalaikį sudėtingų biologinių procesų mokymąsi.





Gilinimas

Evoliucinio supratimo gilinimas naudojant papildytąją realybę



Žmogaus evoliucijos laiko juosta

Šaltinis: <https://www.twinkl.de/resource/t2-s-757-new-human-evolution-timeline>

3.1 Kodėl papildytoji realybė pagerina mokymąsi apie žmogaus evoliuciją

Žmogaus evoliucija apima sudėtingas sąvokas, kurias sunku iki galo suprasti vien iš teksto ar statinių vaizdų. Anatomijos, laikysenos ir smegenų struktūros pokyčiai vyksta palaipsniui per ilgą laiką, todėl jie yra abstraktūs ir sunkiai įsivaizduojami besimokantiejiems. Papildytoji realybė (AR) pagerina mokymosi procesą, transformuodama šiuos abstrakčius procesus į...**konkrečios, pastebimos patirtys.**

Įterpiant interaktyvius 3D modelius į realią mokymosi aplinką, papildytoji realybė leidžia mokiniams erdviškai ir dinamiškai tyrinėti evoliucinius pokyčius, taip palaikant gilesnį supratimą ir ilgalaikį įsiminimą.

3.2 Nematomų procesų pavertimas matomais

AR leidžia besimokantiejiems:





- Vizualizuotianatominiai pokyčiai, kuris įvyko per milijonus metų
- Stebėkite kaukolės formos, laikysenos ir kūno proporcijų skirtumus realių mastelių
- Naršykite evoliucijos laiko juostomis netiesiniu ir tyrinėjimo būdu

Šie gebėjimai padeda mokiniams pereiti nuo įsiminimo prie**konceptualus supratimas**, kur jie gali matyti, kaip struktūra ir funkcija vystosi kartu.

3.3 Kognityvinio ir tyrimais grįsto mokymosi stiprinimas

Papildytoji realybė palaiko tyrimais pagrįstą mokymąsi, skatindama mokinius:

- Užduokite klausimus tyrinėjami modelius
- Formuokite hipotezes apie prisitaikymą ir išlikimą
- Idėjų tikrinimas palyginant ir stebint

Užuoat pasyviai priėmę informaciją, studentai tampa**aktyvūs tyrėjai**, naudodami papildytosios realybės įrankius įrodymams analizuoti panašiai, kaip mokslininkai tai daro tikruose evoliucijos tyrimuose.

3.4 AR kaip palyginimo ir kritinio mąstymo įrankis

Vienas iš pagrindinių AR privalumų šiame skyriuje yra jo gebėjimas palaikyti **greta esančių palyginimų**. Studentai gali tiesiogiai palyginti skirtingas homininių rūšis, pabrėždami:

- Smegenų dydžio ir veido struktūros evoliucinės tendencijos
- Anatomijos ir aplinkos santykis
- Keli evoliuciniai sprendimai panašioms išlikimo iššūkiams

Šis lyginamasis požiūris stiprina kritinį mąstymą ir sisteminį mąstymą – esminius STEM ugdymo įgūdžius.

3.5 Įsitraukimo ir motyvacijos didinimas

AR įdiegia stiprų motyvacinį komponentą, nes mokymasis tampa interaktyvus ir įtraukiantis. Tokios funkcijos kaip:

- 3D manipuliavimas (pasukimas, priartinimas, mastelio keitimas)
- Interaktyvūs lankytini objektai su aiškinamuoju turiniu
- Žaidimo elementai, tokie kaip atradimo užduotys

padėti išlaikyti mokinių dėmesį ir smalsumą, ypač nagrinėjant sudėtingas mokslines temas, tokias kaip evoliucija.





3.6 Įtraukiojo ir multimodalinio mokymosi rėmimas

AR palaiko įvairius mokymosi stilius, derindama:

- Vizualinis mokymasis (3D modeliai, laiko juostos)
- Kinestetinė sąveika (manipuliavimas objektais)
- Žodinis ir konceptualus paaiškinimas

Toks multimodalinis požiūris evoliucinę biologiją daro prieinamesnę platesniam besimokančiųjų ratui ir remia įtraukųjį ugdymą.

3.7 Praktiniai patarimai dėl integracijos klasėje

Siekiant pagerinti mokymosi rezultatus, AR įrankius galima integruoti į klasę šiais būdais:

- Lentelėmis pagrįsto AR tyrinėjimo naudojimas mažoms grupėms
- Leisti studentams laisvai tyrinėti modelius prieš vedamą diskusiją
- AR tyrinėjimo derinimas su refleksyviais klausimais arba trumpais debatais
- AR stebėjimų susiejimas su realaus pasaulio biologijos įkvėptais sprendimais

Šios strategijos užtikrina, kad AR būtų naudojama kaip **mokymosi greitintuvas**, ne tik vizualinis priedas.

Papildytosios realybės dėka žmogaus evoliucija tampa apčiuopiama ir prasminga mokymosi patirtimi. Stiprindama vizualizaciją, sąveiką ir tyrinėjimą, papildytoji realybė (AR) gilina mokinių supratimą apie evoliucinius procesus ir stiprina jų gebėjimą susieti biologinę adaptaciją su realaus pasaulio biologijos įkvėptu mąstymu.





Išvados

Tyrinėjimo etape mokiniai įgijo pagrindinį supratimą apie žmogaus evoliuciją, nagrinėdami pagrindinius evoliucijos etapus, fosilijų įrodymus ir biologiškai įkvėptas adaptacijas, kurias nulėmė aplinkos spaudimas. Vykdydami mokymus mokiniai pritaikė šias žinias per interaktyvias veiklas ir papildytosios realybės (AR) paremtą tyrinėjimą, lygindami homininių rūšių ir analizuodami, kaip natūrali atranka paveikė anatominius ir elgesio pokyčius. Galiausiai, Tobulinimo etape papildytoji realybė pagilino supratimą, padarydama ilgalaikius evoliucijos procesus matomus ir interaktyvius. Kartu šie etapai abstrakčias evoliucijos sąvokas pavertė prasminga mokymosi patirtimi ir pabrėžė biologinės įkvėpimo svarbą suprantant tiek žmogaus raidą, tiek realaus pasaulio iššūkius.

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: mokiniai nagrinėja žmogaus evoliucijos koncepciją, naudodamiesi moksliniais šaltiniais, vaizdine medžiaga ir vedamomis diskusijomis. Jie tiria, kaip ankstyvieji homininiai prisitaikė prie savo aplinkos ir kaip natūrali atranka per milijonus metų paveikė anatominius ir elgesio pokyčius. Fosilijos, laiko juostos ir lyginamoji anatomija pristatomos kaip pagrindinės mokslininkų naudojamos tyrimų priemonės.
	- Turinio kūrimas: edukacinis turinys kuriamas atsižvelgiant į pagrindinius žmogaus evoliucijos etapus, daugiausia dėmesio skiriant biologiškai įkvėptiems adaptacijos procesams, tokiems kaip ėjimas dviem kojomis, smegenų vystymasis, įrankių naudojimas ir migracija. Turinyje evoliucija pabrėžiama kaip laipsniškas, dinamiškas procesas, kurį formuoja aplinkos spaudimas, o ne linijinė progresija.
	- Poreikių analizė: šiame etape sprendžiami mokinių sunkumai suprantant ilgus laikotarpius, abstrakčius evoliucijos procesus ir išnykusias rūšis. Nustatomas vizualinių ir interaktyvių mokymosi priemonių poreikis, siekiant paremti supratimą, lyginimą ir kritinį mąstymą, ypač tiems besimokantiems, kuriems sunku suprasti tekstu pagrįstus paaiškinimus.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Šis modulis įgyvendinamas per tyrimais ir diskusijomis grįstą veiklą klasėje. Mokiniai laikosi struktūrizuoto mokymosi kelio, suderinto su biologijos ir STEM programomis, naudodami žmogaus evoliuciją kaip realaus pasaulio bioįkvėpimo ir natūralaus problemų sprendimo pavyzdį.
	- Interaktyvūs pratimai: mokiniai užsiima praktine veikla, naudodami 3D modelius ir papildytosios realybės (AR) vizualizacijas. Jie lygina homininių rūšių, analizuoja skeleto skirtumus ir sieja anatominę adaptaciją su aplinkos iššūkiais. Veikla apima diskusijas grupėse, stebėjimo užduotis ir vedamą evoliucinių laiko juostų tyrinėjimą.
	- Atsiliepiamųjų rinkimas: Atsiliepiamieji renkami diskusijų klasėje, trumpų refleksijos užduočių ir mokytojo stebėjimo metu. Mokiniai dalijasi įžvalgomis apie tai, kas jiems padėjo geriau suprasti evoliuciją ir kaip vaizdinės bei interaktyvios priemonės padėjo jų mokymosi procesui.
Gilinimas	- AR integracija: integruota papildyta realybė, skirta vizualizuoti žmogaus evoliuciją per interaktyvius 3D modelius ir laiko juostas. AR leidžia mokiniams tyrinėti fosilijas, kaukoles ir





kūno struktūras realiu mastu, todėl abstraktūs evoliuciniai pokyčiai tampa matomi ir apčiuopiami klasės aplinkoje.

- Interaktyvus mokymasis: mokiniai tiesiogiai sąveikauja su papildytosios realybės turiniu, sukuriant, priartindami ir lygindami homininių modelius. Šis interaktyvus metodas skatina tyrimais pagrįstą mokymąsi, skatina tyrinėjimą ir padeda giliau suprasti struktūros ir funkcijos ryšius evoliucijos metu.

Žaidimo turinys:

– Taškai ir ženkleliai:

Mokiniai renka taškus už atliktas papildytosios realybės (AR) tyrinėjimo užduotis, teisingai nustatę evoliucines adaptacijas ir tiksliai palyginę rūšis. Ženkleliai skiriami už tokius pasiekimus kaip „Evoliucijos tyrinėtojas“ arba „Adaptacijos ekspertas“.

– Lyderių lentelės:

Klasės lyderių lentelė gali būti naudojama draugiškai konkurencijai skatinti, išryškinant mokinius ar komandas, kurie sėkmingai įveikia iššūkius arba pademonstruoja stiprų analitinį mąstymą papildytosios realybės veiklų metu.

– Užduotys ir lygiai:

Mokymosi veikla yra struktūrizuota kaip evoliucinės „užduotys“, kur mokiniai pereina lygius, atspindinčius skirtingus evoliucijos etapus (ankstyvuosius homininius, gentishomoseksualus (šiuolaikiniai žmonės)). Kiekvienas lygis atneša vis daugiau sudėtingumo ir naujų iššūkių.

– Atlygiai už tyrinėjimą:

Paslėptos AR sritys arba papildomos turinys apdovanoja studentus, kurie išsamiau tyrinėja modelius. Šie apdovanojimai suteikia papildomos informacijos arba papildomų taškų, skatina smalsumą ir gilesnį įsitraukimą.

– Bendradarbiavimo pagrindu atliekamos žaidimo pagrindu sukurtos užduotys:

Studentai dirba mažose komandose, kad išspręstų tokius iššūkius kaip svarbiausios išlikimui reikalingos adaptacijos nustatymas arba evoliucinės sekos rekonstravimas naudojant papildytosios realybės modelius. Bendradarbiavimas skatina bendravimą ir kolektyvinį problemų sprendimą.

AR pagrįsti vertinimai: Mokiniai vertinami atlikdami papildytosios realybės (AR) pagrindu atliekamas užduotis, kurios reikalauja, kad jie pademonstruotų supratimą sąveikaudami su 3D modeliais. Vertinamosios veiklos apima homininių rūšių identifikavimą, pastebėtų anatominių skirtumų paaiškinimą ir prisitaikymo susiejimą su aplinkos poveikiu. Šie vertinimai įvertina tiek conceptualų supratimą, tiek analitinius įgūdžius įtraukiau ir autentiškiau nei tradiciniai testai.





Literatūra

- Smithsonian National Museum of Natural History. *Human evolution*. Smithsonian Institution.
<https://humanorigins.si.edu>
- University of California Museum of Paleontology. *Understanding evolution*. UC Berkeley. <https://evolution.berkeley.edu>
- Musée des Confluences & MUVHN. *Human evolution 3D models collection*. Sketchfab. <https://sketchfab.com/MUVHN/collections>
- Wisconsin National Primate Research Center. (n.d.). *Virtual hominin lab*. University of Wisconsin–Madison.
<https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>
- Museum of the Earth. *Human origins 3D models*.
<https://www.museumoftheearth.org/human-origins/3d-models>
- Khan Academy. *Human evolution and natural selection*.
<https://www.khanacademy.org/science/biology/her>
- Twinkl. *Human evolution timeline*.
<https://www.twinkl.de/resource/t2-s-757-new-human-evolution-timeline>
- Delightex. *Augmented reality for education*. <https://edu.delightex.com>
- CrashCourse. *Intro to cladograms and phylogenetic trees* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=clQobFHFwcM>
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2021). *Campbell biology* (12th ed.). Pearson Education.
- University of Wisconsin–Madison, Hominin Evolution Teaching Materials. (n.d.). *Virtual labs: Human evolution and hominin fossils*.
<https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. HarperCollins.
- National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press.
- OECD. (2017). *The OECD handbook for innovative learning environments*. OECD Publishing.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Wang, Y., & Li, G. (2020). Applications of augmented reality in science education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.

Kuriant šį mokymosi vienetą, turinio rengimui, tyrimų sintezei ir šaltinių medžiagos tvarkymui buvo naudojamos dirbtinio intelekto pagrindu sukurtos priemonės („ChatGPT“, „Perplexity AI“ ir „NotebookLM“):



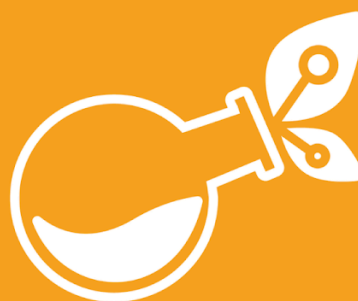


- Atviras dirbtinis intelektas. *Pokalbių GPT* (didelis kalbos modelis). <https://chat.openai.com>
- Dirbtiniu intelektu paremtas paieškos ir tyrimų asistentas. <https://www.perplexity.ai>
- „Google“ *NotebookLM* [DI valdoma tyrimų ir užrašų darymo priemonė]. <https://notebooklm.google.com>





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: 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.