



Co-funded by
the European Union

Kaip biomimikrija įkvepia naujoms inovacijoms



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."





TURINYS

Įvadas	3
Tyrinėjimas.....	5
Taikymas.....	6
Gilinimas	7
Išvados.....	7
Literatūra.....	10





Bendra mokymosi kelio tema	Supratimas, kaip natūralios strategijos įkvėpia žmonių technologijas.
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Kaip biomimetika įkvėpia naujoms inovacijoms
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	• Pagrindinės biologijos žinios (augalai, gyvūnai, ekosistemos). • Domėjimasis mokslu, technologijomis ir tvarumu. • Smalsumas tyrinėti gamtos ir žmogaus sukurto dizaino ryšius. • Atvirumas komandiniam darbui, kūrybiškumui ir problemų sprendimui.
Mokymosi vieneto aprašymas	Šis mokymosi modulis supažindina mokinius su biomimetika – natūralių struktūrų, procesų ir sistemų tyrimo praktika, siekiant įkvėpti žmones kurti inovacijas. Analizuodami tokius atvejus kaip lotoso lapas (savaime išsivalantys paviršiai), ryklio oda (antibakterinės tekstūros) ir termitų piliakalniai (tvari architektūra), mokiniai pamato, kaip evoliucija jau išsprendė daugelį projektavimo problemų.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologija, aplinkos mokslai, gamtos mokslai, inžinerijos ir matematikos (STEM), dizainas ir technologijos, etika. Dalyvaujančios šalys: studentai, mokytojai (moderatoriai), pasirinktinai kviečiami pranešėjai, pavyzdžiui, biologai, architektai, dirbantys su biomimetika.
Raktiniai žodžiai	Biomimetika, tvarumas, inovacijos, gamtos įkvėptas dizainas, lotoso efektas, ryklio oda,





	termitų architektūra, bioįkvėpimas, mokymasis papildytoje realybėje
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Žinios: Biomimikrijos principai (forma, procesas, sistema). Gamtos įkvėptų inovacijų atvejų analizės (lipdukai, Šinkanseno traukinys, termitų įkvėpti pastatai). Biologijos, inžinerijos ir tvarumo sąsajos. Įgūdžiai: Gamtos strategijų analizė ir jų pavertimas dizaino idėjomis. AR įrankių naudojimas mikroskopiniams ir sisteminiams gamtos procesams vizualizuoti. Komandinis darbas, kūrybiškumas ir problemų sprendimas sprendžiant dizaino iššūkius. Biomimikrijos etinių ir aplinkosauginių pasekmių apmąstymas. Kompetencijos: Biologinių principų taikymas realaus pasaulio problemoms spręsti. Technologijų tvarumo ir efektyvumo vertinimas. Atsakingų, novatoriškų požiūrių į aplinkosaugos iššūkius kūrimas.
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Vaizdo įrašai ir medija: Biomimetika praktikoje Janine Benyus TED pokalbis Kas yra biomimikrija? Biomimikrijos institutas. Svetainės: Asknature.org – Biomimikrijos atvejų analizės duomenų bazė. Biomimikrijos instituto ištekliai.
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Vertinimas yra formuojamasis (nuolatinis grįžtamasis ryšys veiklų metu) ir apibendrinamasis (baigiamieji grupių pristatymai, AR pagrindu atliekami vertinimai ir refleksijos).

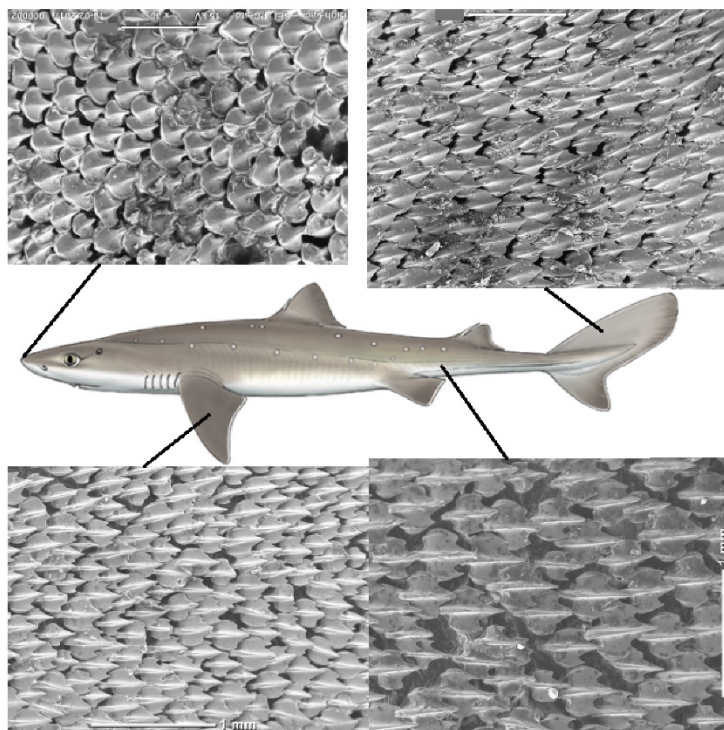




Įvadas

Visur, kur bepažvelgtume, gamta siūlo išmanių sprendimų problemoms, su kuriomis susiduria ir žmonės. Paukščiai, vabzdžiai, augalai ir net mikroorganizmai vystėsi ir išvystė būdus išgyventi, prisitaikyti ir klestėti milijardus metų. Šiandien mokslininkai ir inžinieriai išsamiai tyrinėja šiuos sprendimus srityje, vadinamoje biomimetika, kuri pažodžiui reiškia „gyvybės imitavimas“. Biomimetika – tai ne aklas gamtos sukurtų dizainų kopijavimas, o mokymasis iš jos principų, siekiant sukurti tvarias, efektyvias ir novatoriškas technologijas mūsų pasauliui.

Šis mokymosi modulis ves mokinius po žvų biomimikrijos pasaulį. Naudodami trijų „E“ metodiką – tyrinėti, vykdyti, tobulinti – mokiniai pirmiausia atras gamtos įkvėptų dizainų mokslinį pagrindą, tada atliks praktines ir papildytosios realybės (AR) pagrįstas veiklas ir galiausiai apmąstys, kaip biomimikrija galėtų išspręsti realaus pasaulio problemas.



Kas slypi už biomimikrijos struktūros gamtoje?

Gamtos projektai niekada nebūna atsitiktiniai. Jie yra milijonų metų bandymų ir klaidų evoliucijos rezultatas, kai išlieka tik efektyviausi ir atspariausi





sprendimai. Kiekvienas lapas, plunksna, kriauklė ar ekosistema, su kuria susiduriame, nešiojasi planą, kuris buvo išbandytas ir tobulinamas per nesuskaičiuojamas kartas. Biomimetika – tai mokslas ir menas, kai atkreipiamas dėmesys į šiuos gamtos planus, iš jų mokomasi ir pritaikomos jų pamokos žmonių iššūkiams spręsti.

Kai mokslininkai ir inžinieriai tyrinėja biomimikrą, jie dažnai žvelgia į gamtą trimis tarpusavyje susijusiais lygmenimis. Pirmasis – organizmo forma arba fizinė struktūra. Paprastas, bet veiksmingas pavyzdys – lotoso lapas: padengtas mikroskopiniais vaškiniais iškilimais, jo paviršius atstumia vandenį ir nešvarumus – reiškiny, įkvėpęs savaime išsivalančius dažus ir stiklą.

Antrasis lygis – tai procesas, kaip kažkas veikia ar funkcionuoja gamtoje. Pavyzdžiui, tulžys neria į vandenį beveik be taškymosi dėl tobulų snapo proporcijų. Pamėgdžiodami šį dizainą, japonų inžinieriai pakeitė „Shinkansen“ greitojo traukinio nosies formą, kad jis taptų greitesnis, tylesnis ir efektyvesnis energijos vartojimo požiūriu.

Trečiasis lygmuo – tai sistema, kaip skirtingos gamtos dalys harmoningai sąveikauja. Pavyzdžiui, miškas veikia kaip uždara sistema, kurioje kiekvienas išteklius yra perdirbamas ir niekas nešvaistoma. Mažesniu mastu termitų piliakalniai atskleidžia natūralias vėdinimo sistemas, kurios palaiko vėsumą jų viduje esant dideliame Afrikos karščiui. Įkvėpti to, Zimbabvės architektai sukūrė tvarius pastatus, kurie reguliuoja temperatūrą be oro kondicionavimo.

Net ir, atrodytų, šiurkšti ryklės odos tekstūra slepia nepaprastą paslaptį: mažyčius briaunotus žvynelius, vadinamus odos dantukais. Šie žvyneliai sumažina vandens pasipriešinimą ir neleidžia mikroorganizmams prisitvirtinti. Šis atradimas lėmė greitesnių maudymosi kostiumėlių ir antibakterinių paviršių atsiradimą ligoninėse, kur infekcijos rizikos mažinimas yra labai svarbus.

Šie pavyzdžiai kartu atskleidžia galingą tiesą: gamta yra ne tik grožio, bet ir puikių inžinerinių sprendimų šaltinis. Studijuodami jos dizainą – formos, proceso ar sistemos lygmeniu – galime sukurti technologijas, kurios yra ne tik novatoriškos, bet ir tvarios, padėdamos mums kurti ateitį, kuri veiktų harmonijoje su planeta, o ne prieš ją.





1 pav. SEQ Figure * ARABIC – Termitų piliakalnis šalia Eastgate pastato.

Tyrinėjimas

Šiame etape mokiniai supažindinami su idėja, kad gamta jau išsprendė daugelį iššūkių, su kuriais susiduria žmonės. Milijardus metų augalai, gyvūnai ir mikroorganizmai evoliucijos būdu kūrė, bandė ir tobulino išgyvenimo strategijas. Kiekviena plunksna, lapas ar kriauklė yra nesuskaičiuojamų efektyvumo ir prisitaikymo „eksperimentų“ rezultatas.

Tai yra biomimikrijos, Janine Benyus garsiai apibūdintos kaip „gamtos įkvėpta inovacija“, esmė. Studentai tyrinėja, kaip biomimikrija gali pasireikšti trimis lygmenimis: formos (fizinė forma, pavyzdžiui, lotoso lapo iškilimai, kurie atstumia vandenį), proceso (funkcinės strategijos, pavyzdžiui, tulžies nardymas be pursų) ir sistemos (ekosistemos lygmens dizainas, pavyzdžiui, miškai, kurie perdirba viską nesukurdami atliekų).

Kad šios koncepcijos būtų įgyvendintos praktiškai, studentams pateikiamos garsios atvejų analizės. Jie mato, kaip prie šuns kailio pritvirtinti spygliai įkvėpė „Velcro“ išradimą, kaip termitų piliakalniai paskatino tvarių pastatų projektavimą Zimbabvėje ir kaip gekonų pėdų lipnumo savybės atvėrė naujas duris robotikoje ir medžiagų moksle.

Klasė tampa smalsumo erdve: mokiniai gali žiūrėti Janine Benyus TED kalbą, palyginti lotoso lapo vaizdus šalia savaime išsivalančio stiklo plokštės arba apžiūrėti ryklio odos schemą šalia sportininko hidrokostiumo. Mokytojai





padeda jiems užduoti tokius klausimus kaip: „Jei gamta yra tokia nuostabi dizainerė, kodėl mes ne visada naudojame jos sprendimus?“ Šios diskusijos padeda mokiniams suprasti, kad kartais gamtos dizainas meta iššūkį mūsų mąstymo būdai ir kad jo pritaikymas reikalauja vaizduotės, kūrybiškumo ir atvirumo.

Šio skyriaus pabaigoje mokiniai supras, kad biomimetika yra daugiau nei mėgdžiojimas: tai būdas mokytis iš gamtos kaip didžiausios novatorės ir pritaikyti šias pamokas žmonėms kylantiems iššūkiams spręsti.

Taikymas

Sukaukę žinių bazę, mokiniai yra pasirengę pereiti prie praktikos. Šiame etape jie pradeda matyti gamtos dizainus ir su jais sąveikauti taip, kaip tai būtų neįmanoma tradicinėje klasėje. Papildytosios realybės (AR) pagalba mokiniai gali priartinti mikroskopinius pasaulius, tyrinėti sudėtingus lotoso lapo iškilimus, keteras, kurios mažina ryklės odos pasipriešinimą, arba išradingas oro srauto sistemas termitų piliakalniuose.

AR aplinka tampa jų laboratorija.

- Vienos misijos metu studentai virtualiai tyrinėja lotoso lapo mikrostruktūrą ir turi sukurti gaminį, pavyzdžiui, savaime išsivalantį vandens buteliuką ar dėmėms atsparų audinį, įkvėptą jo vandeniui atsparių savybių.
- Kitame jie tiria ryklės odos dantukus 3D formatu ir jiems pavesta sukurti medžiagą, kuri sumažintų vandens pasipriešinimą.
- Grupiniame uždavinyje mokiniai pasirenka gamtos stebuklą, pavyzdžiui, voro šilką ar gekono pėdas, ir apmąsto, kaip jo struktūrą ar procesą pritaikyti žmonių išradimams.

Šie pratimai yra tiesiogiai susiję su realaus pasaulio inovacijomis. Mokiniai sužino, kaip Zimbabvėje architektūros pamokose buvo tyrinėjami termitų piliakalniai, siekiant sukurti biurų pastatus, kurie išliktų vėsūs be oro kondicionierių, arba kaip Europos inžinieriai suprojektavo vabzdžių įkvėptus dronus, kurie skraido efektyviau.





Gilinimas

Išsamiojo nagrinėjimo etape klasė pereina nuo faktų mokymosi prie kritinio ir kūrybiško mąstymo apie ateitį. AR technologija dabar tampa mokymosi priemone, leidžiančia mokiniams imituoti sudėtingas sistemas ir įsivaizduoti, kaip biomimetika galėtų išspręsti pasaulio iššūkius.

Pavyzdžiui, jie galėtų naudoti papildytąją realybę (AR), kad palygintų skirtingų tipų architektūrinius konstrukcinius projektus. Arba jie galėtų „pasinėti“ į ryklio odos įkvėptas medžiagas imituojamame vandens sraute, kad suprastų aerodinaminio pasipriešinimo mažinimą. Jie netgi galėtų modeliuoti miško ekosistemą, vizualizuodami, kaip ji perdirba energiją ir maistines medžiagas nesukurdama atliekų, o tada savęs paklausti: „Kaip žmonių miestai gali funkcionuoti tokiu būdu?“

Kad mokymasis būtų įtraukiantis, procesas yra žaidimo principu paremtas: mokiniai pelno taškus ir ženklelius už atliktas AR biomimetikos misijas. Lyderių lentelės skatina komandinį darbą ir draugišką varžybą. Misijos ir lygiai padeda jiems atlikti paprastas užduotis, pavyzdžiui, kurti lipdukus iš spyglių, ir atlikti sudėtingus iššūkius, pavyzdžiui, ištisų miestų perkūrimą kaip žiedines sistemas, įkvėptas ekosistemų. Bendradarbiavimo misijose grupių gali būti paprašyta sukurti „tvarų ateities miestą“, visiškai pagrįstą gamtos principais.

Šiame etape mokiniai supranta, kad biomimetika – tai ne tik išradingi išradimai, bet ir gyvenimo būdo permąstymas. Tokios priemonės kaip „Asknature.org“ suteikia jiems įdomių pavyzdžių ir gamtos modelių duomenų bazę.

Kūrybiškumo, technologijų ir bendradarbiavimo deriniu mokiniai pradeda matyti biomimikrą kaip kelią į tvarumą, o ne tik inovacijas.

Išvados

Šios mokymosi kelionės pabaigoje mokiniai supranta, kad gamta yra ne tik mus supantis peizažas, bet ir didžiausias mūsų novatorius.





Tyrinėjimo etape jie atrado, kaip milijardai evoliucijos metų išstobulino struktūras, procesus ir sistemas į elegantiškas išlikimo strategijas. Jie sužinojo, kad lotoso lapo gumbai gali išmokyti mus kurti savaime išsivalančius paviršius, kad ryklės odos keteros gali įkvėpti antibakterinių medžiagų ir kad tulžies snapas gali pakeisti mūsų greitųjų traukinių projektavimo būdą.

Taikymo etape žinios atgijo per praktiką. Naudodami **papildytąją** realybę, mokiniai žengė į paslėptus lapų, plunksnų ir kauburėlių pasaulius, sąveikaudami su gamtos kūriniais taip, kaip negalėtų pasiūlyti joks vadovėlis. Jie eksperimentavo, konstravo ir patys apmąstė, kaip paprastos gamtos pasaulio idėjos gali būti transformuojamos į galingus žmonių sprendimus.

Galiausiai, **gilinimo** etape mokiniai neapsiribojo pavyzdžiais ir perkėlė juos į galimybes. Pasitelkdami papildytąją realybę ir žaidimų pagrindus sukurtą mokymąsi, jie įsivaizdavo naujus būdus, kaip biomimetika galėtų spręsti didžiausius mūsų laikų iššūkius: mažinti energijos suvartojimą, kurti tvarius miestus ir kurti medžiagas, kurios derėtų su planeta.

Naudojant papildytosios realybės (AR) technologiją, nematomas tapo matomas, mikroskopines struktūras ir sudėtingas sistemas paversdamos apčiuopiamomis, interaktyviomis pamokomis. Žaidimų panaudojimas padidino smalsumą ir skatino bendradarbiavimą, paversdamas klasę kūrybiškumo ir bendrų atradimų erdve.

Pagrindinė šio skyriaus pamoka yra ta, kad biomimetika yra daugiau nei gamtos kopijavimas, tai mokymasis matyti pasaulį kaip modelį, mentorių ir matą. Studijuodami ir gerbdami gamtos išmintį, galime kurti inovacijas, kurios yra ne tik sumanios, bet ir tvarios, užtikrindamos, kad mūsų ateitis klestėtų kartu su mus palaikančiomis gamtinėmis sistemomis.

Fazė	Aprašymas
	- Tyrimai ir atradimai:





Tyrinėjimai	Mokiniai sužino, kad gamta evoliucijos būdu sprendė problemas jau milijardus metų. Tokie atvejų tyrimai kaip lotoso lapo savaime išsivalantis paviršius, ryklio odos oro pasipriešinimą mažinanti tekstūra ir termitų piliakalnių natūralios aušinimo sistemos rodo, kaip biomimetika veikia realiaame gyvenime.
	- Turinio kūrimas: Mokytojai naudoja vaizdo įrašus, vaizdus ir paprastus eksperimentus, kad paaiškintų biomimikrą trimis lygmenimis: <i>formos</i> (formos), <i>proceso</i> (funkcijos) ir <i>sistemos</i> (ekosistemų).
	- Poreikių analizė: Kadangi mikroskopinius ir sudėtingus gamtos darinius sunku vizualizuoti, studentams reikia papildytosios realybės įrankių ir modelių , kad nematomas būtų matomas, o idėjas būtų galima susieti su realaus pasaulio pritaikymu.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Studentai pereina nuo teorijos prie praktikos, naudodami papildytosios realybės (AR) programas, kad tyrinėtų gamtines struktūras ir pritaikytų jas projektavimo iššūkiuose.
	- Interaktyvūs pratimai: 1. Lotoso lapo tyrimas 3D formatu, siekiant sukurti savaime išsivalantį produktą. 2. Ryklių odos tyrinėjimas siekiant sukurti antibakterines arba oro pasipriešinimą mažinančias medžiagas. 3. Grupiniai projektai, kuriuose kuriami gekonų, vorų ar termitų įkvėpti išradimai.
	- Atsiliepimų rinkimas: papildytosios realybės (AR) programėlės teikia tiesioginius atsiliepimus, mokytojai vertina komandinį darbą ir kūrybiškumą, o mokiniai skaitmeniniuose žurnaluose apmąsto, kaip gamta formavo jų sprendimus.
Gilinimas	- AR integracija: AR padeda studentams imituoti sudėtingas biomimetines sistemas, pavyzdžiui, palyginti oro srautą tradiciniuose ir termitų įkvėptuose pastatuose arba modeliuoti miško ekosistemas, kurios perdirba išteklius.
	- Interaktyvus mokymasis: besimokantieji aptaria, kaip biomimetika galėtų išspręsti pasaulinius iššūkius – nuo tvarių miestų iki atsinaujinančios energijos ir atliekų mažinimo.
	Žaidimo turinys: • Taškai ir ženkleliai apdovanoja už sėkmingus AR iššūkius. • Lyderių lentelės skatina bendradarbiauti ir draugiškai varžytis. • Užduotys ir lygiai padeda mokiniams atlikti nuo paprastų užduočių (lipdukai nuo girnų) iki pažangių, ekosistemos įkvėptų dizainų. • „Apdovanojimai už tyrinėjimą“ švenčia kūrybišką, netradicinį mąstymą. • Bendradarbiavimo užduotys skatina grupes kurti tvarius miestus, įkvėptus gamtos.
	AR pagrįsti vertinimai: Studentai pristato savo projektus ir apmąstymus naudodami papildytosios realybės vaizdinius, vertinamus pagal kūrybiškumą, mokslinį tikslumą ir gebėjimą susieti biomimikrą su realaus pasaulio sprendimais.





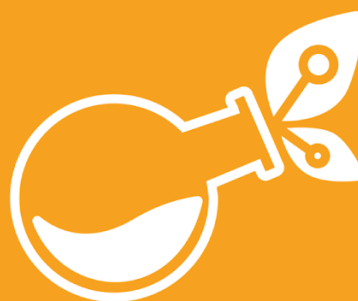
Literatūra

- „WeForum“ (2024). Termitų piliakalniai įkvepia tvarią architektūrą. <https://www.weforum.org/stories/2024/06/termite-mounds-sustainable-architecture/>
- Asknature.org – Biomimikrijos inovacijų duomenų bazė. <https://asknature.org/>





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.