



Co-funded by
the European Union

Virusų supratimas naudojant 3D modeliavimą ir AR vizualizaciją



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."

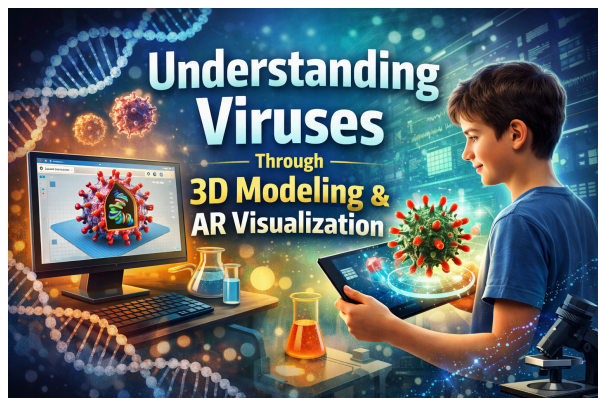




TURINYS

Įvadas	2
Tyrinėjimas	3
1. Virusų pagrindai, jų dalys ir tipai	3
1.1 Kas yra virusas?	3
1.2 Virusas ir ląstelė: pagrindiniai skirtumai	4
1.3 Pagrindinės viruso dalys (struktūra)	4
1.4 Kaip virusai užkrečia ląsteles (virusų gyvavimo ciklas – pagrindai)	5
1.5 Virusų tipai: kaip galime klasifikuoti virusus?	5
1.6 Kodėl virusai svarbūs biotechnologijoms ir visuomenei?	6
1.7 Klausimai apmąstymams	7
Taikymas	8
2. Biologiškai įkvėptas virusų modeliavimas naudojant 3D dizainą	8
2.1 Bioįkvėpimas: mokymasis iš viruso struktūros ir funkcijos	8
2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslų	8
2.3 Praktinė veikla ir pasaulinio mokymosi pavyzdžiai	8
Gilinimas	10
3. Gilesnis supratimas pasitelkiant papildytąją realybę	10
3.1 Kaip AR pagerina virusų supratimą	10
3.2 Įtraukimo ir aktyvaus mokymosi didinimas	10
3.3 Naudingi AR įrankiai ir programos	10
3.4 Praktiniai pasiūlymai, kaip integruoti papildytąją realybę į mokymąsi	11
Išvados	12
Literatūra	14





(Vaizdo šaltinis: sugeneruota naudojant dirbtinio intelekto įrankius)

Bendra mokymosi kelio tema	Biotechnologijos. Žmogaus genomo projektas ir genominė medicina
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Virusų supratimas naudojant 3D modeliavimą ir AR vizualizaciją
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinės ląstelių biologijos žinios; gebėjimas naudotis išmaniuoju telefonu, planšetiniu kompiuteriu ar asmeniniu kompiuteriu; pagrindiniai skaitmeninio raštingumo įgūdžiai
Mokymosi vieneto aprašymas	Šis mokymosi modulis supažindina mokinius su virusais biotechnologijų ir genominės medicinos kontekste. Mokiniai tyrinėja virusų struktūrą, genetinę medžiagą ir klasifikaciją, taip pat nagrinėja, kaip virusai sąveikauja su šeimininko ląstelėmis. Tyrimais grįsto mokymosi metu mokiniai kuria virusų modelius naudodami 3D skaitmeninius įrankius ir vizualizuoja juos naudodami papildytąją realybę (AR). Šis modulis susieja biologines žinias su bioįkvėptu dizainu, skaitmeniniu modeliavimu ir STEM įgūdžiais, palaikydamas supratimą apie virusus kaip biologinius veiksnius ir biotechnologinius įrankius.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologija, biotechnologijos, informatika, sveikatos mokslai, genominė medicina, gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymas





Raktiniai žodžiai	Virusai, virusų genomas, biotechnologija, genominė medicina, bioįkvėpimas, 3D modeliavimas, papildyta realybė, STEM mokymasis
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	• Virusų struktūros, genetinės medžiagos (DNR/RNR) ir pagrindinių infekcijos mechanizmų supratimas • Gebėjimas susieti viruso struktūrą su biologine funkcija • Supratimas apie virusų vaidmenį biotechnologijose ir genomikos medicinoje • Bioįkvėpimas ir sisteminis mąstymas • Skaitmeninio modeliavimo ir vizualizavimo įgūdžiai • Erdvinis mąstymas ir mokslinė komunikacija - Bendradarbiavimas ir kritinis mąstymas
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Edukaciniai tekstai ir diagramos apie virusų biologiją, mokinieji vaizdo įrašai (pvz., „Khan Academy“), 3D modeliavimo įrankiai („Tinkercad Codeblocks“; pasirenkami pažangūs įrankiai, tokie kaip „Blender“), papildytos realybės platformos („Delightex“ arba alternatyvūs papildytos realybės įrankiai, priklausomai nuo mokyklos infrastruktūros), išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai arba kompiuteriai su interneto prieiga.
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Formuojamasis vertinimas, pagrįstas studentų dalyvavimu, tyrinėjimu, bendradarbiavimu ir pažanga modeliavimo veiklų metu. Apibendrinamasis vertinimas, pagrįstas 3D viruso modelio tikslumu, viruso struktūros ir funkcijos supratimu, papildytais realiomis pagrįsto paaiškinimo aiškumu, pristatymo kokybe ir refleksyvia diskusija, siejančia virusų biologiją su biotechnologija ir genomikos medicina.

Įvadas

Virusai yra vieni mažiausių biologinių darinių, tačiau jie daro didelę įtaką žmonių sveikatai, ekosistemoms ir pasaulio visuomenei. Kadangi virusai nematomi plika akimi ir veikia mikroskopiniu lygmeniu, mokiniams juos dažnai sunku iki galo suprasti naudojant tradicinius mokymo metodus. Šiame mokymosi vienetė virusai supažindinami taikant 3D modeliavimą ir papildytąją realybę (AR), leidžiant besimokantiems interaktyviai ir vizualiai tyrinėti virusų struktūras ir tipus. Derindami biologines žinias su skaitmeniniu dizainu ir AR vizualizacija, mokiniai geriau supranta, kaip viruso struktūra yra susijusi su funkcija, kartu lavindami esminius STEM ir skaitmeninius įgūdžius.





Tyrinėjimas

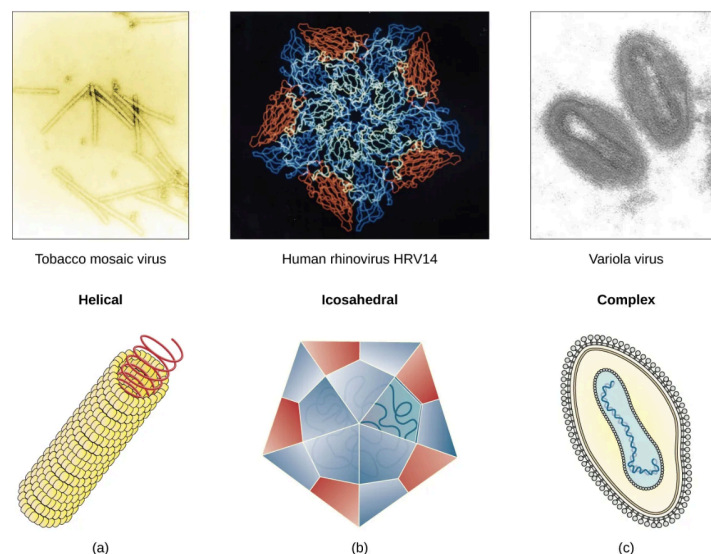
1. Virusų pagrindai, jų dalys ir tipai

Šiame skyriuje mokiniai suformuoja mokslinius pagrindus, reikalingus suprasti, kas yra virusai ir kodėl jie yra unikalūs biologiniai dariniai. Jie tyrinėja, kaip viruso struktūra yra susijusi su funkcija, kaip virusai dauginasi naudodami šeimininko ląsteles ir kaip virusus galima suskirstyti į skirtingus tipus. Šis tyrinėjimo etapas parengia mokinius kitiems skyriaus etapams, kuriuose jie modeliuos virusus naudodami 3D įrankius ir vizualizuos juos papildytoje realybėje (AR), nematomą biologiją paversdami interaktyviais mokymosi objektais.

1.1 Kas yra virusas?

Virusas yra mikroskopinis infekcinis agentas, kuris negali savarankiškai daugintis. Skirtingai nuo gyvų ląstelių, virusai neturi visos sistemos, reikalingos energijai gaminti, augti ar dalytis. Vietoj to, jie turi patekti į šeimininko ląstelę ir „panaudoti“ šeimininko vidines sistemas, kad sukurtų naujas viruso daleles.

Virusai gali užkrėsti daugelio rūšių organizmus, įskaitant gyvūnus, augalus, grybelius ir bakterijas. Nors virusai yra paprastos struktūros, jie gali efektyviai plisti ir greitai evoliucionuoti, todėl jie yra svarbūs biologijoje, biotechnologijose ir visuomenės sveikatos srityje.



1 pav. Virusų pavyzdys.

Šaltinis: <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-viral-evolution-morphology-and-classification>





“**Pavyzdys:** Gripo virusas pats negali gaminti baltymų. Tik patekęs į žmogaus ląstelę, jis gali panaudoti ląstelės mechanizmus naujoms viruso dalelėms gaminti. Ši priklausomybė paaiškina, kodėl virusai yra neaktyvūs už šeiminingo ribų.

1.2 Virusas ir ląstelė: pagrindiniai skirtumai

Norint suprasti virusus, naudinga juos palyginti su ląstelėmis:

- **Ląstelė** yra gyvos sistemos. Jos turi ląstelės membraną, citoplazmą ir vidines struktūras (organelės eukariotinėse ląstelėse). Ląstelės gali gaminti energiją ir daugintis pačios.
- **Virusai** nėra visavertės gyvos sistemos. Jos neturi citoplazmos, organelių ar metabolizmo. Už šeiminingos ląstelės ribų virusas yra neaktyvus.

Šis skirtumas paaiškina, kodėl virusai dažnai apibūdinami kaip esantys ant ribos tarp gyvo ir negyvo: jie elgiasi kaip gyvi tik *viduje* šeiminingo ląstelės.

Pavyzdys: Bakterija gali savarankiškai gyventi daugelyje aplinkų, o virusas, užkrėtęs tą bakteriją (bakteriofagą), lieka neaktyvus, kol suranda tinkamą šeiminingą.

1.3 Pagrindinės viruso dalys (struktūra)

Nors virusai labai skiriasi, daugelis jų turi bendrų pagrindinių struktūrinių komponentų:

- **Genetinė medžiaga (genomas):** Virusų „instrukcijų kodas“. Tai gali būti DNR arba RNR. Pavyzdys: Gripas – ssRNR (+): <https://microbenotes.com/virusy-klasifikacija/>
- **Kapsidė:** Apsauginis baltymo apvalkalas, kuris supa ir apsaugo genomą. Kapsidės dažnai turi geometrines formas, kurios padeda stabilumui ir pakavimui. Pavyzdys: Adenovirusas – ikosaedrinė kapsidė: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_\(OpenStax\)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Virusy_evoliucijos_morfologijos_ir_klasifikacijos](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Virusy_evoliucijos_morfologijos_ir_klasifikacijos)
- **Vokas (kai kuriuose virusuose):** Lipidinis išorinis sluoksnis, paimtas iš šeiminingo ląstelės membranos. Pavyzdys: ŽIV – apgaubtas gp120 smaigalių https://lt.wikipedia.org/wiki/Virusinis_apvalkalas
- **Dygliai / paviršiaus baltymai (daugelyje virusų):** Tai padeda virusui atpažinti ir prisitvirtinti prie šeiminingo ląstelės. Pavyzdys: SARS-CoV-2 smaigalio baltymas: <https://morgridge.org/community/teaching-learning/virology-immunology/factsheets/virus-structure/>

Svarbiausia idėja studentams: **Viruso struktūra nėra atsitiktinė – kiekviena dalis atlieka funkciją** (apsauga, prisirišimas, patekimas, replikacija).

Siekiant padėti mokiniams vizualiai ir konceptualiai suprasti viruso struktūrą, jie raginami pažiūrėti trumpą edukacinį vaizdo įrašą, kuriame paaiškinama pagrindinė virusų biologija.





Vaizdo įrašė aiškiai pateikiamos pagrindinės viruso dalys, įskaitant genetinę medžiagą, kapsidę, apvalkalą ir paviršiaus baltymus, ir paaiškinama, kaip šie komponentai veikia kartu infekcijos metu. Šis šaltinis padeda mokiniams susieti rašytinius aprašymus su dinaminiais vaizdiniais paaiškinimais, todėl sudėtingos mikroskopinės struktūros tampa lengviau suprantamos prieš pereinant prie 3D modeliavimo ir papildytosios realybės veiklų.

Rekomenduojamas vaizdo įrašo šaltinis: Khano akademija – *Virusai*

<https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/viruses>

1.4 Kaip virusai užkrečia ląsteles (virusų gyvavimo ciklas – pagrindai)

Supaprastintas viruso gyvavimo ciklas apima šiuos etapus:

1. **Priedas:** Virusas jungiasi prie specifinių receptorių šeimininko ląstelės paviršiuje, naudodamas smaigalius arba paviršiaus baltymus.
2. **Įrašas:** Virusas (arba jo genomas) patenka į šeimininko ląstelę. Apvalkaluoti virusai dažnai susilieja su membranomis; kiti gali patekti per endocitozę.
3. **Replikacija ir baltymų gamyba:** Šeimininkės ląstelė gamina viruso genetines kopijas ir virusinius baltymus.
4. **Surinkimas:** Naujos viruso dalelės surenkamos iš naujai pagamintų dalių.
5. **Išleidimas:** Nauji virusai palieka ląstelę arba ją susprogdindami (lizė), arba pumpuruodami (dažnai pasitaiko apvalkalą turintiems virusams).

Šis gyvavimo ciklas paaiškina, kodėl virusai priklauso nuo šeimininkų ir kodėl jie gali sukelti žalą: virusų replikacija gali sutrikdyti normalią ląstelių funkciją.

1.5 Virusų tipai: kaip galime klasifikuoti virusus?

Virusus galima grupuoti įvairiai. Šiame skyriuje studentai daugiausia dėmesio skiria klasifikacijoms, kurios aiškiai susijusios su modeliavimu ir papildytosios realybės vizualizacija:

- **Pagal genomo tipą:** DNR virusai (herpeso virusas ir kt.) ir RNR virusai (gripo ir kt.). (Daugiau: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7150055/>)
- **Pagal voką:** Apvalkaluotas (ŽIV, gripas ir kt.) ir neapvalkaluotas (poliovirusas, norovirusas ir kt.).
Daugiau: <https://virologyresearchservices.com/2022/05/22/enveloped-vs-non-enveloped-viruses/>
- **Pagal formą:** Spiralinis (tabako mozaikos virusas – augalams ir kt.), ikosaedrinis (adenovirusas ir kt.), kompleksinis (bakteriofagas ir kt.).
Daugiau: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_\(OpenStax\)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Virus](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Virus)





[es/5.1.02: Virusų evoliucijos morfologijos ir klasifikacijos;https://microbenotes.com/virusu-klasifikacija/](https://microbenotes.com/virusu-klasifikacija/))

- **Pagal šeiminką:** Gyvūnų virusai (ŽIV ir kt.), augalų virusai (TMV ir kt.), bakteriofagai (T4 fagas ir kt.).

Daugiau: <https://microbenotes.com/virusu-klasifikacija/>

Šios kategorijos yra naudingos, nes jos tiesiogiai susijusios su tuo, ką mokiniai kurs 3D formatu: **skirtingos formos, skirtingi išoriniai sluoksniai, skirtingi „paviršiaus bruožai“**.

1.6 Kodėl virusai svarbūs biotechnologijoms ir visuomenei?

Virusai dažnai siejami su ligomis, tačiau jų svarba neapsiriboja vien infekcijų sukėlimu. Šiuolaikiniame moksle ir biotechnologijose virusai taip pat naudojami kaip įrankiai biologijai tirti, medicininiais sprendimams kurti ir natūralioms sistemoms suprasti.

Vienas svarbus virusų pritaikymas yra **vakcinas ir imunologas**. Mokslininkai tiria virusų paviršiaus baltymus, kad suprastų, kaip imuninė sistema atpažįsta virusą. Pavyzdžiui, gripo virusų tyrimai parodė, kad nedideli virusų paviršiaus baltymų pokyčiai gali turėti įtakos vakcinų veiksmingumui kiekvienais metais. Panašiai virusų baltymų struktūros supratimas padėjo mokslininkams sukurti vakcinas, kurios treniruoja imuninę sistemą veiksmingiau reaguoti į infekciją. Šie pavyzdžiai rodo, kodėl viruso struktūros žinojimas yra būtinas norint apsaugoti žmonių sveikatą.

Ryšys su 3D modeliavimu: Kai studentai savo virusų modeliuose kuria smailius arba paviršiaus baltymus, jie vaizduoja tas pačias struktūras, kurias mokslininkai tiria kurdami vakcinas. Smailių dydis, padėtis ir skaičius 3D modelyje padeda paaiškinti, kaip virusas atpažįsta šeimininko ląsteles ir prie jų prisitvirtina.

Virusai taip pat naudojami **genų terapija ir biologiniai tyrimai**. Laboratorijose modifikuoti virusai dažniausiai naudojami kaip vektoriai genetinei medžiagai pernešti į ląsteles. Pavyzdžiui, nekenksmingos virusų versijos naudojamos naujiems genams į ląsteles įvesti, kad mokslininkai galėtų tirti, kaip tie genai veikia. Kai kuriais medicinos tikslais virusiniai vektoriai naudojami terapiniams genams pernešti į konkrečias ląsteles, parodant, kaip virusus galima perkurti naudingais tikslais.

Ryšys su 3D modeliavimu: Sukurdami kapsidę aplink viruso genomą 3D modelyje, mokiniai vizualizuoja, kaip genetinė medžiaga yra pakuojuama ir apsaugota. Kapsidės modeliavimas kaip geometrinės struktūros padeda mokiniams suprasti, kodėl forma ir simetrija yra svarbios stabilumui ir funkcijai.

Be medicinos, virusai vaidina svarbų vaidmenį **evoliucija ir ekosistemos**. Jūrų ekosistemose virusai užkrečia mikroorganizmus, tokius kaip bakterijos ir dumbliai, kontroliuodami jų populiacijų dydį. Šis procesas padeda reguliuoti maistinių medžiagų ciklus vandenynuose, kurie yra





svarbūs pasaulinei klimato pusiausvyrai. Virusai taip pat gali perduoti genetinę medžiagą tarp organizmų, prisidedami prie genetinės įvairovės ir ilgalaikės evoliucijos.

Ryšys su 3D modeliavimu: Kai studentai lygina skirtingus virusų tipus, pavyzdžiui, virusus su apvalkalu ir be apvalkalo, jie gali modeliuoti, kaip struktūriniai skirtumai veikia išgyvenimą skirtingose aplinkose. Pavyzdžiui, pridėjus arba pašalinus apvalkalą 3D modelyje, galima paaiškinti, kodėl kai kurie virusai yra atsparesni aplinkos sąlygoms nei kiti.

Šiame mokymosi skyriuje virusai naudojami kaip aiškus pavyzdys, kaip realias mokslines žinias galima paversti supaprastintais skaitmeniniais vaizdais. Projektuodami virusų struktūras naudodami pagrindines geometrines figūras ir vizualizuodami jas papildytosios realybės pagalba, mokiniai patiria, kaip mokslininkai ir inžinieriai naudoja modelius sudėtingoms sistemoms tirti. Šis metodas susieja biologiją su dizainu, technologijomis ir STEM įgūdžiais, paruošdamas besimokančiuosius suprasti, kaip biologinės struktūros įkvepia inovacijas realiame pasaulyje.

1.7 Klausimai apmąstymams

1. Kodėl virusai laikomi skirtingais nei gyvos ląstelės?
2. Kaip kapsidė apsaugo viruso genomą ir kodėl jos forma gali būti svarbi?
3. Kuo skiriasi apvalkaliniai ir neapvalkaliniai virusai ir kaip tai gali paveikti perdavimą ar stabilumą?
4. Kaip „struktūra → funkcija“ padeda paaiškinti, kodėl virusai užkrečia konkrečias šeimininko ląsteles?

Kurią viruso savybę, jūsų manymu, būtų lengviausia pavaizduoti 3D modelyje, o kurią – sunkiausia? Kodėl?





Taikymas

2. Biologiškai įkvėptas virusų modeliavimas naudojant 3D dizainą

Šiame etape mokiniai tyrinėja, kaip praktiniai gamtos gebėjimai – konkrečiai virusinės struktūros – gali įkvėpti efektyvius sprendimus ir dizainus. Virusai demonstruoja, kaip minimalios struktūros gali atlikti labai efektyvias funkcijas, tokias kaip apsauga, prisitvirtinimas ir replikacija. Šios natūralios strategijos yra nagrinėjamos ir per praktinę veiklą paverčiamos skaitmeniniais modeliais.

2.1 Bioįkvėpimas: mokymasis iš viruso struktūros ir funkcijos

Virusai yra labai optimizuotų natūralių sistemų pavyzdžiai. Turėdami vos kelis komponentus, jie gali apsaugoti genetinę medžiagą, atpažinti šeimininko ląsteles ir efektyviai daugintis. Šie gebėjimai įkvėpia mokinius apmąstyti, kaip veikia struktūra, simetrija ir paviršiaus dizainas.

Studentai pasirenka viruso tipą ir analizuoja, kurie natūralūs požymiai yra būtini jo elgesiui. Tada jie pritaiko šį biologiškai įkvėptą mąstymą atkurdami šiuos požymius naudodami supaprastintas geometrines formas. **Tinkercad kodo blokai** Tai atspindi realų mokslinį modeliavimą, kai sudėtingos gamtinės sistemos yra redukuojamos iki esminių funkcinių elementų.

2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslų

Papildytos realybės programos, pvz. **Delightex**, paremti pagrindinį skyriaus tikslą, padarant nematomas biologines struktūras matomas ir interaktyvias. AR leidžia studentams:

- Peržiūrėkite virusų modelius skirtingais masteliais
- Pasukite ir apžiūrėkite konstrukcijas iš visų kampų
- Pritvirtinkite etiketes ir paaiškinimus tiesiai prie modelio komponentų

Šios papildytosios realybės (AR) funkcijos padeda mokiniams suprasti erdvinius santykius ir funkcinį dizainą taip, kaip tai neįmanoma naudojant statinius vaizdus ar vadovėlius.

2.3 Praktinė veikla ir pasaulinio mokymosi pavyzdžiai

Šiame etape mokiniai užsiima praktine veikla, įkvėpta bioįkvėpimo metodų, naudojamų STEM ugdyme visame pasaulyje. Panašūs 3D modeliavimo ir papildytosios realybės (AR) pratimai dažnai taikomi biologijos ir biotechnologijų ugdyme, siekiant padėti besimokantiejiems suprasti mikroskopines sistemas ir vizualiai perteikti mokslines idėjas.





Veiklos pavyzdžiai:

- Viruso modelio, parodančio, kaip struktūra leidžia prisitvirtinti ir apsaugoti, kūrimas
- Paviršiaus ypatybių modifikavimas siekiant ištirti, kaip pokyčiai veikia sąveiką su šeimininko ląstelėmis
- Viruso modelio pristatymas AR aplinkoje kaip edukacinio objekto, jo funkcijos paaiškinimas bendraamžiams

Ši veikla atspindi realaus pasaulio mokslinę praktiką, kai skaitmeniniai modeliai ir papildytosios realybės vizualizacijos naudojamos tyrimams, švietimui ir komunikacijai.





Gilinimas

3. Gilesnis supratimas pasitelkiant papildytąją realybę

Šiame etape naudojami papildytosios realybės (AR) įrankiai, siekiant pagilinti supratimą, didinti įsitraukimą ir remti efektyvesnę žinių kaupimą. AR yra ypač vertinga mokantis apie virusus, nes šie biologiniai dariniai yra mikroskopiniai ir jų negalima tiesiogiai stebėti. Vizualizuodami virusų struktūras AR, mokiniai gali konkrečiai ir interaktyviai tyrinėti sudėtingas biologines sąvokas.

3.1 Kaip AR pagerina virusų supratimą

AR technologija leidžia abstrakčioms ir nematomoms struktūroms tapti matomoms ir manipuliuojamoms. Kai mokiniai peržiūri virusų modelius AR režimu, jie gali sukurti, priartinti ir tyrinėti atskirus komponentus, tokius kaip kapsidė, genomai, apvalkalas ir paviršiaus baltymai. Ši erdvinė sąveika padeda mokiniams suprasti, kaip viruso struktūra yra susijusi su funkcija, sustiprindama pagrindinius biologinius principus, aptartus ankstesniuose skyriuose.

Pateikdama virusų modelius žmogaus mastu, papildytoji realybė sumažina kognityvinę krūvį ir padeda besimokantiejiems, kuriems gali būti sunku suprasti vien simbolinius ar vadovėliais pagrįstus paaiškinimus. Sudėtingos sąvokos, tokios kaip virusų prisijungimas prie šeimininko ląstelių ar virusų tipų skirtumai, tampa lengviau suvokiamos tiesioginės vizualinės sąveikos metu.

3.2 Įtraukimo ir aktyvaus mokymosi didinimas

AR skatina aktyvų dalyvavimą, o ne pasyvų stebėjimą. Užuot tik skaitę ar žiūrėję paaiškinimus, mokiniai sąveikauja su savo sukurtais virusų modeliais. Šis atsakomybės jausmas didina motyvaciją ir įsitraukimą, nes besimokantieji mato, kaip jų pačių darbas virsta įtraukiančia AR patirtimi.

Interaktyvios papildytosios realybės (AR) aplinkos taip pat skatina mokymąsi bendradarbiaujant. Mokiniai gali aptarti savo modelius, lyginti virusų tipus ir paaiškinti dizaino pasirinkimus bendraamžiams. Ši socialinė sąveika stiprina supratimą ir padeda besimokantiejiems lavinti bendravimo bei mokslinio aiškinimo įgūdžius.

3.3 Naudingi AR įrankiai ir programos

Vienas veiksmingas AR įrankis šiam mokymosi vienetui yra **Delightex**, kuri leidžia mokiniams importuoti 3D modelius, patalpinti juos realioje aplinkoje ir pridėti etiketes ar aiškinamąjį tekstą.





Žymeklio neturinti papildytosios realybės (AR) funkcija leidžia lanksčiai naudoti sistemą klasėse ar namuose, naudojant išmaniuosius telefonus, planšetinius kompiuterius ar kompiuterius.

Kiti papildytosios realybės (AR) pagrindu taikomi edukaciniai metodai, naudojami visame pasaulyje:

- Molekulinių ir biologinių struktūrų AR vizualizacija
- Interaktyvus 3D mokslinių modelių ženklavimas
- AR palaikomos prezentacijos ir skaitmeninės parodos

Šios priemonės dažniausiai taikomos STEM ugdyme, siekiant padėti besimokantiems tyrinėti sistemas, kurios kitaip būtų nepasiekiamos dėl masto ar sudėtingumo.

3.4 Praktiniai pasiūlymai, kaip integruoti papildytąją realybę į mokymąsi

Siekiant sustiprinti studentų ryšį su tema ir paremti veiksmingą žinių kaupimą, papildytąją realybę (AR) galima integruoti keliais būdais:

- Naudokite AR kaip **atspindžio įrankį**, kur studentai paaiškina viruso struktūrą naudodami savo AR modelį
- Sujunkite AR su **formuojamasis vertinimas**, prašydami besimokančiųjų atpažinti dalis arba paaiškinti funkcijas
- Skatinkite mokinius **palyginti skirtingus virusų modelius** AR, siekiant pabrėžti struktūrinius skirtumus
- Naudokite AR pristatymus kaip **baigiamojo projekto demonstraciją**, mokymosi rezultatų stiprinimas

Taikant šias strategijas, AR tampa daugiau nei vaizdine priemone – ji tampa įrankiu samprotavimui, bendravimui ir gilesniam supratimui.





Išvados

Šiame mokymosi skyriuje virusai buvo nagrinėjami kaip biologinės sistemos, derinant mokslines žinias su 3D modeliavimu ir papildyta realybe. Tyrinėjimo, vykdymo ir tobulinimo etapuose mokiniai ugdė supratimą apie virusų struktūrą, funkciją ir klasifikaciją, aktyviai taikydami šias žinias praktinėje skaitmeninėje veikloje. AR įrankių naudojimas padėjo vizualizuoti mikroskopines struktūras, didino įsitraukimą ir padėjo susieti biologijos įkvėptus principus su realaus pasaulio moksliniais ir technologiniais iššūkiais, skatinant tolesnį biologijos tyrinėjimą per STEM ir skaitmenines inovacijas.

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: mokiniai tyrinėja, kas yra virusai, kuo jie skiriasi nuo gyvų ląstelių ir kodėl jų struktūra yra būtina funkcijai. Jie analizuoja viruso dalis (genomą, kapsidę, apvalkalą, paviršiaus baltymus) ir sužino, kaip virusai užkrečia šeimininko ląsteles.
	- Turinio tobulinimas: besimokantieji kaupia pagrindines žinias per tekstus, diagramas ir vaizdinius pavyzdžius, lavinant supratimą apie virusų tipus ir klasifikaciją.
	- Poreikių analizė: mokiniai nustato mikroskopinių ir abstrakčių biologinių struktūrų supratimo iššūkius, pripažindami vizualinių ir interaktyvių mokymosi priemonių poreikį.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Studentai taiko biologines žinias kurdami virusų modelius naudodami „Tinkercad“ kodo blokus, paversdami viruso struktūrą supaprastintais 3D vaizdais.
	- Interaktyvūs pratimai: besimokantieji kuria, modifikuoja ir lygina virusų modelius, sutelkdami dėmesį į biologijos įkvėptus principus, tokius kaip struktūros ir funkcijos ryšiai, simetrija ir efektyvumas. Jie parengia modelius papildytosios realybės vizualizacijai.
	- Atsiliepimų rinkimas: mokiniai gauna bendraamžių ir mokytojų atsiliepimus per diskusijas, modelių pristatymą ir apmąstymus apie dizaino pasirinkimus bei biologinį tikslumą.
	- AR integracija: mokiniai importuoja savo 3D virusų modelius į „Delightex“ ir vizualizuoja juos naudodami papildytąją realybę. AR mikroskopines virusų struktūras padaro matomas žmogaus masteliu.
	- Interaktyvus mokymasis: besimokantieji sąveikauja su papildytosios realybės modeliais sukuriant, priartindami, žymėdami ir aiškindami viruso dalis, taip stiprindami erdvinį supratimą ir sąvokų aiškumą.

Gilinimas





Žaidimo turinys:

- Taškai ir ženkleliai: skiriami už teisingai sumodeliuotas viruso struktūras ir aiškius paaiškinimus.
- Lyderių lentelės: pasirenkami klasių pagrindu sudaryti reitingai motyvacijai skatinti.
- Užduotys ir lygiai: mokiniai pereina nuo pagrindinių virusų struktūrų prie sudėtingesnių virusų tipų.
- Atlygiai už tyrinėjimą: premijinės užduotys už papildomų viruso savybių ar palyginimų atradimą.
- Bendradarbiavimo būdu atliekamos žaidimo užduotys: grupiniai iššūkiai, skirti sukurti ir paaiškinti skirtingus virusų tipus.

AR pagrįsti vertinimai: Studentai demonstruoja supratimą paaiškindami viruso struktūrą ir funkciją, naudodami savo papildytųjų virusų modelius, atpažindami dalis ir apmąstydami, kaip struktūra palaiko infekciją ir išgyvenimą.





Literatūra

- Louten J. Virus Structure and Classification. *Essential Human Virology*. 2016:19–29. doi: 10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8. Epub 2016 May 6. PMID: PMC7150055.
- **OpenStax**. *Biology 2e – Viruses*. <https://openstax.org/details/books/biology-2e>
- **Khan Academy**. *Viruses – Biology of Viruses*. Educational video and explanatory material used to support understanding of virus structure and function. <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/viruses>
- **World Health Organization (WHO)**. *Health Topics: Viruses and Infectious Diseases*. <https://www.who.int>
- **National Institutes of Health (NIH)**. *Genetics and Genomics Resources*. <https://www.nih.gov>
- **Delightex (CoSpaces Edu)**. *Augmented Reality for Education*. <https://edu.delightex.com>
- **Tinkercad**. *Codeblocks – 3D Modeling for Education*. <https://www.tinkercad.com>
- **Sketchfab**. *3D Models and AR Visualization in Education*. <https://sketchfab.com>
- **European Commission**. *STEM Education and Digital Learning Strategies*. <https://education.ec.europa.eu>
- Bios4You. (2025). *How Delightex AR is transforming STEM education: Classroom practices and teaching tips*. <https://bios4you.infoproject.eu/how-delightex-ar-is-transforming-stem-education-classroom-practices-and-teaching-tips/>
- Delightex. *Lesson plans to use in the classroom*: <https://www.delightex.com/edu/lesson-plans>
- Delightex. *3D creation toolbox for education*. Delightex GmbH. <https://www.delightex.com/edu/3d-creation>
- Khan Academy. (n.d.). *Intro to viruses*.
• <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/intro-to-viruses>
- Louten, J. (2016). Virus structure and classification. In *Essential human virology* (pp. 19–29). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8>
- Microbe Notes. (2023, rugsėjo 29). *Classification of virus*.
• <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- National Center for Biotechnology Information. (2016). Virus structure and classification. In *Medical microbiology* (4th ed.).
• <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8174/>
- OpenStax. (2022). *Biology* 2e. OpenStax. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-viral-evolution-morphology-and-classification>





- University of Delaware. (2024). *Ready, set, VirusGo: Augmented reality virus education*. <https://www.udel.edu/udaily/2024/june/virusgo-virus-education-augmented-reality-hadden-perilla-genova/>
- VirusGo. (2024). *The ARVi learning app makes viruses visible*. Jurnal STEM Learning. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jslearning/article/view/220>
- 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. (Ch. 19: Viruses).
- 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>

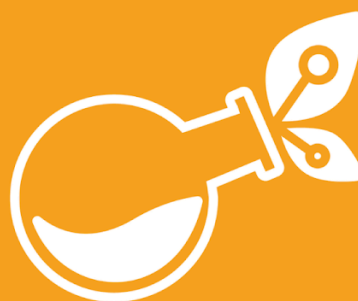
Kuriant šį mokymosi vieneta, turinio rengimui, tyrimų sintezei ir šaltinių medžiagos tvarkymui buvo naudojamos dirbtinio intelekto pagrindu sukurtos priemonės („ChatGPT“, „Perplexity AI“ ir „NotebookLM“):

- 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.