



Co-funded by
the European Union

Pjautuvinė anemija gydant anemiją ir talasemiją



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."





Co-funded by
the European Union

TURINYS

Ivadas.....	3
Bendra informacija.....	4
Pedagoginės specifikacijos	6
Techninės specifikacijos	8



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."



Įvadas

Šio dokumento tikslas – sukurti gaires, padėsiančias projekto darbuotojams, dirbantiems su 14–19 metų moksleiviais, kurti ir pritaikyti pratimus naudojant papildytosios realybės technologiją.

Šiuo tikslu buvo sukurta šablonų serija, kurioje pratimai apibrėžiami metodologiniu, pedagoginiu ir technologiniu požiūriu.

Geras rašytinis pratimo aprašymas kartu su paveikslėliais, vaizdo įrašais ar eskizais yra labai svarbus ekspertams, kad jie suprastų idėją. Tai bus „Bendrosios informacijos“ šablono dalis.

Kita vertus, bus svarbu apibrėžti, kokiai STEM temai / dalykui skirtas kiekvienas pratimas ir kaip AR technologija gali padėti studentams, darbuotojams ar jomis besidomintiems asmenims, kai jie atlieka šiuos pratimus. Be to, susidomėję pratimu gali suprasti papildytos informacijos naudingumą, todėl reikės paaiškinti jos teikiamą naudą.

Apibrėždami kiekvieno pratimo teikiamą papildomą informaciją, su mokytojais dirbantys darbuotojai galės kurti novatoriškas idėjas, kurios palengvins mokymo koncepcijų mokymąsi.

Visi mokiniai galės matyti profesionalų paaiškintą turinį, projektuojamą realiame pasaulyje teksto, 3D modelio, paveikslėlio, vaizdo įrašo, garso formatu... Tai padės jiems sutelkti dėmesį į pratimus ir lengviau įsisavinti susijusias sąvokas.

Šį dokumentą sudaro šie punktai:

- Informacija apie AR technologiją
- Kaip apibrėžti AR pratimą dėka šablonas:
 - Bendra informacija
 - Pedagoginės specifikacijos
 - Techninės specifikacijos



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."



Bendra informacija

Šioje dalyje reikės pateikti bendrą informaciją apie pratimą, kad jį būtų galima atpažinti.

Pratimo
pavadinimas:

Pjautuvinė anemija ir talasemija

Pratimų aprašymas
:

Veikloje naudojama papildyta realybė, siekiant per interaktyvių klausimų seriją suprasti, kaip tam tikras talasemijos formas galima gydyti naudojant genų terapiją.

Dalyviai:

Veikla skirta atlikti **individualiai**, o vėliau galima refleksuotis grupėje. Individualus dalyvavimas užtikrina, kad kiekvienas mokinys visos patirties metu priimtų savo sprendimus, taip skatinant asmeninį smalsumą.

Grupinės diskusijos pabaigoje (neprivalomos) leidžia palyginti rezultatus ir pagrįsti pasirinkimus, stiprinti bendradarbiavimą ir tarpusavio grįžtamąjį ryšį.

Dalyvių amžiaus
grupė:

Minimalus amžius: 17, maksimalus amžius: 19

Pratimas reikalauja išankstinių pagrindinių gamtos mokslų žinių. Šio amžiaus mokiniai yra pažintiniu požiūriu pasirengę abstraktaus mąstymo, etinio samprotavimo ir realaus pasaulio problemų sprendimo.

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."



STEM dalykas ir
konkreči tema:

Šis pratimas sprendžia iššūkį, kaip žaismingai mokant suprasti sudėtingą genų terapiją. Papildytoji realybė padeda supaprastinti šį aspektą, aiškiai ir interaktyviai parodydama kiekvieną žingsnį.

Žaidifikavimo
procesas:

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

Studentai bendrauja su dr. Aleksu, kuris prašo jų išgelbėti pacientą naudojant šią naują genų terapiją. Kiekvienas studento priimtas sprendimas atspindi jų gebėjimą greitai mokytis.

Informacijos perdengimas: sprendimų užklausos ir vaizdiniai grįžtamojo ryšio efektai.

Plaukiojantys 3D pasirinkimai: mokiniai pasirenka teisingą atsakymą.

Statinės AR aplinkos: interaktyvus testas.

AR patirtis pagrįsta vaizdų atpažinimu arba QR žymekliais ir nereikalauja jokio fizinio judėjimo: ji sukurta naudoti ant stalo ar mokyklos suolo.

Reikalingi išoriniai
(arba papildomi)
įrankiai

Mobilusis įrenginys arba planšetė su papildytosios realybės (AR) funkcijomis. Interneto ryšys pradiniam failo įkėlimui.
Atspausdintas AR žymeklio lapas (nebūtina) arba ekrane rodomas suveikimo vaizdas.

Nuorodos (vaizdo
įrašai, paveikslėliai,
tekstas internete ir
pan.).

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

.

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."



Pedagoginės specifikacijos

Čia surinksime informaciją apie tai, kaip naudoti pratimą mokymosi sesijoje, ir apie jo naudojimo rezultatus bei naudą pedagoginiu požiūriu.

Kaip ši papildyta informacija gali būti panaudota, kad STEAM tema būtų nagrinėjama mokiniams įdomiau?

Naudodamiesi mobiliuoju įrenginiu (planšete arba telefonu), mokiniai nuskaitys QR kodą, kuris pateks į žaidimą. Patekę į vidų, jie turės pasikalbėti su veikėju ir galės orientuotis aplinkoje.

Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Šio žaidimo edukacinis tikslas – lavinti mokinių loginius įgūdžius. Mokiniai turės įsivaizduoti situaciją, kurioje atsiduria, ir reaguoti į ją realiu laiku, pasitelkdami įgytas žinias.



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."



Co-funded by
the European Union

Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?

Anemija ir talasemija yra dvi dažnos ligos, kurioms gydyti reikia didesnio sąmoningumo ir žinių. Mokykloje įgytų žinių taikymas ir naujų šios srities tyrimų integravimas didina mokinių smalsumą šia tema.

Kokios naudos tikimasi jį naudojant?

Mokiniai gali tobulinti savo techninius ir IT įgūdžius naudodamiesi papildyta realybe. Tobulindami savo propriocepriją ir gestus, jie gali įgyti geresnių įgūdžių ateičiai. Žaidimo režimas padarys mokymosi patirtį malonesnę, pagerins empatiją sprendžiant sudėtingas ir sunkiai suprantamas temas.



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."





Techninės specifikacijos

Šioje dalyje būtina nurodyti, ar pratimas buvo sukurtas taip, kad jį būtų galima įgyvendinti naudojant papildytosios realybės (AR) technologiją. Ši dalis yra labai svarbi vertimo procesui. Prašome įtraukti tekstą, garso įrašą ir visas reikalingas medžiagas.

AR INFORMACIJA

Technologijos

<https://edu.delightex.com/Studio/Space/3iHSB5FEyFHnStnW> Žymeklis

Jei reikia žymeklio, pateikite žymeklio aprašymą



aparatinė ir
programinė įranga:

kompiuteris, išmanusis telefonas, planšetė, fotoaparatas.

Papildytų duomenų
tipas

Vaizdai; Tekstas; 3D modeliai

Rašytinis AR duomenų
aprašymas

Studentai pradės patirtį nuskaitydami žymeklį arba prisijungdami prie papildytosios realybės programėlės savo mobiliajame įrenginyje ar planšetiniame kompiuteryje. Ekrane pasirodys pastatas, o prie įėjimo – dr. Alexas, kuris pakvies studentą dalyvauti terapijos taikyme.

Po vieną mokiniai sužinos, kaip ši liga veikia ir kaip įsikišti, užduodami konkrečius ir logiškus klausimus.

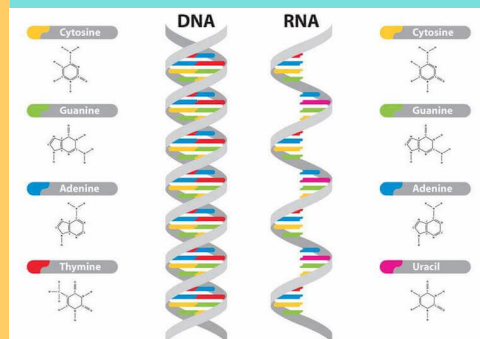
Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."



Jei vaizdas

Veikla atliekama individualiai, tačiau gali būti užbaigta diskusija klasėje arba refleksija, skirta rezultatams palyginti ir įžvalgoms pasidalyti.



Jei tekstas



Genetinė misija: išgelbėk Sofiją

[Viršelio paveikslėlis: laboratorija/ligoninė]

Sveiki, **daktare Aleksai** !

Sveiki atvykę į Pažangiosios genų terapijos centrą. Šiandien prasideda nepaprasta misija, galinti pakeisti jauno paciento gyvenimą.



Susipažinkite su Sofija

Sofijai 16 metų ir ji mėgsta žaisti tinklinį, tačiau **didžioji beta talasemija** neleidžia jai gyventi normalaus gyvenimo. Kas 2–3 savaites jai reikia kraujo perpylimų, nes jos organizmas negamina pakankamai funkcinio hemoglobino.

Problema? Genetinė mutacija, paveldėta iš tėvų.



Sprendimas: CRISPR-Cas9



Jūs turite prieigą prie revoliucingiausios šiuolaikinės medicinos technologijos: **CRISPR-Cas9** – „molekulinių žirklių“, leidžiančių mums perrašyti DNR.

Jūsų tikslas: modifikuoti Sofijos kamienines ląsteles, kad būtų atkurta vaisiaus hemoglobino gamyba, kuri puikiai veikia net ir suaugusiems!

Ar pasiruošę pradėti?

💡 **Idomus faktas** : CRISPR reiškia „klasteriniai reguliariai tarpais išdėstyti trumpi palindrominiai pasikartojimai“ – bet nesijaudinkite, niekas to taip nevadina!

[MYGTUKAS: PRADŽIOS FAZĖ 1 →]



1 ETAPAS: Kamieninių ląstelių rinkimas

[Paveikslėlis: kamieninės ląstelės arba kaulų čiulpai]

Sofija pasiruošusi pirmajam žingsniui. Jums reikia surinkti kraujodaros kamienines ląsteles, kurios vėliau bus modifikuotos naudojant CRISPR.

Šios ypatingos ląstelės yra visų raudonųjų kraujo kūnelių, baltųjų kraujo kūnelių ir trombocitų „motinos“. Modifikuotos ir vėl įdiegtos, jos visą gyvenimą gamins sveikas ląsteles!

? Klausimas 1

Iš kur paimamos Sofijos kraujodaros kamieninės ląstelės?

- A) 🧠 Iš smegenų 16
- B) 🦴 Iš kaulų čiulpų
- C) ❤️ Iš kepenų
- D) 🫁 Iš plaučių

[Atsakymo įvestis]

✅ Atsiliepimas (jei teisingas atsakymas - B)

Būtent, daktare Aleksai!

Hematopoetinės kamieninės ląstelės randamos **kaulų čiulpuose**, ypač plokščiuose kauluose, tokiuose kaip dubuo (klubakaulis). Paėmimas atliekamas specialia adata, taikant anesteziją.



Šios ląstelės yra neįtikėtinai: jos gali atsinaujinti ir diferencijuotis į visų tipų kraujo ląsteles!

Moksliniai duomenys :

Suaugęs žmogus kasdien pagamina apie **200 milijardų raudonųjų kraujo kūnelių**

Kaulų čiulpuose yra apie **0,01–0,1 %** kamieninių ląstelių.

Gydymui reikia milijonų ląstelių, kurios dauginamos laboratorijoje.

 **Pažanga: 1/4 fazių baigta**

[MYGTUKAS: TĘSTI | ETAPĄ 2 →]

Atsiliepimas (jei atsakymas klaidingas)

Ne visai!

Hematopoetinių kamieninių ląstelių randama **kaulų čiulpuose** (atsakymas B), ypač plokščiuose kauluose, tokiuose kaip dubuo.

Smegenyse, kepenyse ir plaučiuose yra kitų tipų ląstelių, bet ne tų, kurios gamina kraują!

 **Patarimas :** pagalvokite, kur organizmas nuolat „gamina“ naujas kraujo ląsteles...

 **Pažanga: 1/4 fazių baigta**

[MYGTUKAS: TĘSTI | ETAPĄ 2 →]

2 FAZĖ: Genetinio taikinio nustatymas

[Paveikslėlis: DNR dviguba spiralė arba BCL11A genas]

Puikus darbas! Sofijos ląstelės dabar auginamos laboratorijoje. Laikas suprasti, ką tiksliai modifikuoti.

Jos DNR yra geno, kuris gamina suaugusiųjų hemoglobina, mutacija. Tačiau yra ir gudri alternatyva...

Klausimas 2

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."



[Rodyti diagramą: BCL11A genas aktyvus → blokuoja vaisiaus hemoglobina]

TIESA ar NETIESA?

„Talasemijos atveju galime deaktyvuoti BCL11A geną naudodami CRISPR. Tai leidžia organizmui toliau gaminti vaisiaus hemoglobina (HbF), kuris puikiai veikia net ir suaugusiesiems.“

- ☐ TIESA
- ☒ NETIESA

[Atsakymo įvestis]

✓ Atsiliepimas (jei TIESA - teisingai)

Tiksliai! Jūs supratote išradinę šio gydymo strategiją.

Būdami įsčiose, naudojame **vaisiaus hemoglobina** (HbF), kuris puikiai perneša deguonį. Po gimimo **BCL11A** genas jį „išjungia“, o mes aktyvuojame suaugusiojo hemoglobina (HbA).

Bet jei suaugusiojo hemoglobinas yra sutrikęs (kaip Sofijoje), galime:

išjungti BCL11A, naudokite CRISPR

Atkurti vaisiaus hemoglobino gamybą

Rezultatas: funkcinis hemoglobinas visam gyvenimui!

💡 **Įdomus faktas** : kai kuriose populiacijose (pvz., Saudo Arabijoje) BCL11A natūraliai yra mažiau aktyvus. Jie puikiai gyvena su vaisiaus hemoglobinu net ir suaugę ir yra apsaugoti nuo maliarijos!

🎯 **Pažanga: 2/4 fazių baigta**



3 FAZĖ: CRISPR-Cas9 redagavimas

[Paveikslėlis: CRISPR sistema pjausto DNR]

Atėjo lemiamas momentas! Jums reikia užprogramuoti CRISPR-Cas9 sistemą, kad ji chirurginiu tikslumu modifikuotų BCL11A geną Sofijos ląstelėse.

? Klausimas 3



Suderinkite kiekvieną CRISPR komponentą su teisingu jo vaidmeniu:

Vilkite ir prijunkite:

KOMPONENTAI:

 Kreipančioji RNR (gRNR)

 Cas9 baltymas

 Taikinio seka (BCL11A)

 Ląstelių taisymo sistema

VAIDMENYS: A) Tikslus DNR modifikavimo taškas – DNR taikiny
B) „Molekulinės žirklys“, kurios kerta DNR – Molekulinės žirklys
C) „GPS“, kuris nukreipia Cas9 į reikiamą vietą – taikinio vedlys
D) Mechanizmas, kuris uždaro pjūvį, deaktyvuodamas geną – DNR taisymas

[Nuvilkite ir numeskite atitinkamą sritį arba kelis pasirinkimus]

 **Atsiliepimas (jei teisingai: 1-C, 2-B, 3-A, 4-D)**

Puiku, daktare Aleksai! Jūs puikiai supratote CRISPR mechanizmą!

 **Kaip veikia CRISPR-Cas9:**

1. Kreipančioji RNR (gRNR) = GPS 

Turi 20 nukleotidų seką, komplementarią BCL11A genui

Nukreipia sistemą tiksliai į reikiamą DNR tašką

2. Cas9 baltymas = žirklys 

Prisijungia prie kreipančiosios RNR

Nukerpa abi DNR grandines taikinio taške

3. Taikinių seka = tikslas 

Tikslus BCL11A geno deaktyvavimo taškas

Turi būti unikalus genome, kad būtų išvengta nepageidaujamų pjūvių

4. Ląstelių taisymas = sandarumas 

Ląstelė bando „pataisyti“ pjūvį



Tačiau atsiranda mažų klaidų, kurios deaktivuoja BCL11A geną
Rezultatas: daugiau jokio vaisiaus hemoglobino blokavimo!

CRISPR tikslumas :

Tikslumas: ~99,9 % taikinio atžvilgiu

Redagavimo laikas: 24–48 valandos kultūroje

Sėkmingai modifikuotos ląstelės: 80–90 %

💡 **Ar žinojote?** Jennifer Doudna ir Emmanuelle Charpentier 2020 m. laimėjo Nobelio chemijos premiją už CRISPR-Cas9 atradimą!

🎯 **Pažanga: 3/4 etapai baigti**

[BUTTON: FINAL PHASE →]



4 ETAPAS: Ląstelių grąžinimas Sofijai

[Paveikslėlis: ląstelių infuzija arba pacientas ligoninėje]

Sofijos ląstelės buvo sėkmingai modifikuotos! Laboratorijoje jūs patvirtinote, kad:

- ✅ The BCL11A gene is deactivated
- ✅ The cells produce fetal hemoglobin
- ✅ There are no unwanted modifications in other parts of the DNA

Dabar laikas šias modifikuotas ląsteles vėl persodinti į Sofijos kūną, kad jos galėtų atlikti savo darbą visą gyvenimą.

? Klausimas 4

Kokį gydymą Sofija turi gauti prieš pakartotinai suleisdama modifikuotas ląsteles?

- A) 💊 Nieko, ląstelės nedelsiant reinfuzuojamos
- B) ⚡ Chemoterapija senoms kamieninėms ląstelėms pašalinti
- C) ⌚ Palaukite 10 metų, kad pamatytumėte, ar jos veikia laboratorijoje
- D) ❄️ Užšaldykite ląsteles būsimam naudojimui

[Atsakymo įvestis]



✓ Atsiliepinimas (jei teisingas atsakymas - B)

Būtent! Puiku, daktare Aleksai!

Prieš transplantaciją Sofija gauna **palaikomąją chemoterapiją** (dažniausiai busulfaną). Šis gydymas:

Pašalina senas kamienines ląsteles iš kaulų čiulpų

Sukuria vietas naujoms CRISPR modifikuotoms ląstelėms

Leidžia modifikuotoms ląstelėms įsitvirtinti ir daugintis



17 Gydymo trukmė:

0 savaitė : Kamieninių ląstelių surinkimas

1–4 savaitės : CRISPR redagavimas laboratorijoje

5 savaitė : Parengiamoji chemoterapija

6 savaitė : modifikuotų ląstelių reinfuzija (kaip transfuzija)

6–12 savaitės : ląstelių prigijimas kaulų čiulpuose

3–6 mėnesiai : sveikų raudonųjų kraujo kūnelių gamybos pradžia

Po 6 mėnesių : Sofijai nebereikia kraujo perpylimų! 🎉



Tikri klinikiniai rezultatai :

Gydyti pacientai: daugiau nei 100 visame pasaulyje (2024 m.)

Sėkmės rodiklis: ~95%

Poveikio trukmė: nuolatinė (kamieninės ląstelės gyvena visą gyvenimą)

Pagrindinis šalutinis poveikis: susijęs su chemoterapija, o ne su CRISPR



MISIJA ĮVEIKTA!

Jei vaizdo įrašas

-

Jei garsas

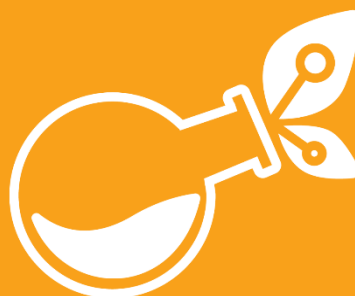
-

Jei 3D modelis

Reikalingi formatai yra šie: .obj, .stl.



Co-funded by
the European Union



BIO54YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY