



Co-funded by
the European Union

Genetinių sutrikimų supratimas: nuo DNR iki ligos



BIO4YOU
AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Turinys

Įvadas	5
1. Tyrinėjimas.....	6
Kas yra genetiniai sutrikimai?	6
Genetinių sutrikimų tipai	7
Chromosomų sutrikimai	7
Sudėtingi sutrikimai	7
Genetinių sutrikimų diagnostika	9
Kodėl tai svarbu	9
Išvada	10
2. Taikymas.....	11
AR vaidmuo siekiant mokymosi tikslų	11
AR pagrindu veikiančios mokymosi veiklos	11
Pasaulinis aktualumas ir studentų įsitraukimas	13
3. Gilinimas	15
Gilesnis sudėtingų sąvokų supratimas.....	15
Aktyvus mokymasis ir įsitraukimas Delightex įmonėje	16
„Delightex“ įrankiai ir mokymosi struktūra	16
Genetikos susiejimas su realaus pasaulio kontekstais	16
Įtraukus ir suasmenintas mokymasis su „Delightex“	17
Išvados.....	18
Literatūra	20





Bendra mokymosi kelio tema	Žmogaus genomo projektas ir genominė medicina
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Genetinių sutrikimų supratimas – nuo DNR iki ligos
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinis DNR ir paveldėjimo supratimas Galimybė naudoti mobiliąjį telefoną ar planšetinį kompiuterį Domėjimasis sveikata, mokslu ir realaus gyvenimo problemomis Noras aptarti etinius klausimus
Mokymosi vieneto aprašymas	Šis mokymosi vienetas padeda mokiniams aiškiai ir įtraukiančiai suprasti genetinius sutrikimus. Mokiniai tyrinėja, kaip DNR pokyčiai (mutacijos) gali sukelti ligas, kaip genetiniai sutrikimai yra paveldimi ir kaip šiuolaikinė medicina juos atpažįsta ir valdo. Vienetas sukurtas naudojant „Delightex“ papildytosios realybės (AR) aplinkas, kuriose mokiniai sąveikauja su DNR, genų, chromosomų ir baltymų 3D modeliais. Abstrakčios genetinės sąvokos tampa lengviau suprantamos vizualiai ir praktiškai tyrinėjant. Vietoj tradicinių viktorinų vertinimas integruojamas į AR pagrindu sukurtas užduotis, grupines diskusijas ir refleksijos veiklą, vykdomą „Delightex“ viduje. Visame viename nagrinėjami tokie etiniai klausimai kaip genetiniai tyrimai, duomenų privatumas ir atsakomybė medicinoje, skatinant kritinį mąstymą ir informacija pagrįstą diskusiją.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologijos mokytojai, mokiniai, papildytosios realybės / IKT koordinatoriai, sveikatos priežiūros specialistai





	(pvz., genetikos konsultantai), mokyklų techninės pagalbos personalas
Raktiniai žodžiai	DNR, mutacija, genetinis sutrikimas, chromosoma, paveldėjimas, genetiniai tyrimai, papildytoji realybė švietime, bioetika, personalizuota medicina
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Studentai įgis: aiškų supratimą, kaip genai ir mutacijos gali sukelti ligas; gebėjimą atskirti skirtingų tipų genetinius sutrikimus; praktinės patirties naudojant papildytosios realybės (AR) įrankius DNR, genams ir baltymams vizualizuoti; pagrindinį bioetinį samprotavimą, susijusį su genetiniais tyrimais ir sveikatos duomenimis; kritinio mąstymo ir bendravimo įgūdžius dirbant grupėse ir diskutuojant; skaitmeninius įgūdžius, naudojant AR ir interaktyvias mokymosi technologijas.
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Skyrių tekstai ir paveikslai paremti NHGRI ištekliais ir Wallis (2018) Papildytosios realybės programos: „MoleculAR“, „Genome AR“ Spausdinamos atvejų analizės ir refleksijos užduotys Interaktyvūs darbalapiai ir šeimos medžio diagramos Planšetiniai kompiuteriai arba projektoriai AR veiklai Klasės plakatai, kuriuose apibendrinami genetinių sutrikimų tipai
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Studentų mokymasis vertinamas šiais būdais: - sėkmingas AR pagrindu atliktų užduočių atlikimas (pvz., genų mutacijų nustatymas) - aiškus ir logiškas dalyvavimas grupinėse diskusijose apie diagnozę ir etiką - trumpas refleksinis rašinys apie genomikos vaidmenį sveikatos priežiūros srityje - galutinis grupinis arba individualus pristatymas naudojant papildytosios realybės vizualizacijas (pvz., baltymų modelius arba paveldėjimo modelius) - trumpas testas, kuriuo tikrinamas genetinių sutrikimų tipų ir tyrimo metodų supratimas





Įvadas

Genai yra biologinės instrukcijos, kontroliuojančios, kaip mūsų kūnas auga, vystosi ir funkcionuoja. Jie daro įtaką viskam – nuo akių spalvos iki to, kaip mūsų imuninė sistema kovoja su ligomis. Genai sudaryti iš DNR, ir kiekvienas genas turi specifinę informaciją, reikalingą baltymams, kurie užtikrina tinkamą organizmo funkcionavimą, gaminti (Wallis, 2018).

Kartais šios genetinės instrukcijos pasikeičia. Šie pokyčiai vadinami mutacijomis. Nors kai kurios mutacijos neturi jokio poveikio, kitos gali sutrikdyti baltymo veikimą arba visiškai sustabdyti jo veikimą. Kai taip nutinka, tai gali sukelti genetinį sutrikimą – sveikatos būklę, kurią sukelia DNR pokyčiai (Nacionalinis žmogaus genomo tyrimų institutas [NHGRI], 2024).

Šiame mokymosi skyriuje mokiniai nagrinėja, kaip vystosi genetiniai sutrikimai ir kodėl jie atsiranda. Jie sužino apie įvairių tipų genetinius sutrikimus, įskaitant vieno geno sutrikimus, chromosomų sutrikimus ir sudėtingas būkles, kurioms įtakos turi ir genai, ir aplinka. Šiame skyriuje taip pat paaiškinama, kaip genetiniai sutrikimai yra paveldimi ir kaip šiuolaikinė medicina naudoja genetinius tyrimus ligoms diagnozuoti ir sveikatos rizikai įvertinti (Wallis, 2018).

Be to, studentai nagrinėja svarbius etinius klausimus, susijusius su genetikos mokslu. Genetinėms technologijoms tampa vis galingesnėmis ir prieinamesnėmis, visuomenė turi atsižvelgti į tokius klausimus kaip genetinis privatumas, informuotas sutikimas ir atsakingas genetinės informacijos naudojimas. Šie klausimai ypač svarbūs personalizuotos medicinos eroje, kai gydymas gali būti pritaikytas prie žmogaus genetinio profilio (NHGRI, 2024).

Baigę šį skyrių, studentai geriau supras, kaip genai veikia sveikatą ir ligas. Šios žinios suteikia tvirtą pagrindą tolesnėms biologijos, sveikatos priežiūros ir biotechnologijų studijoms ir padeda studentams tapti informuotais piliečiais, galinčiais apgalvotai dalyvauti mokslinėse ir etinėse diskusijose šiuolaikinėje visuomenėje.





1. Tyrinėjimas

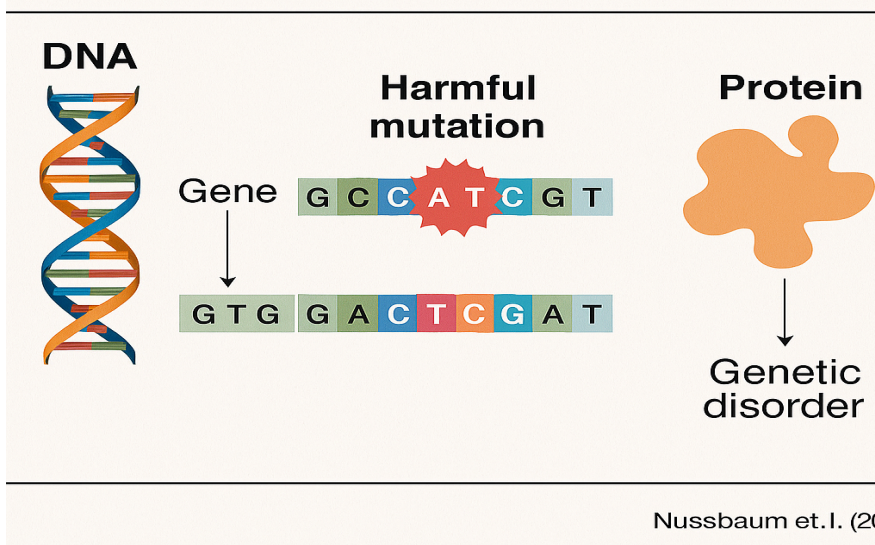
Kas yra genetiniai sutrikimai?

Genai yra tarsi naudojimo instrukcijos kiekvienoje mūsų kūno ląstelėje. Jie nurodo ląstelėms, kaip gaminti baltymus – molekules, kurios padeda mums augti, išlikti sveikiems ir kovoti su ligomis (Wallis, 2018). Genai sudaryti iš DNR, o jų instrukcijos užrašytos tam tikra tvarka, naudojant keturias raides: A, T, C ir G.

Kartais DNR įvyksta nedidelis pokytis. Šis pokytis vadinamas mutacija. Mutacija gali paveikti baltymo gamybą arba sustabdyti jo tinkamą veikimą. Kai genas neveikia taip, kaip turėtų, tai gali sukelti genetinį sutrikimą (Nacionalinis žmogaus genomo tyrimų institutas [NHGRI], 2024).

Mutacijos gali būti paveldimos iš vieno ar abiejų tėvų arba gali įvykti savaime. Kai kurios mutacijos neturi jokio poveikio, tačiau kitos sutrikdo normalius organizmo procesus. Kai kuriais atvejais net ir nedidelis DNR pokytis gali sukelti sunkią ligą, priklausomai nuo paveikto geno vaidmens (Wallis, 2018).

Understanding Genetic Disorders: From DNA to Disease



1 pav. DNR mutacija gali pakeisti baltymą ir sukelti ligą (sukelta dirbtinio intelekto).





Genetinių sutrikimų tipai

Yra trys pagrindiniai genetinių sutrikimų tipai, atsižvelgiant į tai, kaip jie vystosi ir yra paveldimi.

Vieno geno sutrikimai

Vieno geno sutrikimai atsiranda, kai mutuoja vienas konkretus genas. Mutacija gali būti perduodama iš kartos į kartą arba atsirasti atsitiktinai.

Pavyzdžiai:

- Cistinė fibrozė – sutrikimas, dėl kurio plaučiuose ir virškinimo sistemoje susidaro tirštos, lipnios gleivės (NHGRI, 2024).
- Pjautuvinė anemija – būklė, kai pakinta raudonųjų kraujo kūnelių forma, todėl jiems sunkiau pernešti deguonį.

Šie sutrikimai paveldimi aiškiai, pavyzdžiui, pagal dominuojantį arba recesyvinį pobūdį, todėl juos lengviau atsekti naudojant šeimos medžius (Wallis, 2018).

Chromosomų sutrikimai

Chromosomų sutrikimai atsiranda, kai trūksta visos chromosomos, ji yra papildoma arba persitvarko. Šie pokyčiai dažnai sukelia rimtų vystymosi ir sveikatos problemų.

Pavyzdžiai:

- Dauno sindromas – atsiranda dėl trijų 21 chromosomos kopijų.
- Turnerio sindromas – pasireiškia moterims, kai trūksta arba yra pakitusi viena iš X chromosomų (NHGRI, 2024).

Tokios būklės dažnai nustatomos atliekant prenatalinį patikrinimą arba kariotipų tyrimą, kuris leidžia gydytojams ištirti chromosomas.

Sudėtingi sutrikimai

Sudėtingus sutrikimus sukelia genetinių ir aplinkos veiksnių, tokių kaip gyvenimo būdas, mityba, stresas ar tarša, derinys.



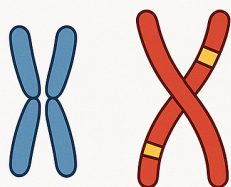


Pavyzdžiai:

- diabetas
- širdies liga
- autizmas

Types of Genetic Disorders

Chromosomal



Missing or extra
chromosomes

Single-Gene



Mutation in
a specific gene

Complex
Multigenic



Gene variants
and environment

NHGRI, 2024)

2 pav. Genetinių sutrikimų tipai pagal kilmę ir paveldėjimą (generuojami dirbtinio intelekto).

Šie sutrikimai nėra paprasti paveldėjimo modeliai. Mokslininkai tiria dideles populiacijas, kad nustatytų genetinius žymenis, kurie padidina šių ligų išsivystymo riziką (Wallis, 2018).

Vėžys ir genai

Vėžys dažnai siejamas su genų, kontroliuojančių ląstelių augimą ir dalijimąsi, mutacijomis, nors ne visi vėžio atvejai yra paveldimi.

Yra du svarbūs genų tipai:

- Onkogenai – netinkamai aktyvuoti, jie sukelia ląstelių augimą per greitai.





- Naviko slopinimo genai – paprastai sulėtina ląstelių augimą; pažeisti jie gali sudaryti sąlygas vėžiui vystytis.

Tokių genų kaip BRCA1 ir BRCA2 mutacijos gali reikšmingai padidinti krūties ir kiaušidžių vėžio riziką. Dėl šios priežasties genetiniai tyrimai dažnai rekomenduojami žmonėms, kurių šeimoje yra šių vėžio atvejų (NHGRI, 2024).

Genetinių sutrikimų diagnostika

Dėl didelių mokslinių tyrimų projektų, tokių kaip Žmogaus genomo projektas, mokslininkai dabar gali analizuoti žmogaus DNR, kad patikrintų, ar nėra genetinių sutrikimų ar pavojų sveikatai. Šis procesas vadinamas genetiniu testavimu.

Genetinis tyrimas naudojamas šiais atvejais:

- diagnozuoti ligas
- nustatyti simptomų priežastį
- vadovauti gydymo sprendimams
- įvertinti šeimos riziką (Wallis, 2018)

Šiuolaikiniai metodai, tokie kaip viso genomo sekvenavimas ir egzomo sekvenavimas, leidžia gydytojams vienu metu ištirti tūkstančius genų. Taip pat teikiamos genetinės konsultacijos, padedančios pacientams suprasti tyrimų rezultatus ir priimti pagrįstus sprendimus.

Prieš atliekant bet kokią genetinį tyrimą, pacientai turi duoti informuotą sutikimą, t. y. suprasti tyrimo tikslą, riziką ir galimus rezultatus (NHGRI, 2024).

Kodėl tai svarbu

Genetinių sutrikimų supratimas padeda žmonėms priimti pagrįstus sprendimus dėl sveikatos ir medicininės priežiūros. Tuo pačiu metu tai kelia svarbių etinių klausimų.

Pavyzdžiui:

- Ar darbdaviai turėtų turėti prieigą prie genetinės informacijos?
- Ar sveikatos draudimo bendrovės gali naudoti genetinius duomenis, kad apribotų draudimo aprėptį?





Šie klausimai yra bioetikos, mokslo ir medicinos teisingumo bei neteisingumo tyrimo, dalis (Wallis, 2018). Žinios apie DNR ir ligas suteikia mokiniams galių dalyvauti pagrįstose diskusijose apie mokslą, technologijas ir visuomenę.

Išvada

Genetiniai sutrikimai suteikia vertingų įžvalgų apie tai, kaip veikia žmogaus kūnas ir kas gali nutikti, kai pakinta genetinės instrukcijos. Sužinodami, kaip mutacijos veikia DNR, suprasdami skirtingus genetinių sutrikimų tipus ir tyrinėdami, kaip genetiniai tyrimai naudojami šiuolaikinėje medicinoje, studentai geriau pasiruošia kritiškai mąstyti apie biologiją ir asmeninę sveikatą.

Genetinėms technologijoms tobulėjant, etiškas sprendimų priėmimas taps vis svarbesnis. Mokslinio ir visuomeninio genetikos poveikio supratimas padeda studentams orientuotis šiuolaikiniame genomikos amžiuje.





2. Taikymas

Šiame skyriuje mokiniai pereina nuo teorijos prie aktyvaus mokymosi. Jie pritaiko tai, ko išmoko apie DNR, mutacijas ir genetinius sutrikimus, atlikdami praktinę veiklą, tyrinėdami papildytąją realybę (AR) ir bendradarbiaudami Delightex aplinkoje.

Pagrindinis šio etapo tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip genetiniai pokyčiai veikia žmogaus organizmą, vizualiai ir interaktyviai stebint ir tyrinėjant šiuos procesus (Wallis, 2018).

AR vaidmuo siekiant mokymosi tikslų

Papildytoji realybė vaidina pagrindinį vaidmenį vykdymo etape. Naudodami tokias programas kaip „MoleculAR“ ir „Genome AR“, studentai sąveikauja su DNR, genų, chromosomų ir baltymų 3D modeliais. Šios priemonės leidžia matyti abstrakčias molekulinės struktūras ir jas lengviau suprasti (NHGRI, 2024).

Naudodamiesi papildyta realybe (AR), studentai gali:

- Stebėkite DNR dvigubą spiralę trijuose matmenyse
- ištirti, kaip mutacija pakeičia geną ar baltymą
- palyginti sveikas ir mutavusias genetines struktūras
- susieti genetinius pokyčius su tikrais genetiniais sutrikimais

Šis erdvinės ir vizualinės sąveikos tipas padeda besimokantiems geriau suprasti, kaip mutacijos gali sukelti ligas (Wallis, 2018).

AR pagrindu veikiančios mokymosi veiklos

DNR mutacijų tyrimas (AR veikla)

Studentai naudoja **MoleculAR** ištirti DNR modelį ir stebėti, kaip mutacija pakeičia genetinį kodą. Palyginę normalų geną su mutavusiu, mokiniai gali pamatyti, kaip nedidelis DNR pokytis gali paveikti baltymų funkciją.

Užduotis studentams:





- Tyrinėkite DNR modelį AR aplinkoje
- Nustatykite mutacijos vietą
- Aptarkite, kaip mutacija gali paveikti organizmą

Ši veikla padeda suprasti DNR, baltymų ir ligų ryšį (NHGRI, 2024).

Paveldėjimo modeliai šeimose

Naudojant **Genomo AR** ir paprastomis šeimos medžio diagramomis mokiniai tyrinėja, kaip paveldimi genetiniai sutrikimai. Jie atseka dominuojančius ir recesyvinius požymius ir prognozuoja sutrikimo atsiradimo tikimybę ateities kartoms.

Užduotis studentams:

- Išanalizuokite šeimos medį
- Nustatykite nešiotojus ir paveiktus asmenis
- Paaiškinkite paveldėjimo modelį

Ši užduotis padeda mokiniams susieti teorines paveldėjimo taisykles su realaus gyvenimo genetinėmis sąlygomis (Wallis, 2018).

Atvejo analizė: sutrikimo diagnozė

Studentams pateikiamas trumpas paciento scenarijus „Delightex“ aplinkoje. Atvejo aprašyme pateikiami simptomai ir pagrindinė genetinė informacija, susijusi su genetiniu sutrikimu.

Pavyzdinis

scenarijus:

Pacientui pasireiškia kvėpavimo sutrikimai ir dažnos plaučių infekcijos, kurias sukelia vieno geno mutacija.

Studentai:

- analizuoti simptomus
- ištirti paveikto geno ar baltymo AR modelius
- nustatyti labiausiai tikėtiną genetinio sutrikimo tipą





Atvejo analizės pagrindu atliekamas mokymasis skatina problemų sprendimą ir padeda giliau suprasti genetines ligas (NHGRI, 2024).

Etika veiksmė

Šiuolaikinė genetika taip pat kelia svarbių etinių klausimų. Šiame etape studentai nagrinėja trumpus etinius scenarijus, susijusius su genetiniais tyrimais, duomenų privatumu ir atsakingu genetinės informacijos naudojimu.

Diskusijų klausimai:

- Ar visi turėtų būti tikrinami dėl genetinių sutrikimų?
- Kas turėtų turėti prieigą prie genetinių tyrimų rezultatų?
- Kaip galima apsaugoti genetinius duomenis?

Šios diskusijos yra susijusios su bioetinėmis principais ir padeda studentams apmąstyti genetinių technologijų socialinį poveikį (Wallis, 2018; NHGRI, 2024).

Atsiliepimai ir palaikymas

Vykdomo etape studentai gauna atsiliepimus per:

- mokytojo vadovaujamos diskusijos
- bendraamžių atsiliepimai grupės veiklų metu
- trumpi apmąstymų raginimai „Delightex“ viduje

Šio etapo dėmesys skiriamas paremtas supratimu ir taikymu, o ne įsiminimu. Aktyviai dirbdami su papildytosios realybės įrankiais ir remdamiesi realaus gyvenimo pavyzdžiais, mokiniai yra pasirengę refleksyvioms užduotims Tobulinimo etape.

Pasaulinis aktualumas ir studentų įsitraukimas

Šio skyriaus mokymosi veikla atspindi šiuolaikinius metodus, jau naudojamus mokyklose ir mokslo centruose visame pasaulyje. Interaktyvios DNR ir genetikos programos šiuo metu naudojamos genetikos ugdyme tokiose šalyse kaip Suomija, Jungtinės Valstijos ir Japonija, kur skaitmeninis ir papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtas mokymasis yra integruotas į mokslo programas (NHGRI, 2024).





Mokytojai teigia, kad mokinių įsitraukimas padidėja, kai abstrakčios biologinės sąvokos tampa vizualios ir interaktyvios. Papildytoji realybė leidžia besimokantiejiems judinti, tyrinėti ir manipuluoti modeliais, o tai padeda giliau suprasti sąvokas, palyginti su tradiciniu vadovėliais paremtu mokymusi (Wallis, 2018).

Naudodami papildytosios realybės elementus šiame skyriuje, mokiniai tampa aktyviais mokslinio tyrinėjimo dalyviais, o ne pasyviais informacijos gavėjais. Jie ne tik *pamatyt* genetinės mutacijos, bet *patirt* tarsi DNR pokyčiai gali paveikti žmogaus sveikatą. Toks metodas rengia studentus pagrįstoms diskusijoms apie šiuolaikinę mediciną, genetiką ir etinį sprendimų priėmimą realiame pasaulyje (NHGRI, 2024).





3. Gilinimas

Šiame etape mokymasis yra gilesnisvykdoma per „Delightex“ kaip pagrindinę interaktyvią aplinką. Visos veiklos vyksta „Delightex“ scenoje, kur papildytosios realybės (AR) elementai, informaciniai skydeliai ir refleksijos užduotys sujungiamos į vieną darnią mokymosi patirtį.

14–18 metų mokiniams tokias temas kaip DNR mutacijos, paveldėjimo modeliai ir genų bei baltymų sąveika gali būti sunku suprasti vien iš teksto. „Delightex“ padeda įveikti šią spragą integruodama 3D papildytosios realybės modelius, vedamas užduotis ir refleksijos užduotis į vieną įtraukiantį erdvę, leisdamą mokiniams aktyviai tyrinėti sudėtingas genetines sąvokas (Wallis, 2018).

Gilesnis sudėtingų sąvokų supratimas

„Delightex“ scenoje studentai sąveikauja su papildytosios realybės elementais, kurie padeda suprasti genetinius sutrikimus, įskaitant:

- DNR dvigubos spiralės struktūra ir jos vaidmuo replikacijoje ir transkripcijoje,
- taškinės mutacijos ir jų poveikis baltymų sintezei
- chromosomų pokyčiai, tokie kaip trisomija arba delecijos, susiję su tokiais sutrikimais kaip Dauno sindromas ar Turnerio sindromas,
- kelias nuo DNR mutacijos iki fizinių simptomų, kuriuos sukelia klaidingi baltymai.

Šios sąvokos pateikiamos perįterptieji AR modeliai ir vaizdinės plokštės ne statines diagramas. Naudojant tokius įrankius kaipMoleculARir„Genome AR“ integruota į „Delightex“ darbo eigąmokiniai gali pasukti, priartinti ir žingsnis po žingsnio tyrinėti genetines struktūras. Tai padeda suprasti erdvinį suvokimą ir pamatyti, kaip maži genetiniai pokyčiai gali turėti reikšmingą poveikį sveikatai (NHGRI, 2024).





Aktyvus mokymasis ir įsitraukimas Delightex įmonėje

„Delightex“ transformuoja „Enhance“ fazę į aktyvaus mokymosi misiją, o ne pasyvus peržiūrėjimas. Užuoat žiūrėję vaizdo įrašus ar skaitę ilgus tekstus, mokiniai atlieka vedamas užduotis tiesiogiai „Delightex“ aplinkoje.

Mokiniai įsitraukia per:

- sąveika su scenoje esančiais AR modeliais,
- trumpi „Delightex“ informaciniai skydeliai, skatinantys stebėjimą ir mąstymą,
- misijos tipo užduotys (pvz., mutacijos analizė arba atvejo analizės sprendimas),
- diskusija su bendraamžiais, pagrįsta scenoje rodomomis užduotimis.

Toks požiūris palaiko vidinę motyvaciją ir skatina mokinius prisiimti atsakomybę už savo mokymąsi. Įrodyta, kad aktyvus dalyvavimas pagerina sudėtingų biologinių procesų supratimą, ypač genetikos ugdyme (Wallis, 2018).

„Delightex“ įrankiai ir mokymosi struktūra

Šiame etape „Delightex“ naudojamas keliems mokymosi elementams sujungti:

- AR objektai (DNR, genai, chromosomos, baltymai) tyrinėjimui ir stebėjimui
- Informaciniai skydai, kuriuose pagrindinės idėjos paaiškinamos trumpai, mokiniams suprantama kalba.
- Atvejų analizės grupės, pristatančios realaus gyvenimo genetinius scenarijus
- Refleksijos grupės, orientuotos į etinę diskusiją ir asmeninį atsaką

Išoriniai papildytosios realybės įrankiai, tokie kaip „Molecular“, „Genome AR“ arba „Merge EDU“, naudojami kaip turinio šaltiniai, o „Delightex“ išlieka pagrindine platforma, kuri struktūrizuoja mokymosi procesą ir vertinimą.





Genetikos susiejimas su realaus pasaulio kontekstais

„Delightex“ scenos taip pat padeda pritaikyti genetines žinias realiame pasaulyje. Naudodamiesi papildytosios realybės (AR) palaikomais scenarijais, studentai tyrinėja tokius vaidmenis kaip genetiniai konsultantai ar pacientai ir apmąsto, kaip genetinė informacija naudojama sveikatos priežiūros srityje.

Pavyzdžiui:

- studentai analizuoja BRCA geno mutacijos poveikį, naudodami AR modelius ir diskusijų užduotis,
- Etikos komisijos kelia klausimų dėl genetinių tyrimų, privatumo ir duomenų apsaugos.

Šios užduotys padeda besimokantiems suprasti, kaip genomikos mokslas veikia individus ir visuomenę, palaikydamos tarpdisciplininį mokymąsi biologijos, etikos ir technologijų srityse (NHGRAš, 2024).

Įtraukus ir suasmenintas mokymasis su „Delightex“

„Delightex“ remia įtraukų mokymąsi siūlydama:

- vaizdiniai paaiškinimai, padedantys besimokantiems, turintiems skirtingą kalbinį išsilavinimą,
- trumpas, daugiasluoksnis turinys vietoj ilgų tekstų,
- savarankiškas AR elementų tyrinėjimas scenoje.

Studentai gali peržiūrėti modulius ir modelius pagal poreikį, o tai skatina pasitikėjimą savimi ir savarankišką mokymąsi.





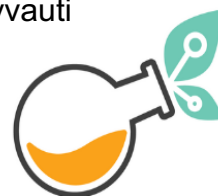
Išvados

Šiame mokymosi skyriuje mokiniai nagrinėjo genetinių sutrikimų pagrindus, įskaitant tai, kas jie yra, kaip jie paveldimi, kaip jie veikia žmogaus organizmą ir kaip jie diagnozuojami. Struktūrizuotų pamokų ir interaktyvių užduočių metu mokiniai aiškiai suprato, kaip DNR mutacijos gali sukelti įvairias ligas, tokias kaip vieno geno sutrikimai, chromosomų sutrikimai ir sudėtingos būklės, kurioms įtakos turi tiek genetiniai, tiek aplinkos veiksniai (Wallis, 2018).

Svarbiausias šio skyriaus bruožas buvo „Delightex“ naudojimas kaip pagrindinės mokymosi aplinkos, kur papildytosios realybės (AR) elementai, informaciniai skydeliai ir mokymosi užduotys buvo sujungti į vieną nuoseklų mokymosi kelią. „Delightex“ viduje buvo naudojami tokie AR įrankiai kaip „MoleculAR“, „Genome AR“ ir „Merge EDU“, siekiant palengvinti tyrinėjimą ir supratimą. Šie įrankiai leido mokiniams interaktyviai vizualizuoti DNR struktūras, stebėti mutacijų poveikį ir tyrinėti chromosomų anomalijas. Dėl to abstrakčios genetinės sąvokos tapo prieinamesnės ir lengviau suprantamos (NHGRI, 2024).

Šis skyrius taip pat padėjo lavinti svarbius XXI amžiaus įgūdžius. Atlikdami papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtas užduotis, diskutuodami ir bendradarbiaudami, mokiniai lavino etinį mąstymą, skaitmeninį raštingumą, bendravimą ir komandinį darbą. Tyrinėdami realaus gyvenimo pritaikymo būdus, tokius kaip genetiniai tyrimai, ligų prognozavimas ir bioetinis sprendimų priėmimas, besimokantieji galėjo susieti mokslines žinias su dabartinėmis visuomenės problemomis, įskaitant personalizuotą mediciną ir duomenų privatumą (Green ir Guyer, 2015).

Apskritai šis mokymosi vienetas skatino mokinius kritiškai mąstyti ir elgtis kaip informuotiems besimokantiesiems ir atsakingiems piliečiams. Dirbdami „Delightex“ aplinkoje, mokiniai ne tik mokėsi apie genetiką, bet ir patyrė, kaip genomikos žinios yra naudojamos šiuolaikiniame moksle ir sveikatos priežiūros srityje. Genetinėms technologijoms toliau tobulėjant, besimokantieji dabar yra geriau pasirengę dalyvauti





informuotose diskusijose ir spręsti būsimus iššūkius, susijusius su mokslu, medicina ir visuomene (Collins ir kt., 2003).

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: mokiniai supažindinami su pagrindinėmis sąvokomis, tokiomis kaip DNR, genai, mutacijos ir genetiniai sutrikimai, pasitelkiant vaizdinę medžiagą, realaus gyvenimo pavyzdžius ir trumpus aiškinamuosius tekstus.
	- Turinio rengimas: mokytojai naudoja mokiniams patogius išteklius (pvz., NHGRI informacinius lapus), pagrįstus diagramomis, kariotipais ir infografikais.
	- Poreikių analizė: diagnostinės užduotys padeda nustatyti mokinių ankstesnes žinias, leidžiant mokytojams koreguoti turinio gylį ir teikti tinkamą pagalbą.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: pamokose derinamas mokytojo konsultavimas, diskusijos ir papildytosios realybės demonstracijos naudojant „Delightex“ su integruotais įrankiais, tokiais kaip „Molecular“ ir „Merge EDU“.
	- Interaktyvūs pratimai: mokiniai atlieka papildytos realybės (AR) pagrindų atliekamas užduotis, įskaitant mutacijų sekimą, virtualią kariotipo analizę ir etinių scenarijų aptarimą. Grupinis darbas ir darbalapiai skatina bendradarbiavimą ir žinių taikymą.
	- Atsiliepimų rinkimas: mokymasis palaikomas bendraamžių atsiliepimais, mokytojų atsiliepimais, trumpais testais ir refleksijos užduotimis „Delightex“ sistemoje.
Gilinimas	- AR integracija: „Delightex“ naudojama kaip pagrindinė aplinka, kurioje studentai sąveikauja su DNR, chromosomų ir mutacijų 3D modeliais. Šie įrankiai nematomas biologines struktūras paverčia matomomis ir interaktyviomis.
	- Interaktyvus mokymasis: besimokantieji atlieka su misija susijusias užduotis, pavyzdžiui, dekoduoja mutacijas, analizuoja virtualius pacientų atvejus ir aiškina genetinius mechanizmus naudodami papildytosios realybės modelius.
	Žaidimo turinys: Taškai ir ženkleliai: Studentai uždirba skaitmeninius ženklelius už atliktas AR užduotis ir iššūkius (pvz. <i>DNR detektyvas</i> , <i>Chromosomų herojus</i>). Lyderių lentelės: Vizualiniai progreso indikatoriai palaiko motyvaciją ir draugišką konkurenciją. Užduotys ir lygiai: Mokymasis struktūruojamas kaip kelionė, kurioje gilėjant supratimui atsiveria nauji iššūkiai. Atlygiai už tyrinėjimą: Papildomas AR turinys atrakinamas atliekant papildomą tyrinėjimą ir apmąstymus. Bendradarbiavimo pagrindu atliekamos žaidybinės užduotys: Grupės iššūkiai apima genetinių paslapčių atvejų sprendimą ir papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtų plakatų, paaiškinančių konkretų genetinį sutrikimą, kūrimą.
	AR pagrįsti vertinimai: Vertinimas yra tiesiogiai integruotas į „Delightex“ ir apima: genetinio sutrikimo analizę naudojant AR pagrįstas atvejų studijas, atlikdami virtualią Punnetto kvadrato arba paveldėjimo užduotį, mutacijų poveikio paaiškinimas naudojant 3D genetinius modelius, trumpas baigiamasis testas, paremtas AR vizualizacijomis.





Literatūra

Collins, F. S., Morgan, M. ir Patrinos, A. (2003). Žmogaus genomo projektas: pamokos iš didelio masto biologijos. *Mokslas*, 300(5617), 286–290.
<https://doi.org/10.1126/science.1084564>

Green, E. D., ir Guyer, M. S. (2015). Genominės medicinos kurso braižymas nuo bazinių porų iki lovos priežiūros. *Gamta*, 470(7333), 204–213.
<https://doi.org/10.1038/nature09764>

Nacionalinis žmogaus genomo tyrimų institutas. (2024). *Informaciniai lapai: Genetiniai sutrikimai* Nacionaliniai sveikatos institutai. <https://www.genome.gov/Genetic-Disorders>

Nacionalinis žmogaus genomo tyrimų institutas. (2024). *Žmogaus genomo projekto informacinis lapas* Nacionaliniai sveikatos institutai. <https://www.genome.gov/human-genome-project>

Wallis, G. A. (2018). Genetinis ligų pagrindas. *Biochemijos esė*, 62(3), 489–498.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6279436/>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.