



Co-funded by
the European Union

Nanotechnologijos medicinoje : nuo molekulių iki tikslinės terapijos



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."





TURINYS

Įvadas	5
Mokslinis pagrindas: nanomedicina	6
1 skyrius: Tyrinėjimas	7
Nanoskalės pasaulio atradimas	7
Etikos ir saugos klausimai nanomedicinoje	9
2 skyrius: Taikymas	11
Nanodalelių vaistų tiekimo sistemos	11
Studentų veikla	12
3 skyrius: Gilinimas	14
Papildyta realybė gilesniam supratimui	14
Išvada	15
Literatūra	17





Bendra mokymosi kelio tema	Tarpdisciplininės ir besiformuojančios sritys
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Nanotechnologijos medicinoje: nuo molekulių iki tikslinės terapijos
Tikslinių vartotojų amžius	16–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Šiame mokymosi vienetė dalyvaujantys studentai turėtų turėti pagrindinių fizikos, chemijos ir biologijos mokslinių sąvokų pagrindines žinias, ypač apie ląstelių struktūrą, mastelio idėją gamtoje ir paprastą materijos ir energijos sąveiką. Išankstinių nanotechnologijų žinių nereikia. Mokiniai turėtų gebėti bendradarbiauti mažose grupėse, dalyvauti diskusijose ir analizuoti vaizdinę ar skaitmeninę medžiagą. Taip pat rekomenduojami pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai, nes studentai sąveikaus su multimedijos ištekliais ir papildytosios realybės programa. Smalsumas mokslinėms inovacijoms ir susidomėjimas suprasti, kaip šiuolaikinės technologijos gali pagerinti medicininį gydymą, padės prasmingai įsitraukti į veiklas.
Mokymosi vieneto aprašymas	Šiame mokymosi skyriuje studentai nagrinės pagrindinius nanotechnologijų medicinoje principus, taikydami daugiadisciplininį požiūrį, apimančį fiziką, chemiją, biologiją ir medicinos mokslą. Pirmiausia studentai ištirs nanoskalės pasaulį ir nanodalelių savybes. Tada jie analizuos, kaip nanodalelės gali veikti kaip vaistų nešėjos ir kaip jos sąveikauja su biologinėmis sistemomis. Galiausiai jie išnagrinės papildytosios realybės simuliaciją, kuri iliustruoja nanoskalės procesus, susijusius su vaistų tiekimu ir tiksline vėžio terapija. Šios mokymosi patirties dėka studentai įgis gilesnį supratimą apie tai, kaip šiuolaikinis mokslas





	nanoskalės inžineriją paverčia realiomis medicinos reikmėmis.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Fizika , chemija, biologija ir medicinos mokslai
Raktiniai žodžiai	Nanotechnologijos Nanomedicina Nanodalelės Tikslinis vaistų tiekimas Papildytos realybės mokymasis
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Per Šis mokymosi vienetas , studentai vystyti tarpdisciplinines žinias fizikos , chemijos , biologijos ir medicinos mokslų sankirtoje . Jie įgyja supratimą apie nanoskalės matmenis – unikalias nanodalelių savybės ir nanomedicinos principai , ypač tikslinis Šiuolaikinėse vaistų tiekimo sistemose naudojamos vėžio gydymo būdai. Studentai stiprina mokslinis samprotavimo ir analitiniai įgūdžiai interpretuojant vaizdinius modelius, analizuojant mokslinis procesai ir diskusijos realaus pasaulio biomedicinos paraiškos . Veikla taip pat skatinti bendradarbiavimu grįstą problemų sprendimą, kritinį mąstymą ir bendravimą per grupinius tyrimus ir pristatymus . Be to , besimokantieji įsigyti skaitmeninis kompetencijas sąveikaujant su multimedijos ištekliais ir papildytosios realybės simuliacijomis . Apskritai, šis skyrius remia STEM raštingumo ir informuotumo apie kylančias problemas ugdymą . technologijos, formuojančios būsimą sveikatos priežiūrą ir biomediciną tyrimai .
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Mokymosi skyriuje naudojami įvairūs multimedijos ir interaktyvūs ištekliai, siekiant įtraukti mokinius ir pagerinti jų supratimą apie nanomediciną. Vizualinės priemonės apima diagramas, kuriose lyginamos biologinės struktūros ir nanoskalės dalelės, 3D animacijas, iliustruojančias nanodalelių elgseną, ir mokslinius vaizdo įrašus, paaiškinančius vaistų tiekimo mechanizmus. Darbalapiai ir struktūrizuoti veiklos lapai padeda mokiniams suprasti pagrindines sąvokas, užtikrinant aktyvų dalyvavimą ir refleksiją. Papildytosios realybės (AR) programos leidžia įtraukiančiu būdu vizualizuoti nanoskalės procesus, suteikdamos besimokantiems galimybę manipuliuoti kintamaisiais ir stebėti vaistų tiekimą realiuoju laiku. Bendradarbiavimo priemonės, tokios kaip bendros skaitmeninės lentos ir grupinių diskusijų užduotys, padeda dirbti komandoje ir atlikti kritinę analizę. Papildomi ištekliai apima mokslinius straipsnius, mokslines duomenų bazines ir kuruojamą internetinę medžiagą, kurioje pateikiami naujausi





	nanotechnologijų taikymo medicinoje pavyzdžiai. Šios priemonės kartu palaiko daugiasensorinį, interaktyvų ir tyrimais pagrįstą mokymosi metodą.
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Studentai yra vertinami per formuojamojo ir apibendrinamojo metodų derinį metodai kad įvertinti abu Nanomedicinos koncepcijų supratimas ir taikymas . Žiniomis grįstas vertinimas apima viktorinos apie nanodaleles Tipai , vaistų tiekimo etapai ir tikslinės terapijos mechanizmai . Praktinis vertinimas vertina dalyvavimas grupinėse veiklose, tikslus užduočių atlikimas darbalapiai ir gebėjimas analizuoti bei pristatyti išvados . AR pagrindu sukurtos užduotys atlieka interaktyvių vertinimų funkciją , kur studentai Demonstracija supratimas manipuliuojant modeliavimas , paaiškinimas pastebėtas procesus ir sprendžiant scenarijais pagrįstus iššūkius . Vertinamas kritinis mąstymas ir refleksija per diskusijos apie etiką , saugumą ir visuomenę nanotechnologijų reikšmė medicinoje. Vertinime pabrėžiama abu individualus supratimo ir bendradarbiavimo įgūdžių, įvertinant tikslus konceptualius paaiškinimai , kūrybiškumas sprendžiant problemas ir aktyvus įsitraukimas į skaitmeninių ir papildytosios realybės įrankių naudojimą. Atsiliepimai yra nuolatinis , vedantis mokymosi rezultatų gerinimas ir stiprinimas .





Įvadas

Nanotechnologijos yra vienas revoliucingiausių šiuolaikinio mokslo ir medicinos pasiekimų. Manipuliuodami medžiaga nanoskalėje – paprastai nuo 1 iki 100 nanometrų – mokslininkai gali kurti medžiagas ir prietaisus, turinčius unikalių savybių, kurios labai skiriasi nuo tų, kurios stebimos didesniu mastu. Šios nanoskalės struktūros gali sąveikauti su biologinėmis sistemomis labai specifiniais būdais, atverdamos naujas ligų diagnostikos, gydymo ir prevencijos galimybes.

Medicina visada rėmėsi technologinėmis inovacijomis, siekdama pagerinti pacientų rezultatus. Pastaraisiais dešimtmečiais nanotechnologijos tapo pagrindine priemone kuriant pažangias terapines strategijas, ypač tokiose srityse kaip vėžio gydymas, vaistų tiekimas ir biomedicininis vaizdavimas. Nanodalelės gali veikti kaip nešėjos, kurios perneša vaistus tiesiai į sergančias ląsteles, kartu sumažindamos žalą sveikiems audiniams.

Tradiciniai gydymo būdai, ypač chemoterapija, dažnai turi reikšmingų šalutinių poveikių, nes vaistai cirkuliuoja visame kūne. Nanotechnologijos siekia įveikti šiuos apribojimus, sudarydamos sąlygas tiksliniam vaistų tiekimui, kai terapinės molekulės yra transportuojamos į konkrečias ląsteles ar audinius.

Šiame mokymosi vienetė studentai nagrinės pagrindinius nanotechnologijų medicinoje principus, taikydami daugiadisciplininį požiūrį, integruojantį fiziką, chemiją, biologiją ir medicinos mokslą. Vienetas sudarytas pagal 3E pedagoginį modelį: tyrinėti, vykdyti, tobulinti.

Pirmiausia studentai ištirs nanoskalės pasaulį ir nanodalelių savybes. Tada jie analizuos, kaip nanodalelės gali veikti kaip vaistų nešėjos ir kaip jos sąveikauja su biologinėmis sistemomis. Galiausiai jie išnagrinės papildytosios realybės simuliaciją, kuri iliustruoja nanoskalės procesus, susijusius su vaistų tiekimu ir tiksline vėžio terapija.

Šios mokymosi patirties dėka studentai įgis gilesnį supratimą apie tai, kaip šiuolaikinis mokslas nanoskalės inžineriją paverčia realiomis medicinos reikmėmis.





Mokslinis pagrindas: nanomedicina

Kas Kas yra nanomedicina?

Nanomedicina yra nanotechnologijų taikymas medicinos moksle . apima nanoskalės medžiagų ir prietaisų naudojimą diagnozuoti , stebėti ir gydyti ligos .

Nanomedicina apima keli svarbus sritys :

- tikslinis vaistų pristatymas
- medicininė vaizdinė diagnostika ir
- audinių inžinerija
- regeneracinė medicina
- nanoskalės biosensoriai

Nes nanodalelės yra labai mažos, jos gali sąveikauti tiesiogiai su biologiniu molekulės toks tūzas baltymai , DNR ir ląstelė membranos .

Kodėl dydis svarbus

Nanoskalės matmuo es kritinis nes Prekė atitinka biologinį mastą struktūros .

Pavyzdžiui :

Apytikslis konstrukcijos	dydis
Žmogaus plaukai	80 000–100 000 nm
Raudonasis kraujas	7000 nm dydžio ląstelė
Virusas	100 nm
Baltymas	10 nm
Nanodalelės	1–100 nm

Todėl nanodalelės yra pakankamai mažos , kad galėtų cirkuliuoti kraujagysles ir sąveikauja su asmeniu ląstelės .

Nanoskalėje medžiagos eksponatas unikalus savybės dėl:

- didelis paviršiaus ir tūrio santykis
- padidėjo cheminis reaktyvumas
- kvantiniai efektai
- patobulintos optinės savybės

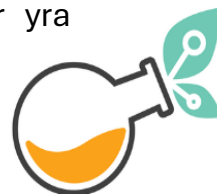
Šie savybės leisti nanodalelės, skirtos atlikti funkcijos kurie neįmanomi didesniems dalelės .

Nanodalelių tipai Naudojamas medicinoje

Keli nanodalelių tipai yra dažniausiai naudojami nanomedicinoje.

Aukso nanodalelės

Aukso nanodalelės pasižymi ypatingomis optinėmis savybėmis ir yra plačiai naudojamos naudojamas :





- medicininė vaizdinė vizualizacija
- vėžys aptikimas

- fototerminė terapija

Jie gali sugerti šviesą ir konvertuoti Prekė į karštis , kurį galima panaudoti sunaikinimui navikas ląstelės .

Anglies nanovamzdeliai

Anglies nanovamzdeliai yra cilindrinės anglies struktūros , pasižyminčios nepaprastu stiprumas ir laidumas .

Programos apima:

- vaistas transportas
- biosensoriai
- audinių inžinerija

Jų tuščiaviduris struktūra leidžia juos nešti molekules per biologinis aplinkos .

Liposomos

Liposomos yra sferinės pūslelės sudarytas iš lipidų dvisluoksniai panašus į biologinį membranos .

Jie yra ypač Naudinga :

- vaistas kapsulė
- kontroliuojamas vaisto išsiskyrimas
- tikslinė terapija

Liposomos gali apsaugoti. vaistai nuo degradacijos kol transportavimas juos per kraujotaką .

1 skyrius: Tyrinėjimas

Nanoskalės pasaulio atradimas

Tyrinėjimo etapas skirtas sužadinti mokinių smalsumą ir aktyvuoti jų ankstesnes žinias apie materiją, mastelį ir medicinos technologijas. Pamokos pradžioje mokytojas pristato temą užduodamas paprastą, bet pagrįstą klausimą:

„ Kokios mažos gali tapti technologijos ir kas nutinka, kai pasiekiame biologinių molekulių dydį ?“

Mokiniai skatinami apmąstyti, kaip šiuolaikinis mokslas vis dažniau veikia itin mažais masteliais ir kaip tai gali paveikti mediciną. Siekdamas paskatinti





įsitraukimą, mokytojas pateikia vaizdų ir trumpų animacijų seriją, iliustruojančią nanoskalės reiškinius ir biologines struktūras.

Šio etapo tikslas dar nėra pateikti oficialių paaiškinimų, o paskatinti mokinius stebėti, klausinėti ir kelti hipotezes.

Įtraukimo vaizdo įrašas

Pamoka prasideda trumpais vaizdo įrašais, kuriuose pristatoma idėja, kad nanotechnologijos gali pakeisti mediciną.

<https://www.youtube.com/watch?v=emEua2eJp1U&t=3s>

Nanodalelių vaistų tiekimas vėžio terapijoje (3D mokslinė animacija)

Šis vaizdo įrašas padeda mokiniams įsivaizduoti, kaip fiziniai procesai ir biologinės sistemos sąveikauja mikroskopiniu ir nanoskopiniu mastu. Šių sąveikų supratimas yra būtinas norint suprasti, kaip nanodalelės elgiasi žmogaus organizme. Tyrimai rodo, kad nanotechnologijos leidžia taikyti naujas vaistų transportavimo tiesiai į pažeistus audinius strategijas, kartu sumažinant žalą sveikoms ląstelėms.

Minčių lietus: Mokslas kasdieniame gyvenime

Mokiniai suskirstomi į mažas grupes ir jų prašoma pateikti mokslinių technologijų, kurios sąveikauja su biologinėmis sistemomis, pavyzdžių. Pavyzdžiai gali būti:

- skiepai
- medicininio vaizdavimo metodai
- diagnostiniai tyrimai
- nešiojami biosensoriai

Grupės užrašo savo idėjas bendroje lentoje ir trumpai paaiškina, kaip technologijos padeda diagnozuoti arba gydyti ligas. Tada mokytojas pristato koncepciją, kad nanotechnologijos yra kita šios technologinės evoliucijos sritis.

Veikla: Nanoskalės vizualizavimas

Vienas didžiausių mokinių conceptualių sunkumų yra suprasti, koks iš tikrųjų mažas yra nanoskalė. Norėdamas išspręsti šį iššūkį, mokytojas pateikia vaizdinį skirtingų biologinių ir fizinių struktūrų palyginimą.

Studentai nagrinėja diagramas, lygindami:

- žmogaus plaukai
- ląstelės
- virusai





- nanodalelės

Diskusijų klausimai:

Studentai tada paprašyta atsakyti vadovaujantis klausimai :

- Kodėl nanoskalė yra panaši į biologinės gamtos mastą ? struktūros ?
- Kodėl galbūt nanodalelės lengviau sąveikauja su ląstelėmis nei didesnės dalelės?
- Kodėl nanodalelės tinkamos medicinos reikmėms?
- Kaip galėtų nanodalelės keliauja per kraujagysles ?

Tai ši diskusija padeda studentams atpažinti kad **nanoskalė atitinka beveik biologijos mastu procesai** , kurie paaiškina Kodėl nanotechnologijos yra toks perspektyvus medicinoje.

Veikla: Kasdienė nanotechnologija

Studentai dirba grupėse, kad ištirtų nanotechnologijų naudojimo medicinoje pavyzdžius, tokius kaip:

- nanodalelėmis pagrįsta vėžio terapija
- lipidų nanodalelės, naudojamos vakcinose
- nanosensoriai ligoms aptikti
- nanomedžiagos regeneracinėje medicinoje

Studentai apibendrina savo išvadas trumpame pristatyme. Tikslas – pabrėžti, kad nanomedicina yra labai tarpdisciplininė sritis, jungianti fiziką, chemiją, biologiją ir inžineriją.

Etikos ir saugos klausimai nanomedicinoje

Nors nanotechnologijos teikia daug privalumų, jos taip pat kelia svarbių etinių ir saugos klausimų. Tyrinėjimo etapas baigiamas diskusija klasėje apie etines kylančių medicinos technologijų pasekmes.

Studentai nagrinėja galimas problemas, tokias kaip:

- nanodalelių toksiškumas
- ilgalaikis kaupimasis organuose
- poveikis aplinkai
- nevienoda prieiga prie pažangių gydymo būdų

Kadangi nanodalelės yra itin mažos, jos gali sąveikauti su biologinėmis sistemomis netikėtais būdais.

Galimi rūpesčiai:

- toksiškumas





- kaupimasis organuose
- poveikis aplinkai

Mokslininkai turi atidžiai išbandyti nanodaleles, kad užtikrintų jų saugumą medicininiam naudojimui.

Etiniai aspektai

Kuriant nanomedicinos technologijas kyla keletas etinių klausimų.

Pacientų saugumas

Prieš pradėdant gydymą pacientams, nauji gydymo būdai turi būti griežtai išbandyti klinikiniais tyrimais.

Prieinamumas ir lygybė

Pažangios medicinos technologijos gali būti brangios, todėl kyla abejonių dėl lygių galimybių gauti sveikatos priežiūros paslaugas.

Privatumas ir duomenų apsauga

Nanotechnologijos gali sudaryti sąlygas sukurti pažangius biosensorius, galinčius stebėti biologinius signalus. Tai kelia klausimų dėl medicininių duomenų privatumo.

Atsakingas inovacijų

Tyrėjai privalo suderinti inovacijas su etine atsakomybe, užtikrindami, kad technologijos būtų naudingos visuomenei, kartu sumažinant riziką.





2 skyrius: Taikymas

Nanodalelių vaistų tiekimo sistemos

Vykdomo etape studentai pereina nuo tyrinėjimo prie gilesnės mokslinių nanomedicinos mechanizmų analizės. Dėmesys sutelkiamas į tai, kaip nanodalelės gali veikti kaip vaistų tiekimo sistemos, galinčios pernešti terapines molekules į konkrečias kūno vietas.

Tradicinis gydymas dažnai remiasi vaistais, kurie cirkuliuoja po visą kraujotaką. Nors šis metodas veiksmingas gydant ligas, jis dažnai sukelia rimtų šalutinių poveikių, nes sveiki audiniai taip pat yra veikiami vaisto.

Nanotechnologijos siūlo šios problemos sprendimą – tikslinis vaistų tiekimas. Nanodalelės gali būti sukurtos taip, kad selektyviai perneštų vaistus į pažeistus audinius, taip padidinant gydymo efektyvumą ir sumažinant toksiškumą.

Vaistų pristatymo procesas

Studentai nagrinėja tris pagrindinius nanodalelių vaistų tiekimo etapus.

1 etapas – nanodalelių dizainas

Mokslininkai kuria nanodaleles su specifinėmis savybėmis, kurios lemia jų elgesį organizme. Svarbūs parametrai:

- dalelių dydis
- forma
- paviršiaus chemija
- elektros krūvis

Šios savybės įtakoja, kaip nanodalelės cirkuliuoja kraujyje, sąveikauja su ląstelėmis ir pasiekia tikslinius audinius.

2 etapas – vaistų įkrovimas

Sukūrus nanodalelių struktūrą, ji pakraunama terapinėmis molekulėmis.

Pavyzdžiui:

- Liposomos įkapsuliuoja vaistus lipidų dvigubame sluoksnyje, panašiai kaip biologinės membranos.
- Polimerinės nanodalelės suriša vaistų molekules prie savo paviršiaus.
- Anglies nanovamzdeliai gali pernešti molekules per savo tuščiavidurę cilindrinę struktūrą.

Šis etapas užtikrina, kad vaistas išliktų stabilus keliaujant per kūną.

3 etapas – kontroliuojamas vaistų išsiskyrimas





Pasiekusi tikslinį audinį, nanodalelė išskiria vaistą.

Vaisto išsiskyrimą gali sukelti aplinkos veiksniai, tokie kaip:

- pH pokyčiai naviko aplinkoje
- specifiniai fermentai
- temperatūros skirtumai
- išoriniai dirgikliai, tokie kaip šviesa ar magnetiniai laukai

Kontroliuojamas vaisto išsiskyrimas leidžia jam veikti tiksliai ten, kur jo reikia.

Tikslinė vėžio terapija

Vėžio ląstelės savo paviršiuje dažnai turi specifinių baltymų, vadinamų receptoriais. Mokslininkai kuria nanodaleles su molekulėmis, vadinamomis ligandais, kurios selektyviai jungiasi prie šių receptorių.

Ši sąveika atitinka spynos ir rakto modelį, kuris dažniausiai naudojamas molekulinėje biologijoje.

Kai nanodalelė susiduria su vėžio ląstele:

1. Ligandas prisijungia prie receptoriaus.
2. Nanodalelė prisitvirtina prie ląstelės membranos.
3. Ląstelė įsisavina nanodalelę.
4. Vaistas išsiskiria naviko ląstelės viduje.

Kadangi sveikos ląstelės neturi šių receptorių, jos daug mažiau sąveikauja su nanodalelėmis. Todėl tikslinė nanoterapija gali žymiai sumažinti sveikų audinių pažeidimus.

Studentų veikla

Studentai dirba per struktūrizuotas darbalapiai kad Sustiprinkite pagrindines sąvokas.

Veikla apima :

- užsakymas biologinis struktūros pagal dydį
- atitinkanti nanodalelė tipai su savo paraiškos
- aprašant vaistų vartojimo etapus
- Receptoriaus ir ligando sąveikos mechanizmo paaiškinimas

Šie pratimai padeda mokiniams išversti mokslinį abstraktų idėjos į konkretų supratimą .

Mokinių veiklos lapai

1 užduočių lapas – Mastelio supratimas





1. Išdėstykite šias struktūras nuo didžiausios iki mažiausios:
 - virusas
 - žmogaus plaukai
 - nanodalelės
 - raudonieji kraujo kūneliai
2. Kodėl nanoskalės dydis yra naudingas medicinos reikmėms?

2 užduočių lapas – Nanodalelių tipai

Suderinkite kiekvieną nanodalelių tipą su jo funkcija:

Nanodalelių funkcija

Aukso nanodalelės

Anglies nanovamzdeliai

Liposomos

3 užduočių lapas – Vaistų pristatymo procesas

Aprašomi trys nanodalelių vaistų tiekimo etapai.

- 1.
- 2.
- 3.

Paašškinkite, kodėl tikslinis vaistų vartojimas sumažina šalutinį poveikį.

4 užduočių lapas – Kovos su vėžiu taikymas

Paašškinkite, kaip nanodalelės atpažįsta vėžio ląsteles.

Sąveikai apibūdinti naudokite spynos ir rakto modelį.

5 užduočių lapas – refleksijos klausimai

1. Kokius privalumus nanotechnologijos teikia medicinoje?
2. Kokią galimą riziką turi apsvarstyti mokslininkai?





3 skyrius: Gilinimas

Papildyta realybė gilesniam supratimui

Tobulinimo etape integruojamos papildytosios realybės technologijos, siekiant išplėsti mokinių supratimą, viršijantį tai, ką galima stebėti atliekant tradicinius eksperimentus. Papildytoji realybė leidžia mokiniams vizualizuoti nanoskalės procesus, kurių negalima stebėti tiesiogiai.

AR pratyboje „*Nanotechnologijos medicinoje: nuo molekulių iki tikslinės terapijos*“ mokiniai sąveikauja su scenų seka, iliustruojančia nanodalelių elgesį.

AR 1 scena – Įvadas

Studentai nuskaito AR žymeklį naudodami planšetinį kompiuterį arba išmanųjį telefoną.

Trimatė animacija pristato nanomedicinos koncepciją ir iliustruoja, kaip nanodalelės juda kraujotaka.

AR 2 scena – Mastelio palyginimas

Studentai stebi interaktyvią vizualizaciją, kurioje lyginamas:

- žmogaus plaukai
- raudonieji kraujo kūneliai
- virusai
- nanodalelės

Ši scena sustiprina santykinio mastelio sąvoką, padėdama mokiniams geriau suprasti, kaip nanodalelės sąveikauja su biologinėmis sistemomis.

AR 3 scena – Nanodalelių tipai

Studentai tyrinėja trijų dažniausiai naudojamų nanodalelių tipų 3D modelius:

- aukso nanodalelės
- anglies nanovamzdeliai
- liposomos

Kiekvieną struktūrą galima pasukti ir apžiūrėti iš skirtingų kampų.

Trumpame teste mokiniai klausia:

Kokio tipo nanodalelės kapsuliuoja vaistus lipidų membranoje?

Teisingas atsakymas: liposomos

AR 4 scena – Vaistų tiekimo mechanizmas

Studentai stebi visą vaistų vartojimo procesą:





1. tuščia nanodalelė
2. Vaistu prisotinta nanodalelė
3. Nanodalelės pasiekia tikslinį audinį
4. vaisto išsiskyrimas

Interaktyvūs elementai leidžia mokiniams aktyvuoti kiekvieną žingsnį.

Viktorinos klausimas sustiprina mintį:

Koks yra pagrindinis nanodalelių vaistų tiekimo privalumas?

Teisingas atsakymas: tikslinė terapija su sumažintu šalutiniu poveikiu

AR scena 5 – Taikinyss į vėžio ląsteles

Studentai stebi nanodalelių jungimąsi prie naviko ląstelių receptorių.

Ši vizualizacija iliustruoja receptoriaus ir ligando atpažinimo mechanizmą ir parodo, kaip nanodalelės patenka į vėžio ląsteles.

Viktorinos klausimas:

Kaip nanodalelės atpažįsta vėžio ląsteles?

Teisingas atsakymas: specifinė receptoriaus ir ligando sąveika

AR scena 6 – Galutinis vertinimas

AR veikla užbaigiama trumpu interaktyviu testu, kuriame apžvelgiamos pagrindinės skyriaus metu išmoktos sąvokos.

Studentai apmąsto tokius klausimus kaip:

- Kaip nanotechnologijos pagerina medicininį gydymą?
- Kodėl nanoskalės inžinerija yra svarbi šiuolaikinei medicinai?
- Kokie iššūkiai išlieka kuriant saugias nanomedicinos technologijas?

Mokymosi poveikis

Papildytoji realybė pagerina mokymąsi šiais būdais:

- nematomų procesų padarymas matomais
- gerinti konceptualų supratimą
- didinant studentų įsitraukimą
- teorinių žinių susiejimas su praktiniu pritaikymu

Šios įtraukiančios patirties dėka studentai geriau supranta, kaip nanomokslas keičia sveikatos priežiūrą.

Išvada

Nanotechnologijos keičia šiuolaikinę mediciną, suteikdamos galimybę taikyti naujus diagnostikos ir gydymo metodus.

Šiame mokymosi skyriuje mokiniai tyrinėjo nanostruktūras, nanodalelių tipus ir vaistų tiekimo mechanizmus. Jie sužinojo, kaip nanodalelės gali





tiesiogiai pernešti vaistus į sergančias ląsteles ir sumažinti žalingą šalutinį poveikį.

Papildytosios realybės integravimas suteikė įtraukiančią patirtį, leidžiančią studentams vizualizuoti nanoskalės procesus ir suprasti, kaip nanodalelės sąveikauja su biologinėmis sistemomis.

Nanomedicina yra galingas tarpdisciplininio mokslo pavyzdys, apjungiantis fiziką, chemiją, biologiją ir inžineriją, siekiant spręsti realaus pasaulio medicinos iššūkius.

Šių principų supratimas paruošia studentus būsimoms studijoms ir karjerai naujose mokslo srityse, tokiose kaip biomedicinos inžinerija, farmacijos mokslas ir nanotechnologijos.

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: Studentai nagrinėja nanotechnologijų pavyzdžius kasdieniame gyvenime ir medicinoje, tokius kaip nanodalelių pagrindu sukurtos vakcinos, diagnostiniai biosensoriai ir vaistų tiekimo sistemos. Atlikdami konsultuojamą tyrimą internete ir diskutuodami klasėje, jie tyrinėja, kaip nanoskalės medžiagos sąveikauja su biologinėmis sistemomis ir kodėl dydis yra svarbus medicinos srityje.
	- Turinio kūrimas: Mokytojai supažindina su nanoskalės ir nanomedicinos koncepcija vaizdiniais palyginimais (žmogaus plaukai, raudonieji kraujo kūneliai, virusai, nanodalelės) ir trumpais moksliniais vaizdo įrašais, kuriuose aiškinamas vaistų tiekimas nanodalelėmis ir nanotechnologijos sveikatos priežiūros srityje. Diagramos, animacijos ir konceptualūs modeliai padeda mokiniams vizualizuoti struktūras, kurių negalima tiesiogiai stebėti.
	- Poreikių analizė: Mokytojai vertina mokinių ankstesnes žinias apie mastelį, ląsteles ir pagrindines biomedicinos technologijas. Mokiniai dalijasi savo pradinėmis idėjomis apie tai, kaip vaistai keliauja organizme, ir aptaria galimus klaidingus supratimus apie nanotechnologijas, pavyzdžiui, mikro ir nano mastelio matmenų painiavos.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Mokiniai tyrinėja, kaip nanodalelės yra kuriamos ir naudojamos tikslinėse vaistų tiekimo sistemose. Atlikdami vedamas užduotis ir naudodamiesi darbalapiais, jie analizuoja skirtingų tipų nanodalelių (aukso nanodalelių, anglies nanovamzdelių, liposomų) struktūrą ir funkciją bei tyrinėja, kaip vaistai gali būti įkraunami ir išskiriami į konkrečias tikslines vietas.
	- Interaktyvūs pratimai: Mokiniai dirba grupėse, kad atliktų struktūrizuotas mokymosi užduotis, įskaitant biologinių struktūrų rikiavimą pagal dydį, nanodalelių tipų suderinimą su jų funkcijomis ir vaistų tiekimo nanodalelėmis etapų aprašymą. Grupės bendradarbiaudamos analizuoja nanodalelėmis pagrįstą vėžio gydymo atvejų studijas.
	- Atsiliepimų rinkimas: mokiniai pristato savo tyrimų rezultatus klasei ir aptaria nanomedicinos privalumus bei trūkumus. Mokytojai vadovauja apmąstymams, kaip tikslinė terapija gali sumažinti šalutinį poveikį, palyginti su tradiciniu gydymu. Diskusijos su kolegomis padeda išsiaiškinti nesupratimus ir įtvirtinti pagrindines sąvokas.
Gilinimas	- AR integracija: mokiniai naudoja papildytosios realybės (AR) programą, kad vizualizuotų nanoskalės struktūras ir procesus, susijusius su nanomedicina. AR patirtis apima scenas, kuriose rodomi nanoskalės dydžių palyginimai, nanodalelių tipai ir tikslinio vaistų tiekimo į organizmą mechanizmas.
	- Interaktyvus mokymasis: naudodamiesi papildytosios realybės (AR) simuliacijomis, mokiniai stebi, kaip nanodalelės juda kraujagyslėmis, jungiasi prie specifinių vėžio ląstelių





	receptorių ir išskiria vaistus į tikslinius audinius. Jie gali manipuluoti tokiais kintamaisiais kaip nanodalelių tipas ar vaistų išskyrimo mechanizmas ir stebėti gaunamus pokyčius.
	Žaidimo turinys: - Taškai ir ženkleliai : Mokiniai renka taškus ir skaitmeninius ženklelius teisingai atsakę į papildytosios realybės (AR) viktorinos klausimus, atpažinę nanodalelių tipus ir atlikę su nanomedicina susijusias mokymosi veiklas. - Užduotys ir lygiai : grupės atlieka progresyviuos papildytosios realybės (AR) iššūkius, pavyzdžiui, identifikuoja nanoskalės struktūras, paaiškina vaistų tiekimo etapus ir sprendžia su vėžio terapija susijusius atvejus. - Apdovanojimai už tyrinėjimus : papildomi taškai skiriami, kai mokiniai atranda naujų realaus pasaulio nanotechnologijų pritaikymo medicinoje būdų arba pasiūlo novatoriškų idėjų būsimoms nanomedicinos technologijoms. - Bendradarbiavimo pagrindu atliekamos žaidimo užduotys : Komandos dirba kartu spręsdamos papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtas misijas, pavyzdžiui, kurdamos veiksmingą nanodalelių vaistų tiekimo sistemą arba pasirinkdamos tinkamiausią nanodalelių tipą konkrečiai medicininei problemai. AR pagrįsti vertinimai: Studentai demonstruoja savo supratimą atlikdami papildytosios realybės (AR) užduotis ir parengdami trumpus pranešimus, kuriuose paaiškinama, kaip nanodalelės sąveikauja su biologinėmis sistemomis ir kaip veikia tikslinė terapija.

Literatūra

Whitesides, G. (2018). *Nanomokslas ir nanotechnologijos* . Harvardo universiteto leidykla.

Europos Komisija (2022 m.). *Nanotechnologijos sveikatos priežiūros srityje*.

De Jong, W.H. ir Borm, P.J.A. (2008). Vaistų tiekimas ir nanodalelės : taikymas ir pavojai. Tarptautinis nanomedicinos žurnalas.

Kumar, M. ir Pathak, D. (2025). Nanotechnologijomis paremta nanoemulsijų tiekimo sistemos tiksliniam naudojimui Vaistų pristatymas. Farmacija. Nanotechnologijos .

Ashraf, M., Zulfiqar, F. ir Ijaz, U. (2025). Nanodalelių taikymas romane Vaistų tiekimo sistemos. Pakistano farmacijos mokslų žurnalas

Peer, D. ir kt. (2007). Nanonešikliai kaip kylanti vėžio terapijos platforma . Gamtos nanotechnologijos .

Ferrari, M. (2005). Vėžio nanotechnologijos : galimybės ir iššūkiai. „Nature Reviews Cancer“.





Freitas, R. (2005). Nanomedicina, I tomas: pagrindinės galimybės. Landes Bioscience.

Nacionalinė nanotechnologija Inicatyva (NNI). (2023). Nanotechnologijos ir medicina.

NISE tinklas. Įvadas į nanomediciną. Edukacinis vaizdo įrašas.

Uchegbu, I. (2024). Nanotechnologijų pažanga. Vaistų tiekimo sistemos. ELRIG vaistų atradimo konferencija.

<https://www.delightex.com/>

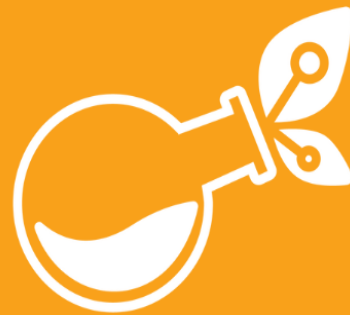
<https://www.eu-jer.com/applying-augmented-reality-technology-in-stem-education-a-bibliometrics-analysis-in-scopus-database>

<https://www.mitrmedia.com/resources/blogs/exploring-the-role-of-ar-in-education-transforming-stem-learning-for-k12-students/>





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.