



Co-funded by
the European Union

Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapiani



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."





Sisukord

- Sissejuhatus
- Üldine teave
- Pedagoogilised spets
- Tehnilised andmed



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



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."





Introduction

See dokument kirjeldab liitreaalsuse (AR) harjutust pealkirjaga „Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihtravini“, mis on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele Euroopa projekti BioS4You 2.0 (tööpakett 3: AR harjutused) raames.

Selle ülesande eesmärk on aidata õpilastel mõista, kuidas nanoosakesed võimaldavad sihipärast ravimite kohaletoimetamist ja täppismeditsiini, ühendades füüsika (nanoskaala nähtused, suurusest sõltuvad omadused), keemia (materjaliteadus, molekulaarsed interaktsioonid, pinna funktsionaliseerimine), bioloogia (rakkude äratundmine, retseptori-ligandiga seondumine) ja meditsiini (vähiravi, ravimite kohaletoimetamise süsteemid).

See dokument järgib standardset BioS4You AR-harjutuse malli ja on jagatud järgmistesse osadesse:

Üldine informatsioon: pealkiri, autorid, sihtrühm, kestus, märksõnad ja teemad. Pedagoogilised spetsifikatsioonid: õpieesmärgid, metoodika, integreerimine õppekavaga. Tehnilised spetsifikatsioonid: riistvara, tarkvara, liitreaalsuse kogemuse disain.

Harjutus on välja töötatud 3E-lähenemisviisi (Explore – Execute – Enhance – Explore – Expand – täiusta) abil, mis julgustab õpilasi uurima nanotehnoloogia mehhanisme samm-sammult interaktiivsete liitreaalsuse stseenide kaudu, mis näitavad nanoskaala mõõtmeid, nanoosakeste tüüpe, ravimite manustamismehhanisme, sihipärast vähiravi ja meditsiinilisi rakendusi.



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

Üldine teave



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."





Harjutuse nimi:	Üldine teave Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapi Nanoskaala disainist täppisravini: sihipärase ravimite manustamise ja vähiravi mõistmine Kõrvaldab nii nanotehnoloogia teaduslikke põhimõtteid kui ka praktilisi meditsiinis. „Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapiast etist fookust fundamentaalsel nanoskaalas teadusel ja kliinilisel tasemel, samas kui alapealkiri „Nanomõõtmetes disainist täppisravini” toob esile molekulaarsest inseneriteadusest ja nanoosakeste disainist (kuldnanosktorud, liposoomid) praktiliste tervishoiurakendusteni sihipärase ravimite manustamise, retseptori-ligandi äratundmise ja selektiivse vähirakkude ravi kaudu.
Kirjeldus harjutused:	„Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihttravini” on mõeldud 17–19-aastastele õpilastele, et uurida nanoskaala ravimite manustamise ja meditsiiniliste rakenduste põhiprintsiipe teoreetilise liitreaalsuse abil. Peamine eesmärk on aidata õpilastel mõista, kuidas nanoosakesed võimaldavad suurusest sõltuvate omaduste kaudu sihttravi ja kuidas erinevat tüüpi nanoosakesi (kuldnanosfäärid, süsiniknanotorud, liposoomid) kasutatakse täppismeditsiinis. Õpilased: • Mõista nanoskaala mõõtmeid ja suuruste võrdlust rakkude ja kudede • Visualiseeri erinevat tüüpi nanoosakesi ja nende spetsiifilisi meditsiinilisi funktsioone • Uurige ravimite manustamismehhanisme ja kontrollitud vabanemisega süsteeme • Siit saate teada sihipärase vähiravi kohta retseptori-ligandi äratundmise kaudu AR-kogemus kasutab Delightex Studio – Spaces (Marker) tarkvara, millel on 6 järjestikust stseeni ja 6 integreeritud viktoriin. Osalejad: Harjutus sobib nii individuaalselt õppivatele õpilastele kui ka väikestele 3–5-liikmelistele rühmadele. Rühmades töötamine on

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."



Osalejate
vanusevahem
ik:

soovitav, et ergutada arutelu nanoskaala nähtuste üle, võrrelda ravimite manustamismehhanismide ja retseptori-ligandi sidumisprotsesside vaatlusi ning arendada koostööl põhinevaid probleemide lahendamise oskusi nanoosakeste meditsiiniliste rakenduste ja sihipäraste ravistrateegiate analüüsimisel.

STEM-aine ja
konkreetne
teema:

Tudengitel peaksid olema füüsika, keemia ja bioloogia põhiteadmised, eriti skaala ja mõõtmete, molekulaarstruktuuri, keemiliste sidemete, rakkude organisatsiooni ja biomolekulaarsete interaktsioonide mõistete osas. Eelnevad teadmised rakubioloogia põhitõdedest (rakumembraanid, pinnaretseptorid, endotsütoos) ja orgaanilisest keemiast (lipiidid, molekulaarne äratundmine) on soovitatavad, kuid mitte kohustuslikud.

STEM-ained: füüsika, keemia, bioloogia, meditsiin, inseneriteadus
Spetsiifiline teema: Nanoskaala nähtused, ravimite manustamissüsteemid, nanoosakeste tüübid (kuldnanosfäärid, süsiniknanotorud, liposoomid), retseptori-ligandi sidumine, suunatud vähiravi, täppismeditsiini rakendused

Teema peamine väljakutse: Tudengitel on sageli raskusi nanoskaala mõõtmete visualiseerimisega ja arusaamisega, kuidas 1000 korda rakkudest väiksemad osakesed saavad bioloogilistes süsteemides navigeerida, miks erinevad nanoosakeste kujud täidavad erinevaid meditsiinilisi funktsioone ja kuidas retseptori-ligandi äratundmine võimaldab vähirakkude selektiivset sihtimist, kaitstes samal ajal terveid kudesid. AR-i visualiseerimine aitab neid abstraktseid nanoskaala kontseptsioone siduda käegakatsutavate meditsiiniliste rakendustega.

Mängustamise
protsess:

Mängustamise strateegia järgib BioS4YOU WP2 suuniseid, keskendudes väljakutsepõhisele õppele ja kohesele tagasisidele Delightex Studio abil.

Väljakutsetel põhinev õpe: õpilased jälgivad teekonda nanoskaala disainist sihtotstarbeliste teraapiarakendusteni. Igas stseenis on viktoriin, millele tuleb järgmisse etappi liikumiseks õigesti vastata, luues järkjärgulise õppetee.

Kohene tagasiside: Delightex annab õpilastele viktoriiniküsimustele vastates kohest visuaalset tagasisidet. Õiged vastused avavad nupu JÄRGMINE ja liiguvad edasi süžeele, valed vastused aga ajendavad õpilasi uuesti läbi mõtlema nanoskaala ja bioloogilised



BIO
S4YOU



BRINGING YOUNG GENERATIONS
TO 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."





Laiendatud
teabe kirjalik
või graafiline
kirjeldus:

põhimõtted.

Saavutuste avamine: 6. stseenis tuleb lõpliku õnnitlussõnumi saamiseks täita kõik kolm meditsiinilise avalduse viktoriini, mis annab saavutus- ja meisterlikkuse tunde.

AR-kogemus on loodud Delightex Studio – Spaces (Marker) abil ja sisaldab järgmist:

1. stseen: Pealkiri ja sissejuhatus Pealkiri "Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapiani" koos START-nupuga
2. stseen: Skaala ja sissejuhatus Võrdlusdiagramm, mis näitab inimese juukseid, punaseid vereliblesid, nanoosakesi ja ravimimolekule nanoskaala mõõtmete põhjal.
3. stseen: Nanopartiklite tüübid Näidatakse kolme nanopartiklite tüüpi: kuldnanosfäärid (pildistamine), süsiniknanotorud (ravimikandjad), liposoomid (ravimite kapseldamine) Viktoriin: Milline tüüp kapseldab ravimeid lipiidmembraani sisse
4. stseen: Ravimi manustamise mehhanism Samm-sammult järjestus, mis näitab tühja dendrimerit, ravimi laadimist, endotsütoosi ja vallandatud vabanemist, sihtkoesse manustamist Viktoriin: Nanopartiklite abil ravimite manustamise peamine eelis
5. stseen: Sihipärane vähiravi Terve koe (nanoosakesed läbivad) ja kasvajakoha (retseptori-ligandi seondumine ja ravimi vabanemine) võrdlus Viktoriin: Kuidas sihipärased nanoosakesed vähirakke ära tunnevad
6. stseen: Meditsiinilised rakendused. Kolm viktoriini teemal:
 - Kuldsed nanoosakesed meditsiiniliseks pildistamiseks
 - Miks nanoosakeste manustamine vähendab kõrvaltoimeid
 - Funktsionaliseeritud nanoosakesed vähiravis

Lõplik õnnitlussõnum pärast kõigi testide sooritamist.

Vajalikud on
välised (või
lisa)tööriistad

- Seadmed: nutitelefonid või tahvelarvutid, millele on installitud Delightexi rakendus (iOS või Android)
- AR-markerid: Nõutav; Delightex Studio – Spaces (Marker) kasutab markeripõhist AR-kogemust. Õpilased skannivad antud markerit AR-kogemuse käivitamiseks.
- Prinditud töölehed: valikulised märkmete tegemiseks AR-uuringu ajal



YOU



BRINGING YOUNG GENERATIONS
TO AUGMENTED REALITY

19-23-30-126516



Lingid (videod,
pildid, tekst
veebis jne).

- Internetiühendus: Vajalik rakenduse esmaseks allalaadimiseks ja AR-sisu laadimiseks

VIKTORIIN

Viktoriinid on Delightex Studiosse (stseenid 3–6) integreeritud ja ei vaja väliseid linke. Õpilased vastavad otse liitreaalsuse keskkonnas automaatse tagasiside abil.

Üldine teave

Harjutuse nimi:

Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapiani

Nanoskaala disainist täppisravini: sihipärase ravimite manustamise ja vähiravi mõistmine

Pealkiri peegeldab nii nanotehnoloogia teaduslikke põhimõtteid kui ka praktilisi rakendusi meditsiinis. „Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihipärase teraapiani” rõhutab kahetist fookust fundamentaalsel nanoskaalas teadusel ja kliinilisel rakendamisel, samas kui alapealkiri „Nanomõõtmetes disainist täppisravini” toob esile teekonna molekulaarsest inseneriteadusest ja nanoosakeste disainist (kuldnanosfäärid, süsiniknanotorud, liposoomid) praktiliste tervishoiurakendusteni sihipärase ravimite manustamise, retseptori-ligandi äratundmise ja selektiivse vähirakkude ravi kaudu.



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."



Pedagoogilised spetsifikatsioonid

Kuidas saab seda täiendatud teavet kasutada STEAM-teema käsitlemiseks õpilaste jaoks huvitavamal viisil?

AR-harjutus muudab abstraktsed nanoskaala mõisted visuaalseteks ja interaktiivseteks kogemusteks, mida õpilased saavad reaalses maailmas uurida. Visualiseerides nanomeetri tasandi mõõtmeid ja osakeste ning rakkude vastastikmõjusid, jälgides ravimite kapseldumist ja kontrollitud vabanemise mehhanisme, vaadeldes retseptor-ligandi seondumist ja vähirakkude sihtimist ning seostades seda päriseluliste nanomeditsiini rakendustega, suudavad õpilased ületada lõhe teoreetilise nanoteaduse ja kliiniliste rakenduste vahel.

AR-i kaasahaarav olemus võimaldab õppijatel manipuleerida ja jälgida nähtamatuid nanoskaala protsesse, muutes nanotehnoloogia käegakatsutavaks ja huvitavaks ning näidates samal ajal füüsika, keemia, bioloogia ja meditsiini omavahelisi seoseid.

Milliseid pedagoogilisi eesmärke selle stsenaariumi abil saavutatakse?

Harjutus käsitleb mitmeid pedagoogilisi eesmärke erinevates õpivaldkondades. Õpilased arendavad arusaamist nanoskaala mõõtmetest, suurusest sõltuvatest omadustest ning erinevate nanoosakeste tüüpide (kuldnanoosakesed, süsiniknanotorud, liposoomid) põhilistest erinevustest.

Nad õpivad kirjeldama ravimite kohaletoimetamise mehhanisme, kontrollitud vabanemise süsteeme ning tuvastama nanoosakeste meditsiinilisi rakendusi ja nende konkreetseid kasutusviise kliinikas.

AR-visualiseerimise kaudu seovad õpilased nanoskaala molekulaarse disaini makroskoopiliste ravitulemustega, analüüsivad põhjus-tagajärg seoseid sihtmärgipõhises ravimite manustamises ja retseptor-ligandi seondumises ning hindavad sobivate nanoosakeste valikut erinevate meditsiiniliste protseduuride jaoks.

Pädevuste tasandil arendab harjutus teaduslikku mõtlemist nano-bio vastastikmõjude kohta ning kriitilist arutlemist nanomeditsiini ohutuse ja tõhususe üle tervishoius.

Milliseid tulemusi selle kasutamisega oodatakse?

Students are expected to explain why nanoscale dimensions enable unique biological interactions, describe the role of different nanoparticle structures (gold nanospheres for imaging, carbon nanotubes for transport, liposomes for encapsulation), understand how receptor-ligand recognition produces selective targeting, and match different nanoparticle types to appropriate medical applications based on size,



BIOS4YOU

Interactions

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."



shape, and surface functionalization properties. Assessment of these learning outcomes includes successful completion of all six quizzes during the AR experience, demonstrated ability to compare nanoscale dimensions across biological structures, correct explanation of the targeted drug delivery process and receptor-mediated endocytosis, and appropriate selection of nanoparticle types for specific clinical scenarios.

Millist kasu selle kasutamisest oodatakse?

Harjutus pakub täiustatud visualiseerimist nanoskaala nähtustest, mida ei ole võimalik otseselt vaadelda, suurendades õpilaste kaasatust interaktiivse AR-tehnoloogia abil ning pakkudes kohest tagasisidet, mis toetab iseseisvas tempos õppimist. Mängulised elemendid hoiavad motivatsiooni kogu kogemuse vältel.

Interdistsiplinaarsest vaatenurgast ühendab harjutus füüsika (nanoskaala nähtused, suurusest sõltuvad omadused), keemia (molekulaarsed vastastikmõjud, pinna funktsionaliseerimine), bioloogia (raku äratundmine, retseptor-ligandi seondumine) ja meditsiini (rakendused), pakkudes päriselulist konteksti, mis näitab STEM-valdkondade olulisust tervishoius ning seob teoreetilise nanoteaduse kliinilise praktikaga.

Pikaajalisteks tulemusteks on aluse loomine edasisteks õpinguteks nanomeditsiini, farmaatsia või biomeditsiinilise inseneeria valdkonnas, arusaamise kujunemine nanoosakeste ohutust kasutamisest ja bioloogilisest sobivusest erinevates professionaalsetes kontekstides ning kriitilise mõtlemise arendamine tehnoloogiate valikul, lähtudes nanoskaala omadustest ja bioloogilistest vastastikmõjudest.

TEHNILISED ANDMED

AR-INFORMATSIOON

Tehnoloogia

<https://edu.delightex.com/AFR-QZE>

BIOSTYLOU
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."



Kui on vaja
markerit, siis
markeri kirjeldus

Delightex Studio – tühikud (marker)

Harjutus on loodud täielikult liitreaalsuse abil teostamiseks. See kasutab markeripõhist liitreaalsust, kuna Delightex Studio – Spaces (Marker) nõuab õpilastelt prinditud markeri skannimist, et käivitada liitreaalsuse kogemus ja vaadata nanoskaala ravimite manustamise stseene oma seadme ekraanil.

Vajalik riist- ja
tarkvara:

Delightex Studio – Spaces (Marker) jaoks on vaja spetsiaalset markerit. Marker on prinditud pilt või muster, mida õpilased skannivad oma nutitelefoni või tahvelarvuti kaamera, et käivitada liitreaalsuse kogemus. Marker võib olla nanotehnoloogiaga seotud kohandatud pilt (näiteks nanoosakeste sümbol või molekulaarstruktuuri diagramm) või Delightexi pakutav standardne QR-koodi stiilis muster.

- Riistvara: Nutitelefonid või tahvelarvutid kaamera ja internetiühendusega. Vajalikud on güroskoop ja kiirendusmõõtur (enamikus tänapäevastes seadmetes standardvarustuses).
- Tarkvara: Delightexi rakendus (tasuta, saadaval Androidis ja iOS-is). Õpetajatel on vaja Delightexi hariduskontot, et AR-projektile ligi pääseda ja seda jagada.
- Muu: trükitud marker iga õpilase või rühma jaoks

Laiendatud
andmete tüüp

AR-kogemus integreerib erinevat tüüpi sisu:

- 3D-tekst (pealkiri "Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihtravini", stseenide sildid, viktoriiniküsimused)
- Pildid (nanoskaala võrdlusdiagramm, nanoosakeste tüüpide illustratsioon, ravimite manustatismehhanismi järjestus,



AR-andmete kirjalik kirjeldus

suunatud vähiravi diagramm)

- Interaktiivsed nupud (START, NEXT, VIKTORIIN nupud)
- Tekstikihid (selgitavad sõnumid nanoskaala mõõtmete, ravimi kapseldamise, retseptori-ligandi sidumise kohta)
- Viktoriiniliides (valikvastustega küsimused automaatse tagasisidega)

Kui õpilased avavad harjutuse Delightexi rakendusega ja skannivad markerit, alustavad nad 1. stseeniga, kus on kuvatud 3D-tekstina pealkiri "Nanotehnoloogia meditsiinis: molekulidest sihtravini". START-nupu puudutamine viib 2. stseenini, kus on näidatud nanoskaala võrdlusdiagramm inimjuuste, punaste vereliblede, erineva suurusega nanoosakeste ja ravimimolekulidega. Õpilased visualiseerivad dramaatilisi suuruste erinevusi, mis näitavad, kuidas nanoosakesed on 1000 korda väiksemad kui rakud, piisavalt väikesed, et bioloogilistes süsteemides navigeerida.

3. stseenis on kujutatud kolme nanoosakeste tüüpi: kuldnanosfäärid (mitmed kuldsed sfäärid pildistamiseks), süsiniknanotorud (silindrilised struktuurid ravimite transportimiseks) ja liposoomid (sfäärilised lipiidised kaksikkihilised vesiikulid ravimite kapseldamiseks). Viktoriinis küsitakse, milline tüüp kapseldab ravimeid lipiidmembraani, enne kui aktiveeritakse NEXT.

4. stseen näitab ravimi manustamise mehhanismi neljas etapis: tühi dendrimer (laadimata struktuur), ravimiga laetud dendrimer (aktiivsed lastimolekulid sees), endotsütoos ja vallandatud vabanemine (raku omastamine pH-päästikuga), sihtkude ja retseptorid (ravimi vabanemine sihtkohas). Õpilased visualiseerivad kogu manustamisrada alates laadimisest kuni vabanemiseni. Viktoriin käsitleb nanoosakeste ravimi manustamise peamist eelist.

5. stseenis võrreldakse sihipärast vähiravi tervete kudede ja kasvajakoha vahel. Õpilased näevad terveid rakke (rohelised), millest nanoosakesed ohutult mööduvad, ja kasvajakke (punased), millel on spetsiifilised pinnaretseptorid, mis seonduvad nanoosakeste ligandidega, käivitades retseptori-ligandi äratundmise kaudu selektiivse ravimite

DU

GENERATIONS
LITY

Project Number: KAZ20-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."



Kui pilt

vabanemise. Viktoriin hõlmab seda, kuidas sihipärased nanoosakesed vähirakke ära tunnevad.

6. stseenis esitatakse kolm järjestikust viktoriini meditsiiniliste rakenduste kohta: kulla nanoosakesed meditsiinilises pildistamises ja diagnostikas, miks nanoosakeste manustamine vähendab kõrvaltoimeid (sihipärane manustamine mõjutab vähem terveid rakke) ja funktsionaliseeritud nanoosakesed keemiaravi toimetamiseks otse vähirakkudesse. Kõigi kolme lahendamine annab sulle õnnitlussõnumi.

Kui AR-andmed on pildid, on vajalikud vormingud .jpg ja .png (parem suurus < 2 MB). Harjutuses kasutatakse mitut pilti:

- 2. stseen: Nanoskaala võrdlusdiagramm, mis näitab inimese juukseid, punaseid vereliblesid, erineva suurusega nanoosakesi ja ravimimolekule
- 3. stseen: Nanoosakeste tüüpide illustratsioon, mis näitab kuldnanosfääre, süsiniknanotorusid ja liposoomi koos siltidega
- 4. stseen: Ravimi manustamise mehhanismi diagramm, mis näitab samm-sammult rakusisest manustamist (tühi dendrimer, ravimiga laetud, endotsütoos ja vallandatud vabanemine, sihtkude ja retseptorid)
- 5. stseen: Sihipärase vähiravi diagramm, mis võrdleb tervet kude (rohelised rakud, mööduvad nanoosakesed) ja kasvajakoha (punased rakud retseptoritega, ligandi sidumine, ravimi vabanemine)

Kui tekst

Lühikesed selgitavad sõnumid kuvatakse Delightex Studio sees tekstikihtidena.

1. stseen: Pealkiri ja alapealkiri
2. stseen: "Nanoosakesed on 1000 korda väiksemad kui rakud – piisavalt väikesed, et liikuda vereringes ja tungida kudedesse."
3. stseen: "Erineva kujuga nanoosakesed täidavad erinevaid meditsiinilisi funktsioone: kerad pildistamiseks, torud ravimite transportimiseks, liposoomid ravimite kaitsmiseks"

GENERATIONS
UNITY

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."



4. stseen: "Nanoosakesed toimivad ravimite kohaletoimetamise vahenditena: nad kannavad ravimeid vereringe kaudu, sisenevad sihtrakkudesse ja vabastavad ravimeid täpselt sinna, kuhu vaja."

5. stseen: "Sihipärased nanoosakesed tunnevad vähirakkude retseptoreid ära nagu luku-võtme mehhanism. Tervetel rakkudel need retseptorid puuduvad, seega mööduvad nanoosakesed kahjutult. Kasvajarakkudel on spetsiifilised pinnaretseptorid, mis seonduvad nanoosakeste ligandidega, käivitades ravimite vabanemise täpselt seal, kus vaja."

Viktoriini küsimused:

- Milline nanoosakeste tüüp suudab ravimeid lipiidmembraani sisse kapseldada?
- Mis on nanoosakeste abil ravimite manustamise peamine eelis?
- Kuidas sihitud nanoosakesed vähirakke ära tunnevad?
- Milline meditsiiniline rakendus kasutab visualiseerimiseks kulla nanoosakesi?
- Nanopartiklite abil manustatavate ravimite kõrvalmõjud vähenevad, kuna:
- Vähiravis saavad funktsionaliseeritud nanoosakesed:

Lõppsõnum: "Palju õnne! Olete edukalt läbinud nanotehnoloogia uuringu! Nüüd saate aru, kuidas nanoosakesed toimetavad ravimeid täpselt sihtrakkudesse, kaitstes samal ajal terveid kudesid."

Kui video

-

Kui heli

-

Kui 3D-mudel

Delightex Studio 3D-mudeleid saab kasutada platvormiga ühilduvates vormingutes (.glb, .obj). Harjutus kasutab pealkirjade ja siltide jaoks peamiselt 3D-tekstielemente.

GENERATIONS
LITTY

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

Valikuline täiustus võib hõlmata nanoosakeste, rakustruktuuride
või molekulaarsete esituste 3D-mudelite importimist
Delightexiga ühilduvatest teekidest.



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."

