



Co-funded by
the European Union

Nanotecnologie in medicina: dalle molecole alla terapia mirata



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."



CEIPES Eduact



Sommario

- Introduzione
- informazioni generali
- Specifiche pedagogiche
- Specifiche tecniche





Introduzione

Questo documento descrive l'esercitazione di Realtà Aumentata (AR) intitolata Nanotecnologie in Medicina: dalle molecole alla terapia mirata, progettata per studenti di età compresa tra 17 e 19 anni nell'ambito del progetto europeo BioS4You 2.0 (Pacchetto di lavoro 3: Esercitazioni di AR).

L'obiettivo di questo esercizio è aiutare gli studenti a comprendere come le nanoparticelle consentano la somministrazione mirata di farmaci e la medicina di precisione, collegando fisica (fenomeni su scala nanometrica, proprietà dipendenti dalle dimensioni), chimica (scienza dei materiali, interazioni molecolari, funzionalizzazione delle superfici), biologia (riconoscimento cellulare, legame recettore-ligando) e medicina (trattamento del cancro, sistemi di somministrazione di farmaci).

Questo documento segue il modello standard di esercizi AR di BioS4You ed è organizzato nelle seguenti sezioni:

Informazioni generali: titolo, autori, gruppo target, durata, parole chiave e argomenti
Specifiche pedagogiche: obiettivi di apprendimento, metodologia, integrazione con il curriculum
Specifiche tecniche: hardware, software, progettazione dell'esperienza AR

L'esercizio è stato sviluppato utilizzando l'approccio 3E (Esplora - Esegui - Migliora), incoraggiando gli studenti a esplorare i meccanismi della nanotecnologia passo dopo passo attraverso scene interattive in realtà aumentata che mostrano dimensioni su scala nanometrica, tipi di nanoparticelle, meccanismi di rilascio dei farmaci, terapia mirata contro il cancro e applicazioni mediche.

Informazioni generali	
Nome dell'esercizio:	Nanotecnologie in medicina: dalle molecole alla terapia mirata Dalla progettazione su scala nanometrica al trattamento di precisione: comprendere la somministrazione mirata di farmaci e la terapia del cancro. Il titolo riflette sia i principi scientifici che le applicazioni pratiche della nanotecnologia in medicina. "Nanotecnologia in medicina: dalle molecole alla terapia mirata" sottolinea la duplice attenzione alla scienza fondamentale su scala nanometrica e all'implementazione clinica, mentre il sottotitolo "Dalla progettazione su scala nanometrica al trattamento di precisione" evidenzia il percorso che va dall'ingegneria molecolare e dalla progettazione di nanoparticelle (nanosfere d'oro, nanotubi di carbonio, liposomi) alle applicazioni pratiche in ambito





Descrizione di
gli esercizi:

sanitario, attraverso la somministrazione mirata di farmaci, il riconoscimento recettore-ligando e il trattamento selettivo delle cellule tumorali.

Nanotecnologie in Medicina: dalle molecole alla terapia mirata è un corso pensato per studenti dai 17 ai 19 anni, con l'obiettivo di esplorare i principi fondamentali della somministrazione di farmaci su scala nanometrica e le relative applicazioni mediche attraverso la Realtà Aumentata. L'obiettivo principale è aiutare gli studenti a comprendere come le nanoparticelle consentano la terapia mirata grazie alle loro proprietà dipendenti dalle dimensioni e come diverse tipologie di nanoparticelle (nanosfere d'oro, nanotubi di carbonio, liposomi) vengano utilizzate nella medicina di precisione.

Gli studenti:

- Comprendere le dimensioni su scala nanometrica e confrontarle con quelle di cellule e tessuti.
- Visualizza i diversi tipi di nanoparticelle e le loro specifiche funzioni mediche.
- Esplora i meccanismi di somministrazione dei farmaci e i sistemi a rilascio controllato.
- Scopri di più sulla terapia mirata contro il cancro attraverso il riconoscimento recettore-ligando.

L'esperienza di realtà aumentata utilizza Delightex Studio – Spaces (Marker) con 6 scene sequenziali e 6 quiz integrati.

Partecipanti:

L'esercizio è adatto sia a singoli studenti che a piccoli gruppi di 3-5 persone. Il lavoro di gruppo è consigliato per stimolare la discussione sui fenomeni a livello nanometrico, confrontare le osservazioni sui meccanismi di rilascio dei farmaci e sui processi di legame recettore-ligando e sviluppare capacità di risoluzione collaborativa dei problemi nell'analisi delle applicazioni mediche delle nanoparticelle e delle strategie di terapia mirata.

Fascia d'età
dei
partecipanti:

Gli studenti devono possedere una conoscenza di base di fisica, chimica e biologia, in particolare dei concetti di scala e dimensioni, struttura molecolare, legami chimici, organizzazione cellulare e interazioni biomolecolari. È consigliata, ma non obbligatoria, una conoscenza pregressa dei principi fondamentali della biologia cellulare (membrane cellulari, recettori di superficie, endocitosi) e della chimica organica (lipidi, riconoscimento molecolare).





Materia STEM
e argomento
specifico:

Materie STEM: Fisica, Chimica, Biologia, Medicina, Ingegneria

Argomento specifico: Fenomeni su scala nanometrica, sistemi di rilascio di farmaci, tipologie di nanoparticelle (nanosfere d'oro, nanotubi di carbonio, liposomi), legame recettore-ligando, terapia mirata contro il cancro, applicazioni di medicina di precisione

La principale difficoltà dell'argomento è la seguente: gli studenti spesso faticano a visualizzare le dimensioni su scala nanometrica e a comprendere come particelle mille volte più piccole delle cellule possano muoversi all'interno dei sistemi biologici, perché diverse forme di nanoparticelle svolgano diverse funzioni mediche e come il riconoscimento recettore-ligando consenta di colpire selettivamente le cellule tumorali proteggendo al contempo i tessuti sani. La visualizzazione in realtà aumentata (AR) contribuisce a collegare questi concetti astratti su scala nanometrica con applicazioni mediche concrete.

Processo di
gamificazione:

La strategia di gamification segue le linee guida del WP2 di BioS4YOU, concentrandosi sull'apprendimento basato sulle sfide e sul feedback immediato tramite Delightex Studio.

Apprendimento basato sulle sfide: gli studenti seguono il percorso che va dalla progettazione su scala nanometrica alle applicazioni terapeutiche mirate. Ogni scena presenta un quiz a cui è necessario rispondere correttamente per passare alla fase successiva, creando un percorso di apprendimento progressivo.

Feedback immediato: Delightex fornisce un feedback visivo immediato quando gli studenti rispondono alle domande del quiz. Le risposte corrette sbloccano il pulsante AVANTI e fanno avanzare la storia, mentre le risposte errate spingono gli studenti a riconsiderare i principi biologici e nanometrici coinvolti.

Sblocco degli obiettivi: la scena 6 richiede il completamento di tutti e tre i quiz di candidatura medica per ricevere il messaggio di congratulazioni finale, che offre un senso di realizzazione e di padronanza.

Descrizione
scritta o grafica
delle
informazioni
aumentate:

L'esperienza di realtà aumentata è sviluppata in Delightex Studio – Spaces (Marker) e comprende:

Scena 1: Titolo e introduzione Titolo "Nanotecnologie in medicina: dalle molecole alla terapia mirata" con pulsante AVVIA

Scena 2: Scala e introduzione Diagramma comparativo che mostra capelli umani, globuli rossi, nanoparticelle e molecole di farmaci, evidenziando le dimensioni su scala nanometrica.

Scena 3: Tipi di nanoparticelle Tre tipi di nanoparticelle mostrati:





Strumenti
esterni (o
aggiuntivi)
necessari

Collegamenti
(video,
immagini, testo
online e così
via).

nanosfere d'oro (imaging), nanotubi di carbonio (vettori di farmaci), liposomi (incapsulamento di farmaci) Quiz: Quale tipo incapsula i farmaci all'interno di una membrana lipidica?

Scena 4: Meccanismo di rilascio del farmaco Sequenza passo passo che mostra il dendrimero vuoto, il caricamento del farmaco, l'endocitosi e il rilascio innescato, il rilascio nel tessuto bersaglio Quiz: Principale vantaggio del rilascio di farmaci tramite nanoparticelle

Scena 5: Terapia mirata contro il cancro Confronto tra tessuto sano (le nanoparticelle lo attraversano) e sito tumorale (legame recettore-ligando e rilascio del farmaco) Quiz: Come le nanoparticelle mirate riconoscono le cellule tumorali

Scena 6: Applicazioni mediche Tre quiz su:

- Nanoparticelle d'oro per la diagnostica per immagini in ambito medico.
- Perché la somministrazione tramite nanoparticelle riduce gli effetti collaterali
- Nanoparticelle funzionalizzate nel trattamento del cancro

Messaggio finale di congratulazioni dopo aver completato tutti i quiz.

- Dispositivi: Smartphone o tablet con l'app Delightex installata (iOS o Android)
- Marcatori AR: Obbligatori; Delightex Studio – Spaces (Marker) utilizza la realtà aumentata basata su marcatori. Gli studenti scansionano il marcatore fornito per avviare l'esperienza AR.
- Fogli di lavoro stampati: Facoltativi per prendere appunti durante l'esplorazione in realtà aumentata
- Connessione a Internet: necessaria per il download iniziale dell'app e il caricamento dei contenuti AR.

QUIZ

I quiz sono integrati nativamente in Delightex Studio (scene 3-6) e non richiedono collegamenti esterni. Gli studenti rispondono direttamente all'interno dell'esperienza di realtà aumentata con feedback automatico.





Co-funded by
the European Union

Specifiche pedagogiche

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."





Qui raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio nel apprendimento sessione e i risultati e i benefici derivanti dal suo utilizzo, da una prospettiva pedagogica.

Come si possono utilizzare queste informazioni aggiuntive per affrontare un argomento STEAM in modo più interessante per gli studenti?

L'esercizio di realtà aumentata trasforma concetti astratti su scala nanometrica in esperienze visive e interattive che gli studenti possono esplorare in tempo reale. Visualizzando le dimensioni su scala nanometrica e le interazioni particella-cellula, osservando l'incapsulamento dei farmaci e i meccanismi di rilascio controllato, osservando il legame recettore-ligando e il targeting selettivo delle cellule tumorali e creando collegamenti diretti con applicazioni reali di nanomedicina, gli studenti colmano il divario tra nanoscienze teoriche e applicazioni cliniche. La natura immersiva della realtà aumentata consente agli studenti di manipolare e osservare processi invisibili su scala nanometrica, rendendo la nanotecnologia tangibile e coinvolgente e dimostrando al contempo le connessioni interdisciplinari tra fisica, chimica, biologia e medicina.

Quali obiettivi pedagogici vengono perseguiti attraverso questo scenario?

L'esercizio affronta molteplici obiettivi pedagogici in diversi ambiti di apprendimento. Gli studenti sviluppano la comprensione delle dimensioni su scala nanometrica, delle proprietà dipendenti dalle dimensioni e delle differenze fondamentali tra i tipi di nanoparticelle (nanosfere d'oro, nanotubi di carbonio, liposomi). Imparano a descrivere i meccanismi di somministrazione dei farmaci, i sistemi a rilascio controllato e a identificare le applicazioni mediche delle nanoparticelle con i loro specifici usi clinici. Attraverso la visualizzazione AR, gli studenti collegano la progettazione molecolare su scala nanometrica ai risultati terapeutici macroscopici, analizzano le relazioni causa-effetto nella somministrazione mirata di farmaci e nel legame recettore-ligando e valutano le scelte appropriate di nanoparticelle per diverse procedure mediche. A livello di competenza, l'esercizio sviluppa il ragionamento scientifico sulle interazioni nano-bio e il pensiero critico sulla sicurezza e l'efficacia della nanomedicina in ambito sanitario.

Quali risultati ci si aspetta di ottenere con il suo utilizzo?

Ci si aspetta che gli studenti spieghino perché le dimensioni su scala nanometrica consentono interazioni biologiche uniche, descrivano il ruolo di diverse strutture di nanoparticelle (nanosfere d'oro per l'imaging, nanotubi di carbonio per il trasporto, liposomi per l'incapsulamento), comprendano come il riconoscimento recettore-ligando produce un targeting selettivo e abbinino diversi tipi di nanoparticelle ad applicazioni mediche appropriate in base alle dimensioni, alla forma e alle proprietà di funzionalizzazione della superficie. La valutazione di questi risultati di apprendimento include il completamento con successo di tutti e sei i quiz durante l'esperienza di realtà aumentata, la dimostrata capacità di confrontare le dimensioni su scala nanometrica tra le strutture biologiche, la spiegazione corretta del processo di somministrazione mirata del farmaco e dell'endocitosi mediata dal recettore e la selezione appropriata di tipi di nanoparticelle per scenari clinici specifici.





Specifiche tecniche

Quali benefici ci si aspetta di ottenere dal suo utilizzo?

L'esercizio consente una visualizzazione migliorata di fenomeni su scala nanometrica che non possono essere osservati direttamente, aumentando il coinvolgimento degli studenti attraverso la tecnologia AR interattiva e fornendo al contempo un feedback immediato che supporta l'apprendimento autonomo. Gli elementi di gamification mantengono la motivazione durante tutta l'esperienza. Da una prospettiva interdisciplinare, l'esercizio integra fisica (fenomeni su scala nanometrica, proprietà dipendenti dalle dimensioni), chimica (interazioni molecolari, funzionalizzazione delle superfici), biologia (riconoscimento cellulare, legame recettore-ligando) e medicina (applicazioni), fornendo un contesto reale che dimostra la rilevanza STEM in ambito sanitario e collega la nanoscienza teorica con la pratica clinica. I vantaggi a lungo termine includono la creazione di basi per studi avanzati in nanomedicina, scienze farmaceutiche o ingegneria biomedica, lo sviluppo della comprensione dell'uso sicuro delle nanoparticelle e della biocompatibilità in vari contesti professionali e la promozione del pensiero critico sulla selezione della tecnologia basata sulle proprietà su scala nanometrica e sulle interazioni biologiche.





INFORMAZIONI AR

Tecnologia

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



Delightex Studio – Spazi (Marcatore)

L'esercizio è progettato per essere implementato interamente con la Realtà Aumentata. Utilizza la Realtà Aumentata basata su marcatori, poiché Delightex Studio – Spaces (Marker) richiede agli studenti di scansionare un marcatore stampato per avviare l'esperienza di Realtà Aumentata e visualizzare le scene di somministrazione di farmaci su scala nanometrica sullo schermo del proprio dispositivo.

Se è necessario un marcatore, descrizione del marcatore

Per Delightex Studio – Spaces è necessario un marcatore specifico (Marker). Il marcatore è un'immagine o un motivo stampato che gli studenti scansionano con la fotocamera del proprio smartphone o tablet per avviare l'esperienza di realtà aumentata. Il marcatore può essere un'immagine personalizzata relativa alla nanotecnologia (come il simbolo di una nanoparticella o un diagramma di struttura molecolare) oppure un modello standard in stile QR fornito da Delightex.

Hardware e software necessari:

- Hardware: Smartphone o tablet con fotocamera e connessione internet. Sono necessari giroscopio e accelerometro (standard nella maggior parte dei dispositivi moderni).
- Software: app Delightex (gratuita, disponibile per Android e iOS). Gli insegnanti necessitano di un account Delightex per scopi didattici per accedere e condividere il progetto AR.
- Altro: Pennarello stampato per ogni studente o gruppo





Tipo di dati aumentati

L'esperienza di realtà aumentata integra diverse tipologie di contenuti:

- Testo 3D (titolo "Nanotecnologie in medicina: dalle molecole alla terapia mirata", etichette delle scene, domande del quiz)
- Immagini (diagramma comparativo su scala nanometrica, illustrazione dei tipi di nanoparticelle, sequenza del meccanismo di rilascio del farmaco, diagramma della terapia mirata contro il cancro)
- Pulsanti interattivi (pulsanti START, NEXT, QUIZ)
- Sovrapposizioni di testo (messaggi esplicativi su dimensioni nanometriche, incapsulamento del farmaco, legame recettore-ligando)
- Interfaccia del quiz (domande a risposta multipla con feedback automatico)

Descrizione scritta dei dati AR

Quando gli studenti aprono l'esercizio con l'app Delightex e scansionano il marcatore, iniziano con la Scena 1 che mostra il titolo "Nanotecnologia in medicina: dalle molecole alla terapia mirata" come testo 3D. Toccando INIZIA si passa alla Scena 2 che mostra il diagramma comparativo su scala nanometrica con capelli umani, globuli rossi, nanoparticelle di varie dimensioni e molecole di farmaci. Gli studenti visualizzano le notevoli differenze di dimensioni, dimostrando come le nanoparticelle siano 1000 volte più piccole delle cellule, abbastanza piccole da poter muoversi all'interno dei sistemi biologici.

La scena 3 mostra i tre tipi di nanoparticelle: nanosfere d'oro (sfere dorate multiple per l'imaging), nanotubi di carbonio (strutture cilindriche per il trasporto di farmaci) e liposomi (vescicole sferiche a doppio strato lipidico per l'incapsulamento di farmaci). Un quiz chiede quale tipo incapsula i farmaci all'interno di una membrana lipidica prima di abilitare NEXT.

La scena 4 mostra il meccanismo di rilascio del farmaco in quattro fasi: Dendrimer vuoto (struttura non caricata), Dendrimer caricato con il farmaco (molecole attive al suo interno), Endocitosi e rilascio attivato (assorbimento cellulare con attivazione del pH), Tessuto bersaglio e recettori (rilascio del farmaco a destinazione). Gli studenti visualizzano l'intero percorso di rilascio, dal caricamento al rilascio. Il quiz affronta il principale vantaggio del rilascio di farmaci tramite





Se l'immagine

nanoparticelle.

La scena 5 presenta una terapia mirata contro il cancro, confrontando il tessuto sano con il sito tumorale. Gli studenti osservano le cellule sane (verdi), sulle quali le nanoparticelle passano senza causare danni, e le cellule tumorali (rosse), che presentano specifici recettori di superficie in grado di legarsi ai ligandi delle nanoparticelle, innescando il rilascio selettivo del farmaco attraverso il riconoscimento recettore-ligando. Il quiz verte su come le nanoparticelle mirate riconoscono le cellule tumorali.

La scena 6 presenta tre quiz consecutivi sulle applicazioni mediche: nanoparticelle d'oro per l'imaging e la diagnostica medica, perché la somministrazione tramite nanoparticelle riduce gli effetti collaterali (la somministrazione mirata colpisce un minor numero di cellule sane) e nanoparticelle funzionalizzate che somministrano la chemioterapia direttamente alle cellule tumorali. Completando tutti e tre i quiz si riceve un messaggio di congratulazioni.

Se i dati AR sono immagini, i formati richiesti sono .jpg e .png (dimensione preferibile < 2 MB). L'esercizio utilizza più immagini:

- Scena 2: Diagramma comparativo su scala nanometrica che mostra capelli umani, globuli rossi, nanoparticelle di varie dimensioni e molecole di farmaci.
- Scena 3: Illustrazione dei tipi di nanoparticelle che mostra nanosfere d'oro, nanotubi di carbonio e liposomi con le relative etichette.
- Scena 4: Diagramma del meccanismo di rilascio del farmaco che mostra la somministrazione intracellulare passo dopo passo (dendrimer vuoto, caricato con il farmaco, endocitosi e rilascio innescato, tessuto bersaglio e recettori)
- Scena 5: Diagramma di una terapia mirata contro il cancro che confronta il tessuto sano (cellule verdi, nanoparticelle che passano) e il sito del tumore (globulo rosso con recettori, legame del ligando, rilascio del farmaco).

Se il testo

All'interno di Delightex Studio, brevi messaggi esplicativi vengono visualizzati come sovrapposizioni di testo.





Scena 1: Titolo e sottotitolo

Scena 2: "Le nanoparticelle sono 1000 volte più piccole delle cellule, abbastanza piccole da poter circolare nel flusso sanguigno e penetrare nei tessuti".

Scena 3: "Le diverse forme delle nanoparticelle svolgono diverse funzioni mediche: sfere per l'imaging, tubi per il trasporto dei farmaci, liposomi per la protezione dei medicinali".

Scena 4: "Le nanoparticelle agiscono come veicoli di rilascio: trasportano i farmaci attraverso il flusso sanguigno, entrano nelle cellule bersaglio e rilasciano il farmaco esattamente dove è necessario".

Scena 5: "Le nanoparticelle mirate riconoscono i recettori delle cellule tumorali come un meccanismo chiave-serratura. Le cellule sane non possiedono questi recettori, quindi le nanoparticelle le attraversano senza causare danni. Le cellule tumorali presentano specifici recettori di superficie che si legano ai ligandi delle nanoparticelle, innescando il rilascio del farmaco esattamente dove necessario."

Domande del quiz:

- Quale tipo di nanoparticella è in grado di incapsulare farmaci all'interno di una membrana lipidica?
- Qual è il principale vantaggio della somministrazione di farmaci tramite nanoparticelle?
- Come fanno le nanoparticelle mirate a riconoscere le cellule tumorali?
- Quale applicazione medica utilizza nanoparticelle d'oro per la visualizzazione?
- La somministrazione di farmaci tramite nanoparticelle riduce gli effetti collaterali perché:
- Nel trattamento del cancro, le nanoparticelle funzionalizzate possono:

Messaggio finale: "Congratulazioni! Hai completato con successo l'esplorazione delle nanotecnologie! Ora hai capito come le nanoparticelle veicolano i farmaci con precisione alle cellule bersaglio, proteggendo al contempo i tessuti sani."





Se il video

-

Se audio

-

Se modello 3D

In Delightex Studio è possibile utilizzare modelli 3D in formati compatibili con la piattaforma (.glb, .obj). L'esercizio si basa principalmente sull'utilizzo di elementi di testo 3D per titoli ed etichette. Un'opzione di miglioramento potrebbe includere l'importazione di modelli 3D di nanoparticelle, strutture cellulari o rappresentazioni molecolari da librerie compatibili con Delightex.





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-00026516

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.