



Co-funded by
the European Union

Fotobiomodulazione: Come la luce di basso livello Stimola la guarigione



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."





Co-funded by
the European Union

Sommario

- Introduzione
- informazioni generali
- Specifiche pedagogiche
- Specifiche tecniche



Project Number: 2023-I-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."



Introduzione

Questo documento descrive l'esercizio di Realtà Aumentata (AR) intitolato Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione, progettato per studenti di età compresa tra 17 e 19 anni nell'ambito del progetto europeo BioS4You 2.0 (Pacchetto di lavoro 3: Esercizi di AR).

Lo scopo di questo esercizio è aiutare gli studenti a comprendere come la luce rossa e infrarossa a bassa intensità stimoli i meccanismi di riparazione cellulare e come venga applicata nei trattamenti medici, collegando fisica (spettro elettromagnetico, penetrazione tissutale dipendente dalla lunghezza d'onda), chimica (fotochimica, bioenergetica mitocondriale), biologia (metabolismo cellulare, attivazione dei cromofori) e medicina (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione delle cicatrici).

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 di fotobiomodulazione passo dopo passo attraverso scene interattive in realtà aumentata che mostrano lo spettro luminoso e la penetrazione nei tessuti, i cromofori mitocondriali (citocromo c ossidasi), il meccanismo di produzione di ATP e le applicazioni cliniche.

Informazioni generali	
Nome dell'esercizio:	Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione Dalla luce rossa alla riparazione cellulare: comprendere l'attivazione mitocondriale e la guarigione dei tessuti Il titolo riflette sia i principi scientifici che le applicazioni pratiche della terapia di fotobiomodulazione. "Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione" sottolinea la duplice attenzione alla biofisica fondamentale e all'uso clinico, mentre il sottotitolo "Dalla luce rossa alla riparazione cellulare" evidenzia il percorso che va dalle proprietà dello spettro luminoso (lunghezze d'onda rosse e del vicino infrarosso) alle applicazioni pratiche in ambito sanitario, attraverso l'attivazione mitocondriale, la stimolazione della citocromo c ossidasi, la produzione di ATP e l'accelerazione





Descrizione di gli
esercizi:

della riparazione tissutale.

Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione è un corso pensato per studenti dai 17 ai 19 anni, con l'obiettivo di esplorare i principi fondamentali dell'interazione luce-tessuto e le relative applicazioni mediche attraverso la realtà aumentata. L'obiettivo principale è aiutare gli studenti a comprendere come la luce rossa e quella del vicino infrarosso penetrino nei tessuti e stimolino i meccanismi di riparazione cellulare tramite l'attivazione mitocondriale, e come la terapia di fotobiomodulazione venga utilizzata nei trattamenti clinici.

Gli studenti:

- Comprendere le proprietà dello spettro luminoso e la penetrazione nei tessuti in funzione della lunghezza d'onda.
- Visualizzazione dei cromofori mitocondriali (citocromo c ossidasi) e dell'assorbimento dei fotoni
- Esplora il meccanismo di produzione di ATP innescato dalla luce rossa/vicino infrarosso.
- Scopri le applicazioni cliniche della fotobiomodulazione (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione delle cicatrici).

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 sulle interazioni luce-tessuto, confrontare le osservazioni sui processi di attivazione mitocondriale e sui meccanismi di produzione di ATP e sviluppare capacità di risoluzione collaborativa dei problemi nell'analisi delle applicazioni cliniche della fotobiomodulazione.

Fascia d'età dei
partecipanti:

Gli studenti devono possedere una conoscenza di base di fisica, chimica e biologia, in particolare dei concetti di spettro elettromagnetico, lunghezze d'onda, proprietà della luce, struttura cellulare, mitocondri e metabolismo energetico. È consigliata, ma non obbligatoria, una conoscenza pregressa dei





Materia STEM e
argomento
specifico:

principi fondamentali della biologia cellulare (organelli, respirazione cellulare, ATP) e dell'anatomia di base (strati tissutali).

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

Argomento specifico: Terapia di fotobiomodulazione, spettro luminoso, penetrazione tissutale dipendente dalla lunghezza d'onda, cromofori mitocondriali (citocromo c ossidasi), meccanismo di produzione di ATP, bioenergetica cellulare, applicazioni cliniche (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione delle cicatrici)

La principale difficoltà dell'argomento: gli studenti spesso faticano a comprendere come la luce invisibile possa avere effetti biologici, perché specifiche lunghezze d'onda (rosso e vicino infrarosso) penetrino più in profondità di altre, come la citocromo c ossidasi assorba i fotoni e inneschi la produzione di ATP e come l'aumento dell'energia cellulare acceleri la riparazione dei tessuti. La visualizzazione in realtà aumentata (AR) aiuta a collegare questi processi astratti a livello nanometrico e cellulare con applicazioni cliniche 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 un percorso che parte dalle proprietà dello spettro luminoso, arriva ai meccanismi di riparazione cellulare e alle applicazioni mediche. 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 biofisici e cellulari 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 "Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione" con pulsante AVVIA

Scena 2: Spettro luminoso e penetrazione nei tessuti Due diagrammi che mostrano lo spettro elettromagnetico (evidenziando le lunghezze d'onda del rosso 600-700 nm e del vicino infrarosso 700-1100 nm) e una sezione trasversale del tessuto che dimostra la profondità di penetrazione dipendente dalla lunghezza d'onda attraverso la pelle, il grasso e gli strati muscolari.

Scena 3: Cellule, mitocondri e cromofori Sezione trasversale di una cellula con mitocondri e vista ingrandita che mostra la citocromo c ossidasi che assorbe fotoni rossi/vicino infrarosso Quiz: Quale molecola nei mitocondri assorbe la luce rossa e nel vicino infrarosso?

Scena 4: Meccanismo di produzione di ATP Diagramma passo passo che mostra l'assorbimento dei fotoni da parte della citocromo c ossidasi, l'attivazione della catena di trasporto degli elettroni e l'aumento della produzione di ATP Quiz: In che modo la fotobiomodulazione stimola la guarigione?

Scena 5: Applicazioni cliniche Tre pannelli che mostrano la guarigione delle ferite, il recupero muscolare e la riduzione delle cicatrici con confronti prima/dopo Quiz: La fotobiomodulazione si differenzia dai laser chirurgici perché...

Scena 6: Applicazioni mediche Tre quiz su:

- Lunghezze d'onda utilizzate nella terapia di fotobiomodulazione
- Perché le lunghezze d'onda rosse/vicino infrarosso penetrano più in profondità della luce blu
- Applicazioni cliniche (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione dell'infiammazione)

Messaggio finale di congratulazioni dopo aver completato tutti i quiz.





Strumenti esterni
(o aggiuntivi)
necessari

- Dispositivi: Smartphone o tablet con l'app Delightex installata (iOS o Android)
- Marcatori AR: Obbligatorî; 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.

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

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.





Specifiche pedagogiche

Qui raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio nell'apprendimento 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

L'esercizio di realtà aumentata trasforma concetti biofisici astratti in esperienze visive e interattive che gli studenti possono esplorare in tempo reale. Visualizzando le proprietà dello spettro luminoso e la penetrazione nei tessuti dipendente dalla lunghezza d'onda, osservando l'assorbimento dei fotoni da parte dei cromofori mitocondriali (citocromo c ossidasi), osservando i meccanismi di produzione di ATP all'interno delle centrali cellulari e creando collegamenti diretti con applicazioni cliniche reali, gli studenti colmano il divario tra biofisica teorica e pratica medica. La natura immersiva della realtà aumentata consente agli studenti di manipolare e osservare processi cellulari invisibili, rendendo la terapia di fotobiomodulazione tangibile e coinvolgente e dimostrando al contempo le connessioni interdisciplinari tra fisica, chimica, biologia e medicina.

studenti?

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 proprietà dello spettro luminoso, della penetrazione tissutale dipendente dalla lunghezza d'onda e del ruolo fondamentale dei cromofori mitocondriali nella produzione di energia cellulare. Imparano a descrivere la funzione della citocromo c ossidasi, i meccanismi di produzione dell'ATP e identificano le applicazioni cliniche della fotobiomodulazione con i loro specifici usi terapeutici. Attraverso la visualizzazione AR, gli studenti collegano le interazioni fotone-molecola su scala nanometrica ai risultati macroscopici della guarigione dei tessuti, analizzano le relazioni causa-effetto nella bioenergetica cellulare (assorbimento dei fotoni → produzione di ATP → riparazione dei tessuti) e valutano applicazioni di fotobiomodulazione appropriate per diverse condizioni mediche. A livello di competenza, l'esercizio sviluppa il ragionamento scientifico sulle interazioni luce-tessuto e luce-cellula e il pensiero critico sulla sicurezza e l'efficacia della terapia di fotobiomodulazione in ambito sanitario.





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

Ci si aspetta che gli studenti spieghino perché le lunghezze d'onda del rosso e del vicino infrarosso penetrano più in profondità nei tessuti rispetto alle lunghezze d'onda più corte, descrivano il ruolo della citocromo c ossidasi come cromoforo mitocondriale chiave che assorbe i fotoni rossi/NIR, comprendano come l'assorbimento dei fotoni innesca la produzione di ATP e i meccanismi di riparazione cellulare e abbinino diverse applicazioni di fotobiomodulazione (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione delle cicatrici) a scenari clinici appropriati basati sulle proprietà della lunghezza d'onda e sulla profondità di penetrazione dei tessuti. La valutazione di questi risultati di apprendimento include il completamento con successo di tutti e sei i quiz durante l'esperienza AR, la capacità dimostrata di spiegare le differenze di penetrazione dello strato tissutale nello spettro luminoso, la spiegazione corretta del processo di assorbimento dei fotoni e di produzione di ATP e la selezione appropriata della terapia di fotobiomodulazione per condizioni cliniche specifiche.

Quali benefici ci si aspetta di ottenere dal suo utilizzo?

L'esercizio fornisce una visualizzazione migliorata di fenomeni cellulari e biofisici 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 (spettro elettromagnetico, penetrazione tissutale dipendente dalla lunghezza d'onda), chimica (fotochimica, bioenergetica mitocondriale), biologia (metabolismo cellulare, cromofori) e medicina (applicazioni), fornendo un contesto reale che dimostra la rilevanza delle discipline STEM in ambito sanitario e collega la scienza teorica con la pratica clinica. I benefici a lungo termine includono la creazione di basi per studi avanzati in fotomedicina, medicina rigenerativa, medicina sportiva o ingegneria biomedica, lo sviluppo della comprensione dell'uso sicuro della terapia di fotobiomodulazione e della dosimetria in vari contesti professionali e la promozione del pensiero critico sulla selezione della lunghezza d'onda e sui parametri di trattamento basati sulle proprietà di penetrazione dei tessuti e sui meccanismi cellulari.





Specifiche tecniche

In questa sezione è necessario specificare se l'esercizio è stato progettato per essere realizzato con la tecnologia AR. Questa parte è fondamentale per il processo di traduzione. Si prega di includere il testo, il testo audio e tutto il materiale necessario.

INFORMAZIONI AR

Tecnologia

<https://edu.delightex.com/ACG-EUM>



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 i meccanismi cellulari della fotobiomodulazione e le applicazioni cliniche 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 scansano con la fotocamera del proprio smartphone o tablet per avviare l'esperienza di realtà aumentata. Il marcatore può essere un'immagine personalizzata relativa alla terapia di fotobiomodulazione (come un simbolo della lunghezza d'onda della luce rossa/NIR, un diagramma del mitocondrio o una molecola di ATP) oppure un modello standard





Hardware e
software
necessari:

in stile QR fornito da Delightex.

- 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 "Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione", etichette delle scene, domande del quiz)
- Immagini (diagramma dello spettro luminoso, sezione trasversale di penetrazione tissutale, cellula e mitocondri con citocromo c ossidasi, meccanismo di produzione di ATP, confronti prima/dopo nelle applicazioni cliniche)
- Pulsanti interattivi (pulsanti START, NEXT, QUIZ)
- Sovrapposizioni di testo (messaggi esplicativi sulla penetrazione della lunghezza d'onda, l'attivazione del cromoforo, la produzione di ATP, la guarigione dei tessuti)
- 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 "Fotobiomodulazione: come la luce a bassa intensità stimola la guarigione" come testo 3D. Toccando INIZIA si passa alla Scena 2 che mostra due diagrammi: lo spettro elettromagnetico che evidenzia le lunghezze d'onda del Rosso (600-700 nm) e del Vicino Infrarosso (700-1100 nm), e una sezione trasversale di tessuto che dimostra come le diverse lunghezze d'onda penetrano negli strati di pelle, grasso e muscoli. Gli studenti osservano la luce UV/blu che si ferma in superficie mentre la luce rossa/NIR penetra in profondità per raggiungere il tessuto muscolare. Il pulsante AVANTI consente di avanzare senza quiz.





Se l'immagine

La scena 3 mostra una sezione trasversale di una cellula con i mitocondri e una vista ingrandita di un mitocondrio che evidenzia la citocromo c ossidasi (la molecola cromofora) sulla membrana interna. Gli studenti osservano i fotoni rossi/vicino infrarosso che entrano nella cellula e vengono assorbiti dalla citocromo c ossidasi nelle creste mitocondriali. Un quiz chiede quale molecola assorbe la luce rossa e nel vicino infrarosso prima di abilitare la funzione AVANTI.

La scena 4 mostra il meccanismo di produzione di ATP in quattro fasi: l'ingresso dei fotoni nel mitocondrio, l'attivazione della citocromo c ossidasi, le reazioni della catena di trasporto degli elettroni con ossigeno e protoni e la produzione di molecole di ATP da parte dell'ATP sintasi. Gli studenti visualizzano l'intero percorso, dall'assorbimento dei fotoni alla produzione di energia cellulare. Il quiz verte su come la fotobiomodulazione stimola la guarigione.

La scena 5 presenta applicazioni cliniche in tre pannelli: guarigione delle ferite (tessuto danneggiato → tessuto guarito con collagene riorganizzato), recupero muscolare (muscolo infiammato → muscolo recuperato con infiammazione ridotta) e riduzione delle cicatrici (collagene disorganizzato → matrice di collagene organizzata). Il quiz affronta la differenza tra fotobiomodulazione e laser chirurgici.

La scena 6 presenta tre quiz consecutivi sulle applicazioni della fotobiomodulazione: lunghezze d'onda utilizzate in terapia (rosso 600-700 nm e NIR 700-1100 nm), perché la luce rossa/NIR penetra più in profondità rispetto alla luce blu (profondità di penetrazione nei tessuti) e applicazioni cliniche (guarigione delle ferite, recupero muscolare, riduzione dell'infiammazione). Completando tutti e tre i quiz, verrà visualizzato 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 dello spettro luminoso che mostra lo spettro elettromagnetico con le lunghezze d'onda del Rosso (600-700 nm) e del Vicino Infrarosso (700-1100 nm) evidenziate.
- Scena 2: Sezione trasversale di penetrazione tissutale che mostra la pelle, il derma, il tessuto adiposo sottocutaneo e





Se il testo

gli strati muscolari con frecce colorate che dimostrano la penetrazione dipendente dalla lunghezza d'onda (UV/blu si arrestano in superficie, rosso/NIR raggiungono il muscolo profondo).

- Scena 3: Sezione trasversale di una cellula con mitocondri e mitocondrio ingrandito che mostra la citocromo c ossidasi sulle creste della membrana interna che assorbe fotoni rossi/NIR.
- Scena 4: Diagramma del meccanismo di produzione di ATP mitocondriale che mostra l'assorbimento di fotoni, l'attivazione della citocromo c ossidasi, la catena di trasporto degli elettroni e l'ATP sintasi che produce molecole di ATP.
- Scena 5: Applicazioni cliniche che mostrano tre pannelli con confronti prima/dopo: guarigione delle ferite (tessuto danneggiato → tessuto guarito), recupero muscolare (muscolo infiammato → muscolo recuperato), riduzione delle cicatrici (collagene disorganizzato → collagene organizzato)

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

Scena 1: Titolo e sottotitolo

Scena 2: "La luce rossa (600-700 nm) e la luce infrarossa vicina (700-1100 nm) penetrano in profondità nei tessuti, raggiungendo i muscoli e attivando le cellule. Le lunghezze d'onda più corte, come il blu e l'UV, vengono assorbite in superficie".

Scena 3: "I mitocondri sono le centrali energetiche cellulari. I fotoni rossi e del vicino infrarosso vengono assorbiti dalla citocromo c ossidasi, una molecola chiave all'interno dei mitocondri che innesca la produzione di energia".

Scena 4: "Quando la citocromo c ossidasi assorbe i fotoni, innesca reazioni chimiche che producono più ATP (adenosina trifosfato), la valuta energetica delle cellule. Più ATP significa una riparazione più rapida dei tessuti e una riduzione dell'infiammazione".

Scena 5: "La fotobiomodulazione ha comprovate applicazioni cliniche: accelera la guarigione delle ferite, riduce il dolore muscolare e l'infiammazione dopo gli infortuni sportivi e migliora l'aspetto delle cicatrici. A differenza dei laser chirurgici ad alta





potenza, la PBM utilizza luce a bassa intensità per stimolare, non ablate, i tessuti."

Domande del quiz:

- Quale molecola presente nei mitocondri assorbe la luce rossa e quella del vicino infrarosso?
- In che modo la fotobiomodulazione stimola la guarigione?
- La fotobiomodulazione si differenzia dai laser chirurgici perché:
- Quali lunghezze d'onda vengono utilizzate nella terapia di fotobiomodulazione?
- Perché le lunghezze d'onda rosse e del vicino infrarosso sono più efficaci della luce blu per la guarigione dei tessuti profondi?
- Le applicazioni cliniche della fotobiomodulazione includono:

Messaggio finale: "Congratulazioni! Hai completato con successo l'esplorazione della fotobiomodulazione! Ora hai capito come la luce rossa e infrarossa a bassa intensità stimola i mitocondri per accelerare la guarigione e ridurre l'infiammazione."

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 testuali 3D per titoli ed etichette. Un'opzione di miglioramento potrebbe includere l'importazione di modelli 3D di mitocondri, strutture cellulari, molecole di ATP o dispositivi per la terapia di fotobiomodulazione 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.