



Co-funded by
the European Union

Sinapsi aumentata: viaggio all'interno del cervello



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



Indice

- Introduzione
- Informazioni generali
- Specifiche pedagogiche
- Specifiche tecniche





Introduzione

Questo documento descrive l'esercizio di Realtà Aumentata (AR) intitolato Augmented Synapse: Travel Inside the Brain, progettato per studenti di età compresa tra 14 e 19 anni nell'ambito del progetto BioS4You.

L'obiettivo di questo esercizio è aiutare gli studenti a comprendere i principi biologici e fisici della trasmissione del segnale nei neuroni attraverso un'esperienza di apprendimento chiara e interattiva. Utilizzando Assemblr EDU, gli studenti accederanno a un ambiente AR dove navigano attraverso diverse scene che mostrano il sistema nervoso umano completo e la trasmissione sinaptica dettagliata tra due neuroni su una superficie del mondo reale (come un banco o un tavolo della classe). Interagendo con il primo neurone, gli studenti progrediscono attraverso scene sequenziali che dimostrano come si avviano i segnali elettrici, come i neurotrasmettitori vengono rilasciati attraverso la fessura sinaptica e come il secondo neurone risponde.

Questo documento segue il modello standard di esercizio 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 (Esplorare – Eseguire – Potenziare), incoraggiando gli studenti a esplorare, interagire e riflettere durante tutto il processo di apprendimento.

Grazie all'AR, gli studenti sono immersi in un ambiente arricchito dove testi, oggetti 3D e transizioni di scena appaiono nel mondo reale. Questa combinazione di media digitali e spazio fisico aiuta a visualizzare processi invisibili, rafforzare connessioni interdisciplinari tra biologia e fisica e supportare una comprensione più profonda di come il cervello trasmette informazioni.

Nome dell'esercizio:

Informazioni generali

Sinapsi aumentata: viaggio all'interno del cervello

Segnali elettrici e chimici al lavoro nella sinapsi

Il titolo riflette sia il contenuto scientifico che la natura immersiva dell'esercizio. Augmented Synapse enfatizza l'uso dell'AR per visualizzare processi che sono normalmente invisibili all'occhio umano, mentre Travel Inside the Brain trasmette il carattere esplorativo ed esperienziale dell'attività attraverso la navigazione progressiva per scene dalla panoramica del sistema alla trasmissione sinaptica





Descrizione di gli esercizi:

dettagliata.

Il sottotitolo Segnali elettrici e chimici al lavoro nella sinapsi evidenzia la doppia prospettiva dell'esercizio: il lato biologico, dove i neurotrasmettitori attraversano la fessura sinaptica, e il lato fisico, dove le differenze di voltaggio innescano la propagazione dell'impulso. Questa struttura rende l'argomento interdisciplinare e accessibile per un pubblico internazionale di studenti di 14-19 anni, combinando biologia e fisica in un unico scenario interattivo.

L'unica aggiunta è "attraverso la navigazione progressiva per scene dalla panoramica del sistema alla trasmissione sinaptica dettagliata" per riflettere il metodo di implementazione effettivo.

Augmented Synapse: Travel Inside the Brain è progettato per studenti di età compresa tra 14 e 19 anni per esplorare i principi fondamentali della comunicazione neurale attraverso la Realtà Aumentata. L'obiettivo principale è aiutare gli studenti a comprendere come gli impulsi elettrici e i segnali chimici interagiscono all'interno del cervello e come questi processi possano essere interpretati sia da una prospettiva biologica che fisica.

L'esercizio utilizza l'AR per guidare gli studenti attraverso scene sequenziali, iniziando con una panoramica del sistema nervoso umano completo, per poi concentrarsi su due neuroni dettagliati collegati da una sinapsi sul banco reale della classe. Toccando elementi interattivi, gli studenti progrediscono attraverso scene dedicate che dimostrano ogni fase della trasmissione sinaptica: inizio dell'impulso elettrico, rilascio dei neurotrasmettitori nella fessura sinaptica e ricezione del segnale nel secondo neurone.

L'esperienza AR è potenziata da risorse educative 3D complementari accessibili attraverso pulsanti interattivi all'interno dell'ambiente AR. Gli studenti possono accedere a visualizzazioni anatomiche dettagliate di "3D Neurons and Nervous Tissue" per esplorare in profondità le strutture neuronali, e "3D Synaptic Transmission" per esaminare i meccanismi sinaptici da prospettive aggiuntive. Queste risorse servono come materiale preparatorio prima dell'esperienza AR o contenuto di approfondimento per una comprensione anatomica più profonda, fornendo analisi comparative tra diversi approcci di visualizzazione.

L'AR viene utilizzata qui perché consente agli studenti di visualizzare processi che sono solitamente invisibili e astratti. Invece di leggere sui potenziali d'azione e sui neurotrasmettitori in un libro di testo, gli studenti navigano attraverso scene focalizzate che mostrano impulsi elettrici, neurotrasmettitori posizionati nella fessura sinaptica e la conseguente attivazione del neurone postsinaptico. Questa





Partecipanti:

Fascia d'età dei partecipanti:

visualizzazione passo-passo aumenta il coinvolgimento, supporta connessioni interdisciplinari tra biologia e fisica e semplifica concetti complessi.

L'esercizio apre molteplici prospettive: come i processi elettrici e chimici lavorano insieme nella comunicazione neurale, come le strutture biologiche possano essere comprese usando principi fisici dell'elettricità, e come la natura sequenziale della trasmissione sinaptica assicuri una funzione cerebrale affidabile. La fase finale, dove la comunicazione riuscita è dimostrata attraverso la rappresentazione visiva della ricezione del segnale, rafforza la comprensione del processo sinaptico completo.

L'esperienza di apprendimento si conclude con una valutazione completa di cinque domande che valuta la comprensione degli studenti delle sequenze di trasmissione sinaptica, della rappresentazione dei neurotrasmettitori e dell'integrazione di segnali elettrici e chimici nella comunicazione neurale. Il quiz si concentra sulla comprensione concettuale piuttosto che sugli elementi tecnici dell'interfaccia AR, assicurando che gli studenti possano collegare la navigazione sequenziale delle scene con i principi neurobiologici sottostanti e dimostrare padronanza delle connessioni interdisciplinari tra biologia e fisica nella funzione del sistema nervoso.

L'esercizio è adatto sia per studenti individuali che per piccoli gruppi di 3-5 membri. Lavorare in gruppo è consigliato per stimolare la discussione, confrontare diverse osservazioni in ogni fase del processo di trasmissione neurale e concordare sulla corretta interpretazione dei risultati sequenziali. Ogni gruppo può utilizzare un singolo dispositivo per interagire con le scene AR, il che rende l'attività pratica anche in classi con attrezzature limitate.

Quando svolto individualmente, l'esercizio consente a ciascuno studente di esplorare l'ambiente AR al proprio ritmo e riflettere sulla sequenza di trasmissione del segnale attraverso le scene progressive. In entrambi i formati, l'attività incoraggia il pensiero critico, la spiegazione tra pari e la responsabilità nel comprendere come i processi biologici e fisici si combinano per far funzionare il sistema nervoso. Gli unici cambiamenti sono "in ogni fase" e "risultati sequenziali" per riflettere meglio la progressione scena per scena, e "attraverso le scene progressive" per chiarire il metodo di navigazione implementato.

- Età minima: 14 anni

- Età massima: 19 anni

Per partecipare all'attività, gli studenti dovrebbero avere una





Materie STEM e
argomento
specifico:

comprensione di base di biologia e fisica, in particolare la struttura del neurone, l'idea degli impulsi elettrici e il concetto di trasmissione sinaptica. Queste nozioni sono normalmente introdotte nei corsi di scienze della scuola secondaria. Non sono richieste competenze digitali avanzate, poiché Assemblr EDU è intuitivo e guidato da semplici interazioni su smartphone o tablet.

Materie STEM: Biologia, Fisica, Tecnologia

Argomento specifico: Comunicazione neurale, trasmissione sinaptica e relazione tra processi biologici e fisici

Sfida principale dell'argomento:

Gli studenti spesso faticano a visualizzare come gli impulsi elettrici viaggiano lungo i neuroni e come i neurotrasmettitori colmano la fessura sinaptica. Questi processi sono invisibili ad occhio nudo e altamente astratti, il che rende difficile collegare la spiegazione biologica con i principi fisici delle differenze di voltaggio e della propagazione del segnale. Di conseguenza, gli studenti tendono a memorizzare termini senza comprendere veramente la sequenza degli eventi o le loro connessioni interdisciplinari.

Come l'AR aiuta a semplificare il concetto:

Attraverso Assemblr EDU, gli studenti possono interagire con modelli 3D di neuroni anatomicamente accurati collegati da una sinapsi. Navigando attraverso scene sequenziali, osservano ogni fase della trasmissione sinaptica: inizio dell'impulso elettrico (rappresentato da effetti visivi sul primo neurone), rilascio dei neurotrasmettitori (mostrato come sfere molecolari posizionate nella fessura sinaptica) e ricezione del segnale (dimostrata dall'attivazione elettrica del secondo neurone). Questa visualizzazione passo-passo rende concreto il processo astratto, consentendo agli studenti di comprendere come i segnali elettrici e chimici lavorano insieme in sequenza. L'AR colma quindi il divario tra teoria e osservazione, rafforzando la comprensione e supportando l'apprendimento interdisciplinare tra biologia e fisica.

Processo di
gamificazione:

La strategia di gamification segue le raccomandazioni delle linee guida BIOS4YOU WP2, concentrandosi sull'apprendimento basato su sfide e feedback semplice e immediato che può essere realisticamente implementato con Assemblr EDU.

- Apprendimento basato su sfide: agli studenti viene dato il compito di seguire il processo completo di trasmissione sinaptica dall'inizio alla fine. Navigando attraverso ogni scena, devono comprendere come si avviano gli impulsi elettrici, come vengono rilasciati i neurotrasmettitori e come i segnali vengono ricevuti per completare la comunicazione





Descrizione scritta o
grafica delle
informazioni
aumentate:

neurale. Ogni progressione di scena rivela la fase successiva del processo.

- Feedback visivo immediato: invece di punti o badge (non supportati da Assemblr EDU), il feedback è rappresentato attraverso transizioni di scena e rappresentazioni visive. Gli studenti vedono l'impulso elettrico sul primo neurone, osservano i neurotrasmettitori posizionati nella fessura sinaptica e assistono all'attivazione riuscita del secondo neurone, dimostrando la trasmissione completa del segnale.

- Elemento di gioco di ruolo: gli studenti agiscono come "esploratori neurali", progredendo attraverso il viaggio anatomico dalla panoramica del sistema nervoso alla funzione sinaptica dettagliata. In contesti di gruppo, discutono le loro osservazioni in ogni fase e collaborano per comprendere i principi biologici e fisici che governano la comunicazione neurale.

Questo approccio combina scoperta progressiva, apprendimento visivo ed esplorazione narrativa per mantenere gli studenti motivati, allineandosi con i principi di gamification definiti nella metodologia BIOS4YOU WP2 e adattati alle possibilità tecniche di Assemblr EDU.

L'esperienza di realtà aumentata è sviluppata in Assemblr EDU e include i seguenti elementi:

- Modelli 3D di neuroni: modelli anatomicamente accurati di MotorNeuron e SensoryNeuron posizionati su una superficie reale come un banco della classe, con chiara separazione sinaptica.

- Navigazione delle scene: toccando elementi interattivi, gli studenti progrediscono attraverso scene sequenziali che mostrano diverse fasi della trasmissione sinaptica.

- Rappresentazione dell'impulso elettrico: effetti Thunder Particle posizionati sui neuroni per rappresentare l'attività elettrica nelle diverse fasi del processo.

- Visualizzazione dei neurotrasmettitori: sfere molecolari posizionate nella fessura sinaptica per rappresentare i neurotrasmettitori rilasciati durante la trasmissione sinaptica.

- Dimostrazione progressiva: gli studenti osservano la sequenza completa dall'inizio dell'impulso nel primo neurone, attraverso il rilascio dei neurotrasmettitori, fino alla ricezione del segnale nel secondo neurone attraverso scene dedicate.

- Informazioni educative: brevi etichette di testo e contenuti informativi spiegano ogni fase (generazione dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, trasmissione del segnale) con dati scientifici inclusi





Strumenti esterni
(o aggiuntivi)
necessari

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

velocità del segnale e misurazioni di voltaggio.

- Contesto anatomico: la scena iniziale che mostra il sistema nervoso umano completo fornisce comprensione contestuale prima di concentrarsi sui processi sinaptici dettagliati.

- Sistema di navigazione: pulsanti "AVANTI" e transizioni di scena guidano gli studenti attraverso la sequenza logica della comunicazione neurale.

Questi elementi rendono visibili e strutturati processi invisibili, aiutando gli studenti a collegare direttamente i meccanismi biologici con i principi fisici dell'elettricità e della comunicazione attraverso l'esplorazione passo-passo.

- Dispositivi: smartphone o tablet con l'app Assemblr EDU installata (iOS o Android).

- Marker AR: opzionali; gli studenti possono accedere alla scena AR attraverso un codice QR o semplicemente utilizzare il rilevamento della superficie per posizionare i modelli 3D dei neuroni su un banco.

- Schede di lavoro stampate: per consentire agli studenti o ai gruppi di registrare la sequenza degli eventi (inizio dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, attivazione dei recettori), riflettere sui risultati e preparare una breve relazione.

- Connessione internet: richiesta per accedere al progetto Assemblr EDU.

Opzionale:

- Link a piattaforma quiz esterna (Google Forms/Kahoot) per la valutazione

- Modelli 3D interattivi per apprendimento complementare (risorse mozaweb.com)

- Accesso a visualizzazioni supplementari per una comprensione più profonda delle strutture neurali e dei processi sinaptici

Non sono richiesti altri materiali fisici. L'esercizio è progettato per essere implementato con risorse standard della classe e dispositivi mobili.

QUIZ

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmXunTg8-vIIU_FyBsFppkFlhtSUJYgjUS-T3cfWnGUF70_Q/viewform?usp=dialog





RISORSE EDUCATIVE 3D COMPLEMENTARI

Visualizzazione tridimensionale di neuroni e tessuto nervoso

(Visualizzazione 3D di neuroni e tessuto nervoso):

https://www.mozaweb.com/it/Extra-Scene_3D-Neuroni_e_tessuto_nervoso-4024?mode=directlink

Modello 3D interattivo che mostra strutture neuronali dettagliate e organizzazione del tessuto nervoso. Può essere utilizzato come materiale preparatorio prima dell'esperienza AR o come risorsa di approfondimento per una comprensione anatomica più profonda.

Visualizzazione tridimensionale della trasmissione sinaptica

(Visualizzazione 3D della trasmissione sinaptica):

https://www.mozaweb.com/it/Extra-Scene_3D-Trasmissione_sinaptica-139751?mode=directlink

Visualizzazione 3D dettagliata dei meccanismi di trasmissione sinaptica. Integra l'esperienza AR fornendo prospettive aggiuntive sul rilascio dei neurotrasmettitori e sulla propagazione del segnale attraverso le sinapsi.





Specifiche Pedagogiche

Qui raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio nell'apprendimento, nella sessione e sui 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?

Lo scenario mira ad aiutare gli studenti a comprendere la sequenza della trasmissione neurale e la relazione tra meccanismi biologici e principi fisici. Gli obiettivi includono la distinzione delle fasi principali della comunicazione sinaptica (propagazione dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, attivazione dei recettori), il riconoscimento delle condizioni essenziali richieste per una comunicazione neurale riuscita e la spiegazione degli eventi usando semplici ragionamenti scientifici. Un altro obiettivo è promuovere la collaborazione, poiché l'attività può essere svolta in piccoli gruppi, e rafforzare la competenza digitale attraverso l'uso mirato della tecnologia AR. Nel complesso, l'esercizio collega la conoscenza scientifica con il ragionamento interdisciplinare, collegando biologia, fisica e tecnologia.

Quali obiettivi pedagogici vengono perseguiti attraverso questo scenario?

Augmented Synapse: Travel Inside the Brain utilizza l'AR per rendere il concetto astratto di comunicazione neurale più concreto e coinvolgente. Invece di leggere su come gli impulsi viaggiano lungo i neuroni e attraversano le sinapsi, gli studenti vedono neuroni virtuali sul banco della loro classe e navigano attraverso scene dedicate che mostrano ogni fase del processo. Progredendo attraverso scene sequenziali, osservano l'inizio dell'impulso elettrico, il posizionamento dei neurotrasmettitori nella fessura sinaptica e la ricezione del segnale nel secondo neurone. Questa esplorazione passo-passo consente agli studenti di affrontare biologia e fisica in modo pratico, collegando strutture anatomiche con processi elettrici e chimici attraverso la tecnologia AR in un contesto che risulta esplorativo e sistematico.





Quali risultati ci si aspetta di ottenere dal suo utilizzo?

Completando l'esercizio, ci si aspetta che gli studenti dimostrino una comprensione più chiara di come i segnali neurali vengono trasmessi da un neurone all'altro. Dovrebbero essere in grado di spiegare la sequenza degli eventi - generazione dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, attivazione dei recettori e continuazione del segnale - e riconoscere i meccanismi biologici e fisici essenziali che consentono una comunicazione neurale riuscita. Ci si aspetta anche che l'attività migliori il coinvolgimento: gli studenti mostrano maggiore interesse e partecipazione perché i processi invisibili del cervello diventano visibili e interattivi attraverso l'esplorazione progressiva delle scene, piuttosto che rimanere descrizioni astratte in un libro di testo.

Quali benefici ci si aspetta di ottenere dal suo utilizzo?

I principali benefici sono una maggiore motivazione e una comprensione più profonda. L'AR rende l'apprendimento più interattivo, il che mantiene gli studenti concentrati e curiosi. L'esercizio favorisce anche il pensiero critico mostrando che ogni fase della trasmissione neurale si basa sulla precedente: gli studenti osservano come gli impulsi elettrici portano al rilascio dei neurotrasmettitori, che consente la ricezione del segnale nel secondo neurone. Lavorare in gruppo incoraggia la comunicazione e l'interpretazione condivisa di ogni scena, mentre la dimostrazione completa della trasmissione sinaptica riuscita fornisce un senso di comprensione e realizzazione, e la valutazione tramite quiz esterno fornisce una valutazione quantitativa dei risultati di apprendimento e della ritenzione dei concetti. Questi benefici vanno oltre l'apprendimento fattuale, supportando connessioni interdisciplinari tra biologia e fisica e rafforzando la fiducia degli studenti nella comprensione di processi scientifici complessi.





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://asblr.com/PaQ9a7>

L'esercizio è progettato per essere implementato interamente con la Realtà Aumentata. Utilizza AR senza marker, poiché Assemblr EDU consente il posizionamento di oggetti 3D direttamente su una superficie piana rilevata come un banco della classe o il pavimento.

Se è necessario
un marcatore,
descrizione del
marcatore



Non è richiesto alcun marker specifico. Gli studenti possono semplicemente scansionare una superficie piana con la fotocamera del loro smartphone o tablet. In alternativa, può essere fornito un semplice codice QR per dare accesso diretto alla scena AR.

Hardware e
software
necessari:

- Hardware: smartphone o tablet con fotocamera e connessione internet. Sono richiesti giroscopio e accelerometro (standard nella maggior parte dei dispositivi moderni).
- Software: app Assemblr EDU (gratuita, disponibile su Android e iOS). Un PC può essere utilizzato dagli insegnanti per creare o modificare il progetto, ma non è richiesto per l'uso da parte degli





Tipo di dati aumentati

studenti..

L'esperienza AR integra diversi tipi di contenuto:

- Modelli 3D (MotorNeuron e SensoryNeuron anatomicamente accurati, neurotrasmettitori rappresentati come sfere molecolari, effetti Thunder Particle per gli impulsi elettrici, modello completo del sistema nervoso umano)
- Sovrapposizioni di testo (brevi spiegazioni per ogni fase: generazione dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, ricezione del segnale, con dati scientifici incluse misurazioni di voltaggio e velocità del segnale)
- Transizioni di scena (navigazione progressiva dalla panoramica del sistema nervoso alla trasmissione sinaptica dettagliata, con scene distinte che mostrano ogni fase del processo di comunicazione neurale)

Descrizione scritta dei dati AR

Quando gli studenti aprono l'esercizio con Assemblr EDU, iniziano con una scena panoramica che mostra il sistema nervoso umano completo su una superficie reale di un banco. Toccando il modello del sistema nervoso, navigano verso una scena dettagliata che presenta modelli anatomicamente accurati di MotorNeuron e SensoryNeuron posizionati con chiara separazione sinaptica. Gli studenti progrediscono quindi attraverso scene sequenziali toccando elementi interattivi: prima osservando l'inizio dell'impulso elettrico (rappresentato da effetti Thunder Particle sul MotorNeuron), poi il rilascio dei neurotrasmettitori (mostrato come sfere molecolari posizionate nella fessura sinaptica), e infine la ricezione del segnale (dimostrata da effetti Thunder Particle sul SensoryNeuron). Durante ogni scena, sovrapposizioni di testo esplicative e contenuti informativi forniscono dati scientifici chiave su ogni fase del processo (generazione dell'impulso, rilascio dei neurotrasmettitori, trasmissione del segnale), incluse misurazioni di voltaggio e velocità del segnale. La navigazione scena per scena consente agli studenti di comprendere la sequenza completa della trasmissione sinaptica riuscita, seguita dall'accesso a un quiz di valutazione esterno (Google Forms) per la valutazione della comprensione della trasmissione sinaptica.

Se l'immagine

Se i dati AR sono immagini, i formati necessari sono .jpg e .png (dimensione preferibile < 2Mb) (*)





Se il testo

Brevi messaggi esplicativi (es. "THE HUMAN NERVOUS SYSTEM", "ELECTRICAL IMPULSE ACTIVATED", "SIGNAL SUCCESSFULLY TRANSMITTED", "Get closer and tap") sono visualizzati come sovrapposizioni all'interno di Assemblr EDU.

Una sovrapposizione aggiuntiva con il testo "QUIZ" è visualizzata, fornendo un link esterno al Google Form:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmXunTg8-vIIU_FyBsFp_kFIhtSUJYgjUS-T3cfWnGUF70_Q/viewform?usp=dialog

Qual era la sequenza corretta delle scene nell'esperienza di realtà aumentata?

- * Neuroni dettagliati → Sistema nervoso umano → Trasmissione del segnale
- * Sistema nervoso umano → Neuroni dettagliati → Trasmissione del segnale (DESTRA)
- * Trasmissione del segnale → Neuroni dettagliati → Sistema nervoso umano
- * Neuroni dettagliati → Trasmissione del segnale → Sistema nervoso umano

Come sono stati rappresentati i neurotrasmettitori nell'esperienza di realtà aumentata?

- * Come i fulmini che attraversano i neuroni
- * Come sfere molecolari colorate nella fessura sinaptica (DESTRA)
- * Come onde luminose che viaggiano lungo gli assoni
- * Come equazioni matematiche sullo schermo

Secondo l'esperienza della realtà aumentata, la trasmissione sinaptica coinvolge:

- * Solo segnali elettrici
- * Solo segnali chimici
- * Sia segnali elettrici che chimici (DESTRA)
- * Né segnali elettrici né segnali chimici





Cosa rappresentavano gli impulsi elettrici nei neuroni?

- * Effetti particellari del tuono (DESTRA)
- * Sfere molecolari
- * Sovrapposizioni di testo
- * Cambiamenti di colore

Qual è la sequenza corretta delle fasi di trasmissione sinaptica, come mostrato nell'esperienza di realtà aumentata?

- * Segnale chimico → Segnale elettrico → Ricezione
- * Segnale elettrico → Segnale chimico → Ricezione (DESTRA)
- * Ricezione → Segnale chimico → Segnale elettrico
- * Segnale chimico → Ricezione → Segnale elettrico

Se il video

-

Se audio

-

Se modello 3D

I modelli 3D sono necessari in formati compatibili con Assemblr EDU (.glb, .obj). Questi includono modelli anatomicamente accurati di MotorNeuron e SensoryNeuron dalla libreria di Assemblr, modello completo del sistema nervoso umano, sfere molecolari che rappresentano i neurotrasmettitori, effetti Thunder Particle che rappresentano gli impulsi elettrici e immagini di pulsanti PNG per la navigazione tra le scene.





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.