



Co-funded by
the European Union

Augmented Synapse: Eine Reise ins Gehirn



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

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Allgemeine Informationen
- Pädagogische Spezifikationen
- Technische Spezifikationen



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."



Allgemeine Informationen

Dieses Dokument beschreibt die Augmented-Reality-Übung (AR) mit dem Titel „Augmented Synapse: Reise ins Gehirn“, die im Rahmen des BioS4You-Projekts für Schüler im Alter von 14 bis 19 Jahren entwickelt wurde.

Ziel dieser Übung ist es, den Schülern durch eine anschauliche und interaktive Lernerfahrung die biologischen und physikalischen Prinzipien der Signalübertragung in Neuronen näherzubringen. Mithilfe von Assemblr EDU gelangen die Schüler in eine AR-Umgebung, in der sie durch verschiedene Szenen navigieren, die das gesamte menschliche Nervensystem und die detaillierte synaptische Übertragung zwischen zwei Neuronen auf einer realen Oberfläche (wie einem Schreibtisch oder einem Klassenzimmertisch) zeigen. Durch die Interaktion mit dem ersten Neuron durchlaufen die Schüler aufeinanderfolgende Szenen, die veranschaulichen, wie elektrische Signale ausgelöst werden, wie Neurotransmitter über den synaptischen Spalt freigesetzt werden und wie das zweite Neuron darauf reagiert.

Dieses Dokument folgt der Standardvorlage für BioS4You-AR-Übungen und ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- Allgemeine Informationen: Titel, Autoren, Zielgruppe, Dauer, Stichwörter und Themen
- Pädagogische Spezifikationen: Lernziele, Methodik, Integration in den Lehrplan
- Technische Spezifikationen: Hardware, Software, Gestaltung der AR-Erfahrung

Die Übung wurde nach dem 3E-Ansatz (Explore – Execute – Enhance) entwickelt, der die Schüler dazu anregt, während des gesamten Lernprozesses zu erkunden, zu interagieren und zu reflektieren.

Dank AR tauchen die Schüler in eine bereichernde Umgebung ein, in der Text, 3D-Objekte und Szenenübergänge in der realen Welt erscheinen. Diese Kombination aus digitalen Medien und physischem Raum hilft dabei, unsichtbare Prozesse zu visualisieren, interdisziplinäre Verbindungen zwischen Biologie und Physik zu stärken und ein tieferes Verständnis dafür zu fördern, wie das Gehirn Informationen überträgt.





Name der Übung:

Augmented Synapse: Reise ins Gehirn

Elektrische und chemische Signale in der Synapse

Der Titel spiegelt sowohl den wissenschaftlichen Inhalt als auch den immersiven Charakter der Übung wider. „Augmented Synapse“ betont den Einsatz von AR zur Visualisierung von Prozessen, die für das menschliche Auge normalerweise unsichtbar sind, während „Reise ins Gehirn“ den explorativen und erfahrungsorientierten Charakter der Aktivität durch eine schrittweise Szenennavigation von der Systemübersicht bis hin zur detaillierten synaptischen Übertragung vermittelt.

Der Untertitel „Elektrische und chemische Signale in der Synapse“ hebt die doppelte Perspektive der Übung hervor: die biologische Seite, auf der Neurotransmitter den synaptischen Spalt überqueren, und die physikalische Seite, auf der Spannungsunterschiede die Ausbreitung des Impulses auslösen. Diese Struktur macht das Thema interdisziplinär und für ein internationales Publikum von 14- bis 19-jährigen Schülern zugänglich, indem sie Biologie und Physik in einem einzigen interaktiven Szenario vereint.

Der einzige Zusatz ist „durch schrittweise Szenennavigation von der Systemübersicht bis zur detaillierten synaptischen Übertragung“, um Ihre tatsächliche Umsetzungsmethode widerzuspiegeln.

Beschreibung der
der
Übungen:

„Augmented Synapse: Reise ins Gehirn“ richtet sich an Schüler im Alter von 14 bis 19 Jahren und ermöglicht es ihnen, die grundlegenden Prinzipien der neuronalen Kommunikation mithilfe von Augmented Reality zu erkunden. Das Hauptziel besteht darin, den Schülern zu vermitteln, wie elektrische Impulse und chemische Signale im Gehirn interagieren und wie diese Prozesse sowohl aus biologischer als auch aus physikalischer Perspektive interpretiert werden können.

Die Übung nutzt AR, um die Schüler durch aufeinanderfolgende Szenen zu führen, beginnend mit einem Überblick über das gesamte menschliche Nervensystem, um sich dann auf zwei detaillierte Neuronen zu konzentrieren, die durch eine Synapse auf dem realen Schultisch verbunden sind. Durch Antippen interaktiver Elemente durchlaufen die Schüler spezielle Szenen, die jede Phase der synaptischen Übertragung veranschaulichen: die Auslösung des elektrischen Impulses, die Freisetzung von Neurotransmittern in den synaptischen Spalt und den Signalempfang im zweiten Neuron.





Das AR-Erlebnis wird durch ergänzende 3D-Lernressourcen bereichert, auf die über interaktive Schaltflächen innerhalb der AR-Umgebung zugegriffen werden kann. Die Schüler können auf detaillierte anatomische Visualisierungen von „3D-Neuronen und Nervengewebe“ zugreifen, um neuronale Strukturen eingehend zu erkunden, sowie auf „3D-synaptische Übertragung“, um synaptische Mechanismen aus weiteren Perspektiven zu untersuchen. Diese Ressourcen dienen als Vorbereitungsmaterial vor dem AR-Erlebnis oder als Vertiefungsinhalte für ein tieferes anatomisches Verständnis und ermöglichen eine vergleichende Analyse verschiedener Visualisierungsansätze.

AR wird hier eingesetzt, weil es den Lernenden ermöglicht, Prozesse zu visualisieren, die normalerweise unsichtbar und abstrakt sind. Anstatt in einem Lehrbuch über Aktionspotenziale und Neurotransmitter zu lesen, navigieren die Schüler durch fokussierte Szenen, die elektrische Impulse, im synaptischen Spalt positionierte Neurotransmitter und die daraus resultierende Aktivierung des postsynaptischen Neurons zeigen. Diese schrittweise Visualisierung erhöht das Engagement, fördert interdisziplinäre Verbindungen zwischen Biologie und Physik und vereinfacht komplexe Konzepte.

Die Übung eröffnet vielfältige Perspektiven: wie elektrische und chemische Prozesse bei der neuronalen Kommunikation zusammenwirken, wie biologische Strukturen anhand physikalischer Prinzipien der Elektrizität verstanden werden können und wie die sequenzielle Natur der synaptischen Übertragung eine zuverlässige Gehirnfunktion gewährleistet. Die letzte Phase, in der erfolgreiche Kommunikation durch die visuelle Darstellung des Signalempfangs demonstriert wird, vertieft das Verständnis des gesamten synaptischen Prozesses.

Die Lernerfahrung endet mit einer umfassenden Bewertung aus fünf Fragen, die das Verständnis der Schüler für synaptische Übertragungsabläufe, die Darstellung von Neurotransmittern und die Integration elektrischer und chemischer Signale in der neuronalen Kommunikation überprüft. Der Test konzentriert sich eher auf das konzeptionelle Verständnis als auf technische Elemente der AR-Schnittstelle und stellt so sicher, dass die Schüler die sequenzielle Szenennavigation mit den zugrunde liegenden neurobiologischen Prinzipien verknüpfen und ihre Beherrschung der interdisziplinären Verbindungen zwischen Biologie und Physik in der Funktion des Nervensystems unter Beweis stellen können.





Teilnehmer:

Die Übung eignet sich sowohl für einzelne Schüler als auch für kleine Gruppen von 3–5 Mitgliedern. Die Arbeit in Gruppen wird empfohlen, um Diskussionen anzuregen, verschiedene Beobachtungen in jeder Phase des neuronalen Übertragungsprozesses zu vergleichen und sich auf die korrekte Interpretation der aufeinanderfolgenden Ergebnisse zu einigen. Jede Gruppe kann ein einziges Gerät nutzen, um mit den AR-Szenen zu interagieren, was die Aktivität auch in Klassenzimmern mit begrenzter Ausstattung praktikabel macht.

Bei der individuellen Durchführung ermöglicht die Übung jedem Schüler, die AR-Umgebung in seinem eigenen Tempo zu erkunden und über die Abfolge der Signalübertragung durch die aufeinanderfolgenden Szenen nachzudenken. In beiden Formaten fördert die Aktivität kritisches Denken, gegenseitige Erklärungen und Eigenverantwortung beim Verständnis, wie biologische und physikalische Prozesse zusammenwirken, um das Nervensystem funktionieren zu lassen.

Die einzigen Änderungen sind „in jeder Phase“ und „sequenzielle Ergebnisse“, um den Ablauf von Szene zu Szene besser widerzuspiegeln, sowie „durch die aufeinanderfolgenden Szenen“, um die von Ihnen implementierte Navigationsmethode zu verdeutlichen.

Altersspanne der Teilnehmer:

- Mindestalter: 14 Jahre
- Höchstalter: 19 Jahre

Um an der Aktivität teilnehmen zu können, sollten die Schüler über Grundkenntnisse in Biologie und Physik verfügen, insbesondere über die Struktur der Nervenzelle, das Prinzip elektrischer Impulse und das Konzept der synaptischen Übertragung. Diese Begriffe werden normalerweise im naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe behandelt. Es sind keine fortgeschrittenen digitalen Kenntnisse erforderlich, da Assemblr EDU intuitiv zu bedienen ist und durch einfache Interaktionen auf einem Smartphone oder Tablet





MINT-Fach und spezifisches Thema:

geführt wird.

MINT-Fach: Biologie, Physik, Technik

Spezifisches Thema: Neuronale Kommunikation, synaptische Übertragung und die Beziehung zwischen biologischen und physikalischen Prozessen

Hauptschwierigkeit des Themas:

Schüler haben oft Schwierigkeiten, sich vorzustellen, wie elektrische Impulse entlang der Neuronen wandern und wie Neurotransmitter die synaptische Lücke überbrücken. Diese Prozesse sind für das bloße Auge unsichtbar und sehr abstrakt, was es schwierig macht, die biologische Erklärung mit den physikalischen Prinzipien von Spannungsunterschieden und Signalausbreitung zu verknüpfen. Infolgedessen neigen Schüler dazu, Begriffe auswendig zu lernen, ohne die Abfolge der Ereignisse oder ihre interdisziplinären Zusammenhänge wirklich zu verstehen.

Wie AR hilft, das Konzept zu vereinfachen:

Über Assemblr EDU können Schüler mit 3D-Modellen anatomisch korrekter, durch eine Synapse verbundener Neuronen interagieren. Durch das Navigieren durch aufeinanderfolgende Szenen beobachten sie jede Phase der synaptischen Übertragung: die Auslösung des elektrischen Impulses (dargestellt durch visuelle Effekte am ersten Neuron), die Freisetzung von Neurotransmittern (dargestellt als molekulare Kugeln im synaptischen Spalt) und die Signalempfang (dargestellt durch die elektrische Aktivierung des zweiten Neurons). Diese schrittweise Visualisierung macht den abstrakten Prozess greifbar und ermöglicht es den Schülern zu verstehen, wie elektrische und chemische Signale nacheinander zusammenwirken. AR überbrückt somit die Kluft zwischen Theorie und Beobachtung, vertieft das Verständnis und fördert das interdisziplinäre Lernen zwischen Biologie und Physik.

Gamifizierungsprozess:

Die Gamifikationsstrategie folgt den Empfehlungen der BIOS4YOU-WP2-Richtlinien und konzentriert sich auf herausforderungsbasiertes Lernen sowie einfaches, unmittelbares Feedback, das mit Assemblr EDU realistisch umgesetzt werden kann.





Schriftliche oder
grafische
Beschreibung der
Augmented-Reality-
Informationen:

- Herausforderungsbasiertes Lernen: Die Schüler erhalten die Aufgabe, den gesamten synaptischen Übertragungsprozess von Anfang bis Ende zu verfolgen. Indem sie durch jede Szene navigieren, müssen sie verstehen, wie elektrische Impulse ausgelöst werden, wie Neurotransmitter freigesetzt werden und wie Signale empfangen werden, um die neuronale Kommunikation abzuschließen. Jeder Szenenwechsel enthüllt die nächste Stufe des Prozesses.
- Sofortiges visuelles Feedback: Anstelle von Punkten oder Abzeichen (die von Assemblr EDU nicht unterstützt werden) wird das Feedback durch Szenenübergänge und visuelle Darstellungen vermittelt. Die Schüler sehen den elektrischen Impuls am ersten Neuron, beobachten die in der synaptischen Spalte positionierten Neurotransmitter und erleben die erfolgreiche Aktivierung des zweiten Neurons, wodurch die vollständige Signalübertragung demonstriert wird.
- Rollenspielelement: Die Lernenden schlüpfen in die Rolle von „Neural Explorers“ und durchlaufen die anatomische Reise vom Überblick über das Nervensystem bis hin zur detaillierten synaptischen Funktion. In Gruppen diskutieren sie ihre Beobachtungen in jeder Phase und arbeiten gemeinsam daran, die biologischen und physikalischen Prinzipien der neuronalen Kommunikation zu verstehen.

Dieser Ansatz kombiniert schrittweises Entdecken, visuelles Lernen und narrative Erkundung, um die Motivation der Lernenden aufrechtzuerhalten. Er steht im Einklang mit den in der BIOS4YOU-WP2-Methodik definierten Gamification-Prinzipien und ist an die technischen Möglichkeiten von Assemblr EDU angepasst.

Die AR-Erfahrung wurde in Assemblr EDU entwickelt und umfasst die folgenden Elemente:

- 3D-Modelle von Neuronen: anatomisch korrekte Modelle von MotorNeuron und SensoryNeuron, die auf einer realen Oberfläche wie einem Schultisch platziert sind, mit klarer Trennung der synaptischen Ver.
- Szenennavigation: Durch Antippen interaktiver Elemente durchlaufen die Schüler aufeinanderfolgende Szenen, die verschiedene Stadien der synaptischen Übertragung zeigen.
- Darstellung elektrischer Impulse: Thunder-Partikeleffekte, die auf Neuronen positioniert sind, um die elektrische Aktivität in





Erforderliche
externe (oder
zusätzliche)
Hilfsmittel

verschiedenen Phasen des Prozesses darzustellen.

- **Visualisierung von Neurotransmittern:** Molekulare Kugeln, die im synaptischen Spalt positioniert sind, um die bei der synaptischen Übertragung freigesetzten Neurotransmitter darzustellen.
- **Schrittweise Demonstration:** Die Studierenden beobachten in speziellen Szenen den gesamten Ablauf von der Impulsauslösung im ersten Neuron über die Freisetzung von Neurotransmittern bis hin zur Signalempfang im zweiten Neuron.
- **Pädagogische Informationen:** Kurze Textbeschriftungen und informative Inhalte erklären jede Phase (Impulsbildung, Neurotransmitterfreisetzung, Signalübertragung) anhand wissenschaftlicher Daten, darunter Signalgeschwindigkeiten und Spannungsmessungen.
- **Anatomischer Kontext:** Eine einleitende Szene, die das gesamte menschliche Nervensystem zeigt, vermittelt ein kontextuelles Verständnis, bevor der Fokus auf detaillierte synaptische Prozesse gelegt wird.
- **Navigationssystem:** „NEXT“-Schaltflächen und Szenenübergänge führen die Schüler durch die logische Abfolge der neuronalen Kommunikation.

Diese Elemente machen unsichtbare Prozesse sichtbar und strukturiert und helfen den Schülern, durch schrittweises Erkunden einen direkten Zusammenhang zwischen biologischen Mechanismen und den physikalischen Prinzipien von Elektrizität und Kommunikation herzustellen.

- **Geräte:** Smartphones oder Tablets mit installierter Assemblr EDU-App (iOS oder Android).
- **AR-Marker:** optional; die Schüler können über einen QR-Code auf die AR-Szene zugreifen oder einfach die Oberflächenerkennung nutzen, um die 3D-Modelle der Neuronen auf einem Tisch zu platzieren.
- **Ausgedruckte Arbeitsblätter:** Damit können Schüler oder Gruppen den Ablauf der Ereignisse (Impulsauslösung, Ausschüttung von Neurotransmittern, Rezeptoraktivierung) festhalten, über die Ergebnisse reflektieren und einen kurzen Bericht erstellen.
- **Internetverbindung:** erforderlich für den Zugriff auf das Assemblr EDU-Projekt „“.





Links (Video, Bilder,
Online-Texte usw.).

Optional:

- Link zu einer externen Quizplattform (Google Forms/Kahoot) zur Bewertung
- Interaktive 3D-Modelle zur Ergänzung des Lernens (Ressourcen von mozaweb.com)
- Zugang zu ergänzenden Visualisierungen für ein tieferes Verständnis neuronaler Strukturen und synaptischer Prozesse

Es sind keine weiteren physischen Materialien zwingend erforderlich. Die Übung ist so konzipiert, dass sie mit Standard-Unterrichtsmaterialien und mobilen Geräten durchgeführt werden kann.

QUIZ

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

ERGÄNZENDE 3D-LEHRMITTEL

3D-Visualisierung von Neuronen und Nervengewebe:

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

Interaktives 3D-Modell, das detaillierte neuronale Strukturen und die Organisation des Nervengewebes zeigt. Kann als Vorbereitungsmaterial vor der AR-Erfahrung oder als Nachbereitungsmaterial für ein tieferes anatomisches Verständnis verwendet werden.

3D-Visualisierung der synaptischen Übertragung:

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

Detaillierte 3D-Visualisierung synaptischer Übertragungsmechanismen. Ergänzt das AR-Erlebnis durch zusätzliche Einblicke in die Freisetzung von Neurotransmittern und die Signalausbreitung über Synapsen hinweg.





Pädagogische Spezifikationen

Hier sammeln wir Informationen darüber, wie die Übung in der Lernsituation eingesetzt werden kann, sowie über die Ergebnisse und Vorteile ihrer Nutzung aus pädagogischer Sicht.

Wie können diese erweiterten Informationen genutzt werden, um ein STEAM-Thema für Schüler interessanter zu gestalten?

Das Szenario soll den Schülern helfen, den Ablauf der neuronalen Übertragung und den Zusammenhang zwischen biologischen Mechanismen und physikalischen Prinzipien zu verstehen. Zu den Zielen gehören das Unterscheiden der Hauptschritte der synaptischen Kommunikation (Impulsausbreitung, Neurotransmitterfreisetzung, Rezeptoraktivierung), das Erkennen der wesentlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche neuronale Kommunikation sowie das Erklären der Vorgänge anhand einfacher wissenschaftlicher Argumentation. Ein weiteres Ziel ist die Förderung der Zusammenarbeit, da die Aktivität in kleinen Gruppen durchgeführt werden kann, sowie die Stärkung der digitalen Kompetenz durch den gezielten Einsatz von AR-Technologie.

Welche pädagogischen Ziele werden durch dieses Szenario angesprochen?

„Augmented Synapse: Reise ins Gehirn“ nutzt AR, um das abstrakte Konzept der neuronalen Kommunikation greifbarer und ansprechender zu machen. Anstatt zu lesen, wie Impulse entlang von Neuronen wandern und Synapsen überqueren, sehen die Schüler virtuelle Neuronen auf ihrem Schultisch und navigieren durch spezielle Szenen, die jede Phase des Prozesses zeigen. Während sie die aufeinanderfolgenden Szenen durchlaufen, beobachten sie die Auslösung elektrischer Impulse, die Positionierung von Neurotransmittern im synaptischen Spalt und den Signalempfang im zweiten Neuron. Diese schrittweise Erkundung ermöglicht es den Schülern, sich Biologie und Physik auf praktische Weise anzunähern und anatomische Strukturen mithilfe von AR-Technologie in einem Kontext, der sich explorativ und systematisch

Welche Ergebnisse sollen mit dem Einsatz dieser Methode erreicht werden?





Nach Abschluss der Übung sollen die Schüler ein klareres Verständnis dafür zeigen, wie neuronale Signale von einem Neuron zum anderen übertragen werden. Sie sollten in der Lage sein, die Abfolge der Ereignisse – Impulserzeugung, Freisetzung von Neurotransmittern, Rezeptoraktivierung und Weiterleitung des Signals – zu erklären und die wesentlichen biologischen und physikalischen Mechanismen zu erkennen, die eine erfolgreiche neuronale Kommunikation ermöglichen. Von der Aktivität wird zudem erwartet, dass sie das Engagement der Schüler verbessert: Die Schüler zeigen größeres Interesse und eine aktivere Beteiligung, da die unsichtbaren Prozesse des Gehirns durch die schrittweise Erkundung der Szenen sichtbar und interaktiv werden, anstatt abstrakte Beschreibungen in

Welche Vorteile sollen durch den Einsatz erzielt werden?

Die Hauptvorteile sind eine gesteigerte Motivation und ein tieferes Verständnis. AR macht das Lernen interaktiver, was die Schüler konzentriert und neugierig hält. Die Übung fördert zudem kritisches Denken, indem sie zeigt, dass jede Stufe der neuronalen Übertragung auf der vorherigen aufbaut: Die Schüler beobachten, wie elektrische Impulse zur Freisetzung von Neurotransmittern führen, was den Signalempfang im zweiten Neuron ermöglicht. Die Arbeit in Gruppen fördert die Kommunikation und die gemeinsame Interpretation jeder Szene, während die vollständige Demonstration einer erfolgreichen synaptischen Übertragung ein Gefühl des Verständnisses und der Leistung vermittelt; die externe Quizbewertung bietet zudem eine quantitative Beurteilung der Lernergebnisse und des Konzeptbehaltens. Diese Vorteile gehen über das reine Faktenlernen hinaus, unterstützen interdisziplinäre Verbindungen zwischen Biologie und Physik und stärken das Selbstvertrauen der Schüler beim Verständnis komplexer





Technische Spezifikationen

In diesem Teil muss angegeben werden, ob die Übung für die Umsetzung mit AR-Technologie konzipiert wurde. Dieser Teil ist für den Übersetzungsprozess von grundlegender Bedeutung. Bitte fügen Sie Text, Audiotext und alle erforderlichen Materialien bei.

AR-INFORMATIONEN

Technologie

<https://asblr.com/PaQ9a7>

Die Übung ist so konzipiert, dass sie vollständig mit Augmented Reality umgesetzt wird. Es wird markerlose AR verwendet, da Assemblr EDU die Platzierung von 3D-Objekten direkt auf einer erkannten ebenen Fläche wie einem Schultisch oder dem Boden ermöglicht.

Falls ein Marker benötigt wird, Beschreibung des Markers



Es ist kein spezieller Marker erforderlich. Die Schüler können einfach eine ebene Fläche mit der Kamera ihres Smartphones oder Tablets scannen. Alternativ kann ein einfacher QR-Code bereitgestellt werden, um direkten Zugriff auf die AR-Szene zu ermöglichen.





Benötigte Hardware und Software:

- Hardware: Smartphones oder Tablets mit Kamera und Internetverbindung. Gyroskop und Beschleunigungsmesser sind erforderlich (Standard in den meisten modernen Geräten).
- Software: Assemblr EDU-App (kostenlos, verfügbar für Android und iOS). Lehrer können einen PC zum Erstellen oder Bearbeiten des Projekts verwenden, für die Nutzung durch die Schüler ist dies jedoch nicht erforderlich.

Art der Augmented- Reality-Daten

Das AR-Erlebnis integriert verschiedene Arten von Inhalten:

- 3D-Modelle (anatomisch korrekte MotorNeuron und SensoryNeuron, Neurotransmitter dargestellt als Molekülkugeln, Thunder-Partikeleffekte für elektrische Impulse, vollständiges Modell des menschlichen Nervensystems)
- Text-Overlays (kurze Erklärungen zu jeder Phase: Impulserzeugung, Neurotransmitterfreisetzung, Signalempfang, mit wissenschaftlichen Daten einschließlich Spannungsmessungen und Signalgeschwindigkeiten)
- Szenenübergänge (schrittweise Navigation von der Übersicht über das Nervensystem zur detaillierten synaptischen Übertragung, mit unterschiedlichen Szenen, die jede Phase des neuronalen Kommunikationsprozesses zeigen)

Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Wenn die Schüler die Übung mit Assemblr EDU öffnen, beginnen sie mit einer Übersichts-Szene, die das gesamte menschliche Nervensystem auf einer realen Tischoberfläche zeigt. Durch Antippen des Nervensystemmodells navigieren sie zu einer detaillierten Szene mit anatomisch korrekten Modellen von MotorNeuron und SensoryNeuron, die mit klarer synaptischer Trennung positioniert sind. Die Schüler durchlaufen dann aufeinanderfolgende Szenen, indem sie auf interaktive Elemente tippen: Zunächst beobachten sie die Auslösung des elektrischen Impulses (dargestellt durch Thunder-Particle-Effekte am MotorNeuron), dann die Freisetzung des Neurotransmitters (dargestellt als molekulare Kugeln im synaptischen Spalt) und schließlich den Signalempfang (dargestellt durch Thunder-Particle-Effekte am SensoryNeuron). In jeder Szene liefern Einblendungen mit Erläuterungen und Informationsinhalte wichtige wissenschaftliche Daten zu jeder Phase des Prozesses (Impulsbildung, Neurotransmitterfreisetzung, Signalübertragung), einschließlich Spannungsmessungen und





Wenn Bild

Signalgeschwindigkeiten. Die schrittweise Szenennavigation ermöglicht es den Schülern, den gesamten Ablauf einer erfolgreichen synaptischen Übertragung nachzuvollziehen, gefolgt vom Zugriff auf ein externes Bewertungsquiz (Google Forms) zur Überprüfung des Verständnisses der synaptischen Übertragung.

Wenn es sich bei den AR-Daten um Bilder handelt, werden die Formate .jpg und .png benötigt (empfohlene Größe < 2 MB) (*)

Wenn Text

Kurze Erklärungstexte (z. B. „DAS MENSCHLICHE NERVENSYSTEM“, „DURCH EINEN ELEKTRISCHEN IMPULS AKTIVIERT“, „SIGNAL ERFOLGREICH ÜBERTRAGEN“, „Näher herangehen und antippen“) werden als Overlays innerhalb von Assemblr EDU angezeigt.

Ein zusätzliches Overlay mit dem Text „QUIZ“ wird angezeigt und bietet einen externen Link zum Google-Formular:

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

Wie lautete die richtige Abfolge der Szenen in der AR-Erfahrung?

- Detaillierte Neuronen → Menschliches Nervensystem → Signalübertragung
- Menschliches Nervensystem → Einzelne Neuronen → Signalübertragung (RICHTIG)
- Signalübertragung → Einzelne Neuronen → Menschliches Nervensystem
- Einzelne Neuronen → Signalübertragung → Menschliches Nervensystem

Wie wurden Neurotransmitter in der AR-Erfahrung dargestellt?

- Als Blitze, die zwischen Neuronen hin- und herfliegen
- Als farbige Molekülkugeln im synaptischen Spalt (RECHTS)
- Als leuchtende Wellen, die sich entlang der Axone ausbreiten
- Als mathematische Gleichungen auf dem Bildschirm





Laut der AR-Erfahrung umfasst die synaptische Übertragung:

- Nur elektrische Signale
- Nur chemische Signale
- Sowohl elektrische als auch chemische Signale (RECHTS)
- Weder elektrische noch chemische Signale

Was stellen die elektrischen Impulse in den Neuronen dar?

- Donner Partikeleffekte (RECHTS)
- Molekulare Sphären
- Textüberlagerungen
- Farbveränderungen

Wie lautet die richtige Reihenfolge der Schritte der synaptischen Übertragung, wie sie in der AR-Erfahrung dargestellt ist?

- Chemisches Signal → Elektrisches Signal → Rezeption
- Elektrisches Signal → Chemisches Signal → Rezeption (RICHTIG)
- Rezeption → Chemisches Signal → Elektrisches Signal
- Chemisches Signal → Rezeption → Elektrisches Signal

Falls Video

-

Wenn Audio

-

Falls 3D-Modell

3D-Modelle werden in mit Assemblr EDU kompatiblen Formaten (.glb, .obj) benötigt. Dazu gehören anatomisch korrekte MotorNeuron- und SensoryNeuron-Modelle aus der Bibliothek von Assemblr, ein vollständiges Modell des menschlichen Nervensystems, molekulare Kugeln, die Neurotransmitter darstellen, Thunder-Partikel-Effekte, die elektrische Impulse darstellen, sowie PNG-Buttons für die Navigation zwischen den Szenen.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.