



Co-funded by
the European Union

Entschlüsselung des menschlichen Genoms



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."





Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Allgemeine Informationen.....	2
Pädagogische Spezifikationen.....	6
Technische Angaben.....	7
AR-INFORMATIONEN	8





Co-funded by
the European Union

Allgemeine Informationen

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.





Name der Übung:

„Genome Quest“ – AR-Erkundung mit Assemblr EDU und Gimkit

Beschreibung der
Übung:

„Genome Quest“ ist eine interaktive Blended-Learning-Aktivität, die ein spielerisches Vokabelquiz (Gimkit) mit einer Augmented-Reality-Erkundung (AR) kombiniert, die in Assemblr EDU erstellt wurde. Die Übung basiert auf Abschnitt 1: Erkunden – Von Genen zu Komplexität der Lerneinheit „*Entschlüsselung des menschlichen Genoms*“. Die Schüler absolvieren zunächst ein Gimkit-Quiz, um ihr Verständnis der Schlüsselkonzepte aus dem Text zu überprüfen. Anschließend wenden sie dieses Wissen in einer AR-Umgebung an, in der sie genomische Elemente erkunden und konzeptionelle Fragen beantworten, die direkt in die AR-Szene eingebettet sind. Mit ihren Mobilgeräten (Smartphones oder Tablets) interagieren die Lernenden mit dreidimensionalen Genom-Modellen, tippen auf Hotspots und beantworten Multiple-Choice-Fragen zu folgenden Themen: das menschliche Genom und die DNA, kodierende und nichtkodierende Regionen, regulatorische Elemente (Promotoren und Enhancer), Chromatin und Genregulation, die Ziele und Entdeckungen des ENCODE-Projekts. Sowohl während der Gimkit- als auch der AR-Phase wird sofortiges Feedback gegeben. Nach Abschluss der AR-Aufgabe erhalten die Schüler eine abschließende Nachricht, die zum Nachdenken anregt.

Teilnehmer:

Individuelle Teilnahme auf einem persönlichen Gerät (Smartphone oder Tablet). Optionale Paar- oder Gruppendiskussion nach Abschluss, um Antworten und Überlegungen zu vergleichen

Altersgruppe der
Teilnehmer:

14–18 Jahre

MINT-Fach und
spezifisches Thema:

Biologie/Biowissenschaften

Thema: Humangenomprojekt und ENCODE





Gamifizierungsprozess:

Schriftliche oder grafische Beschreibung der erweiterten Informationen:

Phase 1 – Gimkit (Pre-AR-Check):

Ein kurzes Gimkit-Multiple-Choice-Quiz (basierend auf dem Explore-Text) festigt wichtige Vokabeln und Konzepte, bevor die AR-Umgebung betreten wird.

Phase 2 – Assemblr EDU (AR-Anwendung):

Ein AR-basiertes Quiz mit 5 Multiple-Choice-Fragen, eingebettet in eine 3D-Genomszene.

- Richtige Antwort → positives visuelles Feedback („Richtig!“)
- Falsche Antwort → kurze Aufforderung („Versuchen Sie es noch einmal!“)
- Abschluss → abschließende Glückwunschkmeldung und Aufforderung zur Reflexion

Wissensüberprüfung vor AR (Gimkit) – Bevor sie die Augmented-Reality-Umgebung betreten, absolvieren die Schüler ein kurzes gamifiziertes Quiz mit Gimkit. Diese Aktivität basiert ausschließlich auf dem Abschnitt „Explore“ der Lerneinheit und dient als formative Wissensüberprüfung.

Zweck der Gimkit-Aktivität: Vertiefung wichtiger Vokabeln und Konzepte im Zusammenhang mit dem Humangenomprojekt und ENCODE; Sicherstellung, dass die Schüler mit den Kernbegriffen (z. B. Genom, Gen, nichtkodierende DNA, Promotor, Enhancer, Chromatin) vertraut sind; kognitive Vorbereitung der Lernenden auf die AR-basierte Erkundung.

Gestaltung der Gimkit-Aktivität

- Format: Multiple-Choice-Quiz
- Anzahl der Fragen: 10–12
- Fragenfokus: Faktisches und konzeptionelles Verständnis des Explore-Textes
- Feedback: sofortiges automatisches Feedback nach jeder Frage

Übergang zu AR – Nach Abschluss des Gimkit-Quiz werden die Schüler angewiesen, die Assemblr EDU AR-Aktivität „Genome Quest“ zu öffnen, wo sie ihr Wissen durch interaktive Erkundung und AR-basierte Fragen anwenden können.

AR-Ablauf und Interaktionsdesign (Assemblr EDU)





Das AR-Erlebnis ist eher als statisches AR-Diorama denn als bewegliches Avatar-basiertes Spiel konzipiert. Dies fördert die Übersichtlichkeit, Zugänglichkeit, Interaktion und Benutzerfreundlichkeit für Schüler der Sekundarstufe.

Öffnen des AR-Bildschirms – Text auf dem Einführungsfeld:
„Willkommen bei Genome Quest! Erkunden Sie die AR-Szene und beantworten Sie 5 Fragen zum Humangenomprojekt und zu ENCODE. Tippen Sie auf jeden Hotspot, um zu beginnen.

AR-Szenenstruktur: Zentrales 3D-Objekt: DNA-Doppelhelix.
Zusätzliche AR-Elemente, die um die DNA herum platziert sind:

- ☐ Protein-kodierendes Gen
- ☐ Promotor
- ☐ Enhancer
- ☐ Nicht-kodierende RNA-Region
- ☐ Chromatinfaser

Jedes Objekt enthält: einen kurzen erklärenden Text (Hotspot) und eine eingebettete Multiple-Choice-Frage.

Anzeige der Fragen: Die Fragen werden in Assemblr EDU-Quizfeldern angezeigt, die mit Hotspots verknüpft sind. Jedes Feld enthält:

- ☐ eine Frage;
- ☐ drei Antwortmöglichkeiten (A, B, C);
- ☐ automatisches Feedback durch die Plattform.

Optionale visuelle Unterstützung: Der Text der Fragenüberschrift (z. B. „F3 / F5“) wird über dem Objekt in 3D-Schrift angezeigt. Kontrastreiche Farben gewährleisten die Lesbarkeit auf Mobilgeräten.

Feedback-Design

Richtige Antwort: Kurzer Bestätigungstext („Richtig!“) mit positivem visuellen Hinweis.

Falsche Antwort: Kurze Meldung („Versuchen Sie es erneut!“), die es dem Lernenden ermöglicht, es erneut zu versuchen oder fortzufahren.

Das Feedback wird kurz gehalten (1–2 Sekunden), um den Lernfluss aufrechtzuerhalten.





Erforderliche
externe (oder
zusätzliche) Tools

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

Abschließender AR-Bildschirm

Titel des Infofensters: *Ergebnisse*

Meldung: „*Großartige Leistung! Sie haben Genome Quest abgeschlossen. Denken Sie darüber nach: Wie beeinflussen nicht-kodierende Regionen Gesundheit und Krankheit?*“

Optionale Erweiterung: QR-Code oder Link zu einer kurzen schriftlichen Reflexion oder einem „-Exit-Ticket.

Assemblr EDU – AR-Erstellung und -Wiedergabe (mobile Geräte)

Gimkit – Vokabel- und Konzeptüberprüfung basierend auf dem Abschnitt „Explore“

Mobile Geräte (Smartphones oder Tablets) mit Kamera und Internetzugang





Pädagogische Vorgaben

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

Die in diesem Lernszenario verwendeten erweiterten Informationen verwandeln abstrakte genomische Konzepte in interaktive, räumliche und visuell zugängliche Erfahrungen, wodurch das STEAM-Thema Genomik für Schüler attraktiver wird. Themen wie DNA-Organisation, nichtkodierende Regionen, regulatorische Elemente und Chromatinstruktur sind aufgrund ihrer mikroskopischen und dynamischen Natur in der Regel allein durch Text schwer zu verstehen.

Durch die Integration von Augmented Reality (AR) über Assemblr EDU können die Schüler dreidimensionale Darstellungen genomischer Elemente erkunden und ihre Beziehungen innerhalb eines gemeinsamen biologischen Systems beobachten. Dieser immersive Ansatz ermöglicht es den Lernenden, aktiv mit wissenschaftlichen Inhalten zu interagieren, anstatt Informationen passiv zu konsumieren. Die Verwendung von Gimkit als vorbereitendes gamifiziertes Quiz erhöht das Engagement zusätzlich, indem es vor der AR-Erkundung Wettbewerb, sofortiges Feedback und Motivation einführt.

Zusammen unterstützen diese Tools einen interdisziplinären STEAM-Ansatz, indem sie Folgendes kombinieren:

- Wissenschaft (Genomik und Molekularbiologie),
- Technologie (AR-Plattformen und mobile Geräte),
- Ingenieurwesen (systembasiertes Verständnis der Genomregulation),
- Kunst (visuelles Design, räumliche Darstellung und farbcodierte Modelle),
- Mathematik (Mustererkennung, Sequenzierungslogik und strukturiertes Denken).

Diese Kombination steigert die Neugier, Aufmerksamkeit und Bereitschaft der Schüler, komplexe wissenschaftliche Ideen zu erforschen.





Welche pädagogischen Ziele werden mit diesem Szenario verfolgt?

Dieses Szenario verfolgt die folgenden pädagogischen Ziele:

Entwicklung des Verständnisses der Schüler für die Struktur und funktionelle Organisation des menschlichen Genoms;

Erklärung des Unterschieds zwischen kodierender und nichtkodierender DNA und ihrer Rolle bei der Genregulation;

Vorstellung des wissenschaftlichen Zwecks und der wichtigsten Entdeckungen des ENCODE-Projekts;

Förderung des konzeptionellen Verständnisses der Chromatinstruktur und regulatorischer Wechselwirkungen;

Förderung des forschungsbasierten und erfahrungsorientierten Lernens durch AR-Interaktion;

Stärkung des wissenschaftlichen Vokabulars und der konzeptionellen Genauigkeit durch spielerische formative Bewertung;

Entwicklung digitaler Kompetenz und verantwortungsbewusster Umgang mit neuen Technologien in der naturwissenschaftlichen Bildung;

Förderung des kritischen Denkens und der Reflexion über die Rolle der Genomik in Gesundheit und Krankheit.





Welche Ergebnisse werden mit seiner Anwendung erwartet?

Zu den erwarteten Ergebnissen der Umsetzung dieses Szenarios gehören:

verbessertes Verständnis komplexer genomischer Konzepte, insbesondere der Genregulation und der nichtkodierenden DNA;

verbesserte Fähigkeit zur korrekten Verwendung wissenschaftlicher Terminologie im Zusammenhang mit der Genomik;

gesteigerte Beteiligung und Motivation der Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht;

verbesserte Wissensspeicherung durch multisensorisches und interaktives Lernen;

erfolgreiche Anwendung theoretischer Kenntnisse in einer AR-basierten Umgebung;

gestiegenes Selbstvertrauen der Schüler bei der Diskussion über moderne Genforschung und ihre Anwendungen.

Von den Schülern wird erwartet, dass sie diese Ergebnisse durch folgende Leistungen nachweisen:

Welche Vorteile sollten durch den Einsatz erzielt werden?

Die Verwendung von Augmented Information in diesem Lernszenario bietet mehrere pädagogische Vorteile:

Pädagogische Vorteile: AR unterstützt ein tiefes konzeptionelles Verständnis, indem es unsichtbare biologische Prozesse sichtbar und interaktiv macht. Gamification reduziert die kognitive Überlastung und unterstützt das schrittweise Lernen.

Motivationsvorteile: Interaktive und immersive Elemente steigern das Interesse und die aktive Beteiligung der Schüler, insbesondere bei Lernenden, die mit traditionellem textbasiertem Unterricht Schwierigkeiten haben.

Vorteile in Bezug auf Inklusion und Barrierefreiheit: Visuelle und räumliche Darstellungen unterstützen unterschiedliche Lernstile und ermöglichen es den Schülern, in ihrem eigenen Tempo voranzukommen.





Technische Spezifikationen

AR-INFORMATIONEN

Technologie

Gimkit – spielerische formative Bewertung basierend auf dem Abschnitt „Explore“

<https://www.gimkit.com>

Assemblr EDU – Erstellung und Wiedergabe der Augmented-Reality-Lernaktivität

<https://assemblrworld.com>

Optiona- <https://edu.delightex.com/PFG-KCK>

Falls ein Marker erforderlich ist, Beschreibung des Markers

Die AR-Aktivität ist in erster Linie markerlos und verwendet die Ebenenerkennung, um die Szene auf einem Tisch oder Boden zu platzieren. Wenn aufgrund von Gerätebeschränkungen ein Marker erforderlich ist, kann ein einfacher kontrastreicher A4-Marker (z. B. schwarzer Rahmen mit zentralem Symbol) verwendet werden, um eine stabile AR-Platzierung zu gewährleisten.

<https://www.gimkit.com/view/6941b934922dae39fa75194e>





Co-funded by
the European Union



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."





Hardware

nd Software:

Lehrer: PC oder Laptop zum Entwerfen der AR-Erfahrung in Assemblr EDU

Schüler: Smartphone oder Tablet mit Kamera (iOS oder Android, AR-fähig). Internetverbindung für das erstmalige Laden der AR-Inhalte und der Gimkit-Aktivität

Art der Augmented-Daten

Text: Anweisungen, Erklärungen, Fragen und Feedback-Meldungen

Bilder: einfache Symbole für korrektes/inkorrektes Feedback

3D-Modelle: DNA-Doppelhelix, vereinfachte genomische Elemente (Gen, Promotor, Enhancer, Chromatin)

Optional: kurze akustische Signale für Feedback (nicht unbedingt erforderlich)

Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Die Schüler beginnen die Lernsequenz mit einem kurzen Gimkit-Quiz, das auf dem Abschnitt „Explore“ der Einheit basiert. Diese spielerische Aktivität festigt wichtige Vokabeln und das konzeptionelle Verständnis, bevor die Schüler in die AR-Umgebung eintreten. Nach Abschluss von Gimkit öffnen die Schüler die Assemblr EDU-Aktivität „Genome Quest“ auf ihrem Mobilgerät. Die AR-Szene wird mit der Kamera des Geräts auf einem Tisch oder dem Boden platziert. Die Erfahrung ist als statisches AR-Diorama konzipiert, um Klarheit und einfache Interaktion zu gewährleisten. Im Zentrum der AR-Szene sehen die Schüler eine 3D-DNA-Doppelhelix, umgeben von zusätzlichen genomischen Elementen wie einem proteinkodierenden Gen, einem Promotor, einem Enhancer, einer nichtkodierenden RNA-Region und einer Chromatinfaser. Jedes Element enthält einen Hotspot mit einer kurzen Erklärung und einer eingebetteten Multiple-Choice-Frage. Die Schüler tippen auf die Hotspots, um Informationen zu lesen und Fragen direkt in der AR-Oberfläche zu beantworten. Jede Antwort löst ein sofortiges Feedback aus:

- Richtige Antwort: kurze positive Bestätigung („Richtig!“)
- Falsche Antwort: kurze Aufforderung („Versuchen Sie es noch einmal!“)

Die AR-Umgebung konzentriert sich auf klare Grafiken und prägnante Texte, um eine kognitive Überlastung zu vermeiden. Nach Beantwortung aller fünf AR-Fragen erscheint ein abschließendes





Wenn Bild

Wenn Text

Informationsfeld mit einer Glückwunschkmeldung und einer Aufforderung zur Reflexion, die die Aktivität mit der Diskussion im Unterricht verknüpft. Die Aktivität wird individuell durchgeführt, um eine aktive Teilnahme sicherzustellen. Im Anschluss kann eine Gruppendiskussion stattfinden, in der die Schüler ihre Antworten vergleichen und Missverständnisse ausräumen.

-

Textwettbewerb in GimKit

Frage 1 Was ist das menschliche Genom?

- A. Eine Gruppe menschlicher Zellen
- B. Alle genetischen Informationen in der DNA (richtig)
- C. Eine Art von Protein

Frage 2 Welches Molekül trägt genetische Informationen?

- A. DNA (richtig)
- B. Protein
- C. Fett

Frage 3 Woraus besteht DNA?

- A. Proteinen und Lipiden
- B. Vier Arten von Nukleotiden (richtig)
- C. Nur Aminosäuren

Frage 4 Wo befindet sich die DNA in menschlichen Zellen?

- A. Im Zellkern (richtig)
- B. In der Zellmembran
- C. Nur im Zytoplasma

Frage 5 Was ist ein Gen?

- A. Ein ganzes Chromosom
- B. Eine DNA-Sequenz, die Anweisungen für ein Protein enthält (richtig)
- C. Eine Art von Zelle

Frage 6 Wie viele proteinkodierende Gene hat der Mensch ungefähr?

- A. Etwa 1.000
- B. Etwa 21.000 (richtig)
- C. Etwa 100.000

Frage 7 Warum fanden Wissenschaftler diese Zahl überraschend?

- A. Menschen haben mehr Gene als alle Tiere
- B. Menschen haben eine ähnliche Anzahl an Genen wie





einfachere Organismen (richtig)
C. Menschen haben keine nicht-kodierende DNA

Frage 8 Welcher Teil der DNA kodiert NICHT für Proteine?

- A. Kodierende DNA
- B. Nicht-kodierende DNA (richtig)
- C. Mitochondriale DNA

Frage 9 Was ist die Hauptaufgabe der nichtkodierenden DNA?

- A. Energie speichern
- B. Regulierung der Genaktivität (richtig)
- C. Aufbau von Proteinen

Frage 10 Was ist ein Enhancer?

- A. Ein Protein, das DNA schneidet
- B. Ein DNA-Abschnitt, der die Genexpression erhöht (richtig)
- C. Eine Art von RNA

Frage 11 Was war das Hauptziel des ENCODE-Projekts?

- A. Neue menschliche Krankheiten zu finden
- B. Alle funktionellen Teile des Genoms zu identifizieren (richtig)
- C. Menschliche Gene zu zählen

Frage 12 Warum sind nichtkodierende Regionen wichtig?

- A. Sie helfen dabei, zu steuern, wann Gene aktiv sind (richtig).
- B. Sie verändern die DNA-Sequenz
- C. Sie bilden neue Chromosomen

In AR verwendeter Textinhalt

Einführungsfeld: „Willkommen bei Genome Quest! Erkunden Sie die AR-Szene und beantworten Sie 5 Fragen zum Humangenomprojekt und zum ENCODE-Projekt. Tippen Sie auf jeden Hotspot, um zu beginnen.“

Beispielfragen für AR:

Frage 1: Welches Molekül speichert genetische Informationen?

- DNA (richtig)
- Protein
- Lipid

Frage 2: Welche Form hat die DNA?

- Doppelhelix (richtig)
- Einzelstrang
- Dreifachhelix





Frage 3: Was war das Hauptziel des ENCODE-Projekts?

- Nur proteinkodierende Gene zu untersuchen
- Identifizierung aller funktionellen Elemente im Genom (richtig)
- Nur menschliche Krankheiten zu untersuchen

Frage 4: Was ist ein Enhancer?

- Eine DNA-Region, die die Transkription erhöht (richtig)
- Ein Protein, das DNA schneidet
- Ein Enzym, das RNA herstellt

Frage 5: Warum sind nichtkodierende DNA-Abschnitte wichtig?

- Sie sind nutzlose „Junk-DNA“
- Sie regulieren die Genexpression und die Chromatinstruktur (richtig)
- Sie kodieren für Enzyme

Abschließendes AR-Panel „Herzlichen Glückwunsch! Sie haben Genome Quest abgeschlossen. Welcher Teil des Genoms hat Sie am meisten überrascht?“

Wenn Video

-

Wenn Audio

-

Wenn 3D-Modell

Die erforderlichen Formate sind: .obj, .stl, .glb / .gltf





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.