



Co-funded by
the European Union

Einheit 4. Die Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen?



BIO4YOU
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

Allgemeine Informationen.....	2
Pädagogische Spezifikationen.....	5
Technische Vorgaben	7



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."



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:

Mission Genom: Entschlüsseln Sie das Humangenomprojekt

Beschreibung der
der
Übungen:

Die Schüler scannen einen Marker und betreten einen AR-Lernpfad mit kurzen interaktiven Tafeln. Sie treffen einen virtuellen Guide und absolvieren drei Missionen:

1. Erkunden: Was das HGP war und warum es wichtig war
2. Ausführen: Wie die DNA-Sequenzierung funktionierte (Grundidee) und was „Referenzgenom“ bedeutet
3. Vertiefen: Ethik und Anwendungen im Alltag (Datenschutz, Medizin)

Die Schüler beenden den Lernpfad mit einem kurzen Quiz und einer Reflexionsaufgabe.

Teilnehmer:

Individuelle AR-Erfahrung (10–20 Minuten)

Anschließend Diskussion in Paaren/Gruppen (10–15 Minuten)

Altersgruppe der
Teilnehmer:

14–18 Jahre

Grundkenntnisse: DNA, Gene, Chromosomen

Fähigkeit, kurze wissenschaftliche Texte auf Englisch zu lesen (B1–B2)

Grundlegende Nutzung von Smartphones/Tablets

MINT-Fach und
spezifisches Thema:

Biologie/Biotechnologie

Humangenomprojekt, DNA-Sequenzierung (Grundlagen), Referenzgenom, Genommedizin, Ethik (Datenschutz, Diskriminierung)

Gamifizierungsprozess:

Missionen und Checkpoints (3 Missionen)

Sammle 5 „Genom-Token“ (ein Token nach jedem Schlüsselpanel + Quiz-Token)

Sofortiges Feedback (richtige/falsche Antworten im Quiz)

Optionale Team-Rangliste in der Klasse (vom Lehrer verwaltet)





Schriftliche oder
grafische
Beschreibung der
erweiterten
Informationen:

Erforderliche
externe (oder
zusätzliche) Tools

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

- AR-Panels mit kurzem Text + Symbolen
- 3D-Modelle (DNA-Doppelhelix + Chromosom)
- Anklickbare Hotspots (durch Antippen werden „Wusstest du schon?“-Fakten angezeigt)
- Eingebettete Videolinks (optional)
- Quiz (MCQ)

Smartphone/Tablet mit Kamera

Internetverbindung (zum Laden von Medienlinks)

Ausgedrucktes Markierungsblatt oder Markierung auf dem Bildschirm

Optionale Kopfhörer

<https://edu.delightex.com>

Video zu den Grundlagen der DNA (Khan Academy):

<https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/dna-and-rna-structure/v/dna-structure-and-function>

Seite zum Humangenomprojekt des NHGRI:

<https://www.genome.gov/human-genome-project>

TED-Ed-Video zum HGP:

<https://ed.ted.com/lessons/the-human-genome-project-tania-simoncelli>

NHGRI ELSI-Übersicht:

<https://www.genome.gov/about-genomics/policy-issues/ELSI>

NHGRI BRCA-Glossarseite (beispielhaftes Gen):

<https://www.genome.gov/genetics-glossary/BRCA>





Pädagogische Spezifikationen

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

Die Augmented-Reality-Erfahrung verwandelt ein abstraktes und komplexes biologisches Thema in eine interaktive, aufgabenbasierte Lernreise. Anstatt passiv über das Humangenomprojekt zu lesen, erkunden die Schüler aktiv Schlüsselkonzepte mithilfe von AR-Panels, 3D-Modellen, Quizfragen und Entscheidungsaufgaben.

Der Einsatz eines virtuellen Leitfadens, visueller DNA- und Chromosomenmodelle sowie kurzer interaktiver Checkpoints hilft den Schülern, unsichtbare biologische Prozesse wie DNA-Sequenzierung und Genomkartierung besser zu visualisieren. Gamification-Elemente (Missionen, Tokens, sofortiges Feedback) steigern die Motivation, Neugier und das Engagement, während AR das Lernen in einer vertrauten, technologiereichen Umgebung ermöglicht, die den digitalen Alltagsgewohnheiten der Schüler entspricht.

Welche pädagogischen Ziele werden durch dieses Szenario angesprochen?

Dieses Szenario verfolgt die folgenden pädagogischen Ziele: Entwicklung des Verständnisses der Schüler für das Humangenomprojekt, seine Ziele und seine wissenschaftliche Bedeutung Einführung in die Grundprinzipien der DNA-Sequenzierung und das Konzept eines Referenzgenoms Verbesserung der wissenschaftlichen Kompetenz durch das Lesen kurzer, altersgerechter Texte in englischer Sprache Förderung des ethischen Bewusstseins durch die Auseinandersetzung mit den realen Auswirkungen der Genomik, wie z. B. Datenschutz, Diskriminierung und medizinische Entscheidungsfindung Förderung von aktivem Lernen, kritischem Denken und Reflexion durch interaktive Aufgaben und Leitfragen Förderung der digitalen Kompetenz und des verantwortungsvollen Umgangs mit neuen Technologien im Bildungsbereich





Welche Ergebnisse sollen mit seiner Anwendung erzielt werden?

Nach Abschluss der AR-Aktivität sollen die Schüler: In einfachen Worten erklären können, was das Humangenomprojekt ist und warum es wichtig ist die Grundidee der DNA-Sequenzierung und den Zweck eines Referenzgenoms beschreiben können wichtige ethische und soziale Fragen im Zusammenhang mit Genomik und Genommedizin erkennen ein gesteigertes Engagement und Selbstvertrauen bei der Diskussion wissenschaftlicher Themen zeigen sich aktiver an Paar- oder Gruppendiskussionen zu beteiligen und dabei die korrekte Terminologie zu verwenden Reflektieren Sie darüber, wie wissenschaftliche Erkenntnisse die Gesellschaft und zukünftige Generationen beeinflussen können

Welche Vorteile werden durch den Einsatz von „ „ erwartet?

Zu den erwarteten Vorteilen der Verwendung dieses AR-basierten Lernszenarios gehören: Höhere Motivation und Engagement der Schüler im Vergleich zu traditionellen Lehrmethoden Verbessertes konzeptionelles Verständnis durch Visualisierung und Interaktivität Bessere Einbeziehung verschiedener Lernstile (visuell, kinästhetisch, reflektierend). Erhöhte Autonomie, da die Schüler die Aufgaben in ihrem eigenen Tempo bearbeiten. Stärkere Verbindung zwischen theoretischem Wissen und praktischen Anwendungen Verbesserte Diskussionen und Zusammenarbeit im Unterricht nach der individuellen AR-Erfahrung.





Technische Spezifikationen

AR-INFORMATIONEN

Technologie

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

Marker



Falls erforderlich,
Beschreibung des
Markers

-

Hardware

und benötigte
Software:

- PC für den Lehrer, um den Raum zu erstellen.
- Smartphone oder Tablet mit Kamera (iOS/Android, AR-fähig).
- Internetverbindung für das erstmalige Laden.

Art der Augmented-
Daten

Bilder (Symbole für korrektes/inkorrektes Feedback).

Text (Fragen, Antworten, Anweisungen).

3D-Modelle (Wissenschaftler-Avatar, DNA-Helix, Antwortschaltflächen).

Optional: kurze Soundeffekte oder Videoclips.





Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Die Schüler beginnen das Erlebnis, indem sie einen Marker scannen oder einfach die AR-Szene mit ihrem Mobilgerät oder Tablet auf einen Tisch oder den Boden legen. Auf ihrem Bildschirm erscheint ein **Wissenschaftler-Avatar**, der sie zu ihrer Mission begrüßt: die *Gene Editing Quest* zu absolvieren und ihr Wissen zu testen.

Nacheinander erscheinen **fünf virtuelle Quizfelder** mit Multiple-Choice-Fragen zu DNA, kodierenden und nichtkodierenden Regionen, Enhancern und Chromatin. Die Schüler wählen die Antworten durch Antippen virtueller Schaltflächen aus. Jede Auswahl löst **eine sofortige Rückmeldung** aus: ein grünes Leuchten und „Richtig!“ für die richtige Antwort oder ein roter Effekt und „Versuche es noch einmal!“ für die falsche Antwort.

Die AR-Umgebung umfasst einfache **statische 3D-Requisiten** wie eine DNA-Doppelhelix, die neben dem Avatar erscheinen, um das wissenschaftliche Thema zu unterstreichen. Am Ende des Quiz gratuliert ein abschließendes **Informationsfeld** dem Lernenden und stellt eine Reflexionsfrage, die die Aktivität mit der Diskussion im Klassenzimmer verknüpft.

Die Aktivität wird individuell durchgeführt, sodass jeder Schüler direkt mit den AR-Inhalten interagiert, und kann mit einer Gruppenreflexion enden, bei der die Schüler ihre Antworten vergleichen und Missverständnisse diskutieren.

Wenn Bild

-

Wenn Text

Einleitung (Avatar):

„Willkommen bei Gene Editing Quest! Ich werde Ihnen 5 Fragen zu *den Risiken der Genbearbeitung* stellen: *Was könnte schiefgehen?* Wählen Sie die richtigen Antworten aus und versuchen Sie, die Mission zu erfüllen!“

Beispielfrage:

Frage 1: Was ist ein Risiko der Genbearbeitung beim Menschen?

- *Antwort 1: Unbeabsichtigte genetische Mutationen* ☒ (als richtig festgelegt)
- *Antwort 2: Stärkere, schnellere Menschen*





- Antwort 3: Unbegrenzte Fortpflanzung

Frage 2: Wie könnte sich die Genbearbeitung auf die Artenvielfalt auswirken?

- Antwort 1: Entstehung neuer Arten
- Antwort 2: Verringerung der genetischen Vielfalt ☒
- Antwort 3: Krankheiten beseitigen

Frage 3: Was ist ein ethisches Problem bei der Genbearbeitung?

- Antwort 1: Designer-Babys ☒
- Antwort 2: Lösung von Umweltproblemen
- Antwort 3: Schaffung besserer Gesellschaften

Frage 4: Was ist ein Risiko der Genbearbeitung in der Landwirtschaft?

Antwort 1: Widerstandsfähige Nutzpflanzen

- Antwort 2: Kreuzung mit Wildpflanzen ☒
- Antwort 3: Höhere Erträge für alle Landwirte

Frage 5: Warum sollten die langfristigen Auswirkungen der Genbearbeitung berücksichtigt werden?

- Antwort 1: Die Technologie könnte versagen
- Antwort 2: Auswirkungen auf zukünftige Generationen und Ökosysteme ☒
- Antwort 3: Betrifft nur die aktuelle Generation

Abschließendes Panel:

„Herzlichen Glückwunsch, Sie haben die Gene-Editing-Quest abgeschlossen! Denken Sie darüber nach: Wie beeinflusst die Gene-Editing- en zukünftige Generationen und das Ökosystem?“

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.