

First Page



Co-funded by
the European Union

Capire le malattie genetiche: dal DNA alla malattia



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."



Body



Sommario

Introduzione:	4
1: Esplora	5
Cosa sono le malattie genetiche?	5
Tipi di malattie genetiche	6
Disturbi cromosomici	6
Disturbi complessi	6
Diagnosi di malattie genetiche	8
Perché questo è importante	8
Conclusione	9
2: Eseguire	10
Ruolo della realtà aumentata nel raggiungimento degli obiettivi di apprendimento	10
Attività di apprendimento basate sulla realtà aumentata	10
Rilevanza globale e coinvolgimento degli studenti	12
3: Migliorare	14
Approfondire la comprensione dei concetti complessi	14
Apprendimento attivo e coinvolgimento all'interno di Delightex	15
Strumenti e struttura di apprendimento Delightex	15
Collegare la genetica ai contesti del mondo reale	16
Apprendimento inclusivo e personalizzato con Delightex	16
Conclusione:	17
Riferimenti	19





Co-funded by
the European Union

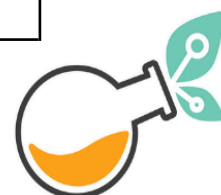


Project Number: 2023-I-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."



Argomento generale del percorso di apprendimento	Progetto Genoma Umano e Medicina Genomica
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Capire le malattie genetiche: dal DNA alla malattia
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti per lo studente	Nozioni di base sul DNA e sull'ereditarietà Capacità di utilizzare un telefono cellulare o un tablet Interesse per la salute, la scienza e i problemi della vita reale Disponibilità a discutere questioni etiche
Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica aiuta gli studenti a comprendere le malattie genetiche in modo chiaro e coinvolgente. Gli studenti esplorano come le alterazioni del DNA (mutazioni) possano portare a malattie, come vengono ereditate le malattie genetiche e come la medicina moderna le identifica e le gestisce. L'unità è costruita attorno agli ambienti di Realtà Aumentata (AR) di Delightex, in cui gli studenti interagiscono con modelli 3D di DNA, geni, cromosomi e proteine. I concetti genetici astratti diventano più facili da comprendere attraverso l'esplorazione visiva e pratica. Invece dei tradizionali quiz, la valutazione è integrata in attività basate sulla realtà aumentata, discussioni di gruppo e attività di riflessione svolte all'interno di Delightex. Questioni etiche come i test genetici, la privacy dei dati e la responsabilità in medicina vengono affrontate in tutta l'unità, incoraggiando il pensiero critico e una discussione informata.





Oggetto: Parti coinvolte	Insegnanti di biologia, studenti, coordinatori AR/ICT, professionisti sanitari (ad esempio consulenti genetici), personale di supporto tecnico scolastico
Parole chiave	DNA, mutazione, disturbo genetico, cromosoma, eredità, test genetici, realtà aumentata nell'istruzione, bioetica, medicina personalizzata
Qualifiche chiave, competenze e conoscenze che possono essere acquisite	Gli studenti svilupperanno: una chiara comprensione di come i geni e le mutazioni possono causare malattie, la capacità di distinguere tra diversi tipi di disturbi genetici, esperienza pratica nell'uso di strumenti di realtà aumentata per visualizzare DNA, geni e proteine, ragionamento bioetico di base relativo ai test genetici e ai dati sanitari, pensiero critico e capacità di comunicazione attraverso il lavoro di gruppo e la discussione, competenze digitali attraverso l'uso di realtà aumentata e tecnologie di apprendimento interattive
Risorse e supporti didattici utilizzati	Testi e figure dei capitoli basati sulle risorse NHGRI e Wallis (2018) Applicazioni di Realtà Aumentata: MoleculAR, Genome AR Casi di studio e attività di riflessione stampabili Schede di lavoro interattive e grafici dell'albero genealogico Tablet o proiettori per attività AR Poster per la classe che riassumono i tipi di disturbi genetici
Criteri di valutazione e valutazione	L'apprendimento degli studenti viene valutato attraverso: - completamento con successo di attività basate sulla realtà aumentata (ad esempio, identificazione di mutazioni genetiche) - partecipazione chiara e logica alle discussioni di gruppo su diagnosi ed etica - breve scritto riflessivo sul ruolo della genomica nell'assistenza sanitaria - presentazione finale di gruppo o individuale mediante visualizzazioni AR (ad esempio modelli proteici o modelli di ereditarietà) - un breve quiz per verificare la comprensione dei tipi di disturbi genetici e dei metodi di test





Introduzione:

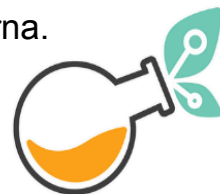
I geni sono istruzioni biologiche che controllano il modo in cui il nostro corpo cresce, si sviluppa e funziona. Influenzano tutto, dal colore degli occhi al modo in cui il nostro sistema immunitario combatte le malattie. I geni sono costituiti da DNA e ogni gene trasporta informazioni specifiche necessarie per produrre proteine che mantengono il corpo in buone condizioni (Wallis, 2018).

A volte queste istruzioni genetiche cambiano. Questi cambiamenti sono chiamati mutazioni. Mentre alcune mutazioni non hanno alcun effetto, altre possono alterare il funzionamento di una proteina o impedirne completamente l'attività. Quando ciò accade, può portare a una malattia genetica, una condizione di salute causata da alterazioni del DNA (National Human Genome Research Institute [NHGRI], 2024).

In questa unità didattica, gli studenti esplorano come si sviluppano le malattie genetiche e perché si verificano. Apprendono i diversi tipi di malattie genetiche, tra cui malattie monogeniche, malattie cromosomiche e condizioni complesse influenzate sia dai geni che dall'ambiente. L'unità spiega anche come le malattie genetiche vengono ereditate e come la medicina moderna utilizza i test genetici per diagnosticare le malattie e valutare i rischi per la salute (Wallis, 2018).

Inoltre, gli studenti esaminano importanti questioni etiche legate alla genetica. Con l'aumento della potenza e dell'accessibilità delle tecnologie genetiche, la società deve considerare questioni come la privacy genetica, il consenso informato e l'uso responsabile delle informazioni genetiche. Queste questioni sono particolarmente importanti nell'era della medicina personalizzata, in cui i trattamenti possono essere adattati al profilo genetico di ogni individuo (NHGRI, 2024).

Al termine di questa unità, gli studenti acquisiranno una comprensione più chiara di come i geni influenzino la salute e le malattie. Questa conoscenza fornisce una solida base per ulteriori studi in biologia, sanità e biotecnologie, e aiuta gli studenti a diventare cittadini informati, in grado di partecipare con consapevolezza alle discussioni scientifiche ed etiche nella società moderna.





1: Esplora

Cosa sono le malattie genetiche?

I geni sono come manuali di istruzioni all'interno di ogni cellula del nostro corpo. Dicono alle cellule come costruire le proteine, molecole che ci aiutano a crescere, a rimanere sani e a combattere le malattie (Wallis, 2018). I geni sono costituiti da DNA e le loro istruzioni sono scritte in un ordine specifico utilizzando quattro lettere: A, T, C e G.

A volte si verifica un piccolo cambiamento nel DNA. Questo cambiamento è chiamato mutazione. Una mutazione può influenzare il modo in cui una proteina viene prodotta o impedirne il corretto funzionamento. Quando un gene non funziona come dovrebbe, può portare a una malattia genetica (National Human Genome Research Institute [NHGRI], 2024).

Le mutazioni possono essere ereditate da uno o entrambi i genitori, oppure possono verificarsi spontaneamente. Alcune mutazioni non hanno alcun effetto, ma altre interferiscono con i normali processi corporei. In alcuni casi, anche una piccola alterazione del DNA può causare una malattia grave, a seconda del ruolo del gene interessato (Wallis, 2018).





Understanding Genetic Disorders: From DNA to Disease

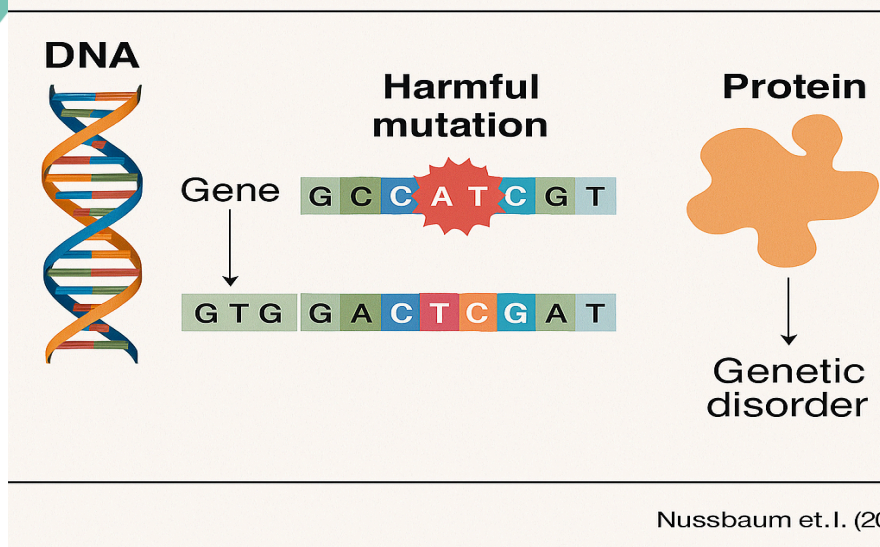


Figura 1. Una mutazione nel DNA può modificare una proteina e portare a una malattia (generata dall'intelligenza artificiale).

Tipi di malattie genetiche

Esistono tre tipi principali di malattie genetiche, in base al modo in cui si sviluppano e vengono ereditate.

Malattie monogeniche

Le malattie monogeniche si verificano quando un gene specifico subisce una mutazione. La mutazione può essere trasmessa in famiglia o manifestarsi casualmente.

Alcuni esempi:

- Fibrosi cistica: una malattia che causa muco denso e appiccicoso nei polmoni e nell'apparato digerente (NHGRI, 2024).
- Anemia falciforme: una patologia che modifica la forma dei globuli rossi, rendendo più difficile il trasporto dell'ossigeno.





Questi disturbi seguono modelli di ereditarietà chiari, come dominante o recessivo, il che li rende più facili da tracciare utilizzando gli alberi genealogici (Wallis, 2018).

Disturbi cromosomici

Le anomalie cromosomiche si verificano quando un intero cromosoma è mancante, in più o riarrangiato. Queste alterazioni spesso causano gravi problemi di sviluppo e di salute.

Alcuni esempi:

- Sindrome di Down: causata dalla presenza di tre copie del cromosoma 21.
- Sindrome di Turner: colpisce le femmine quando uno dei cromosomi X è mancante o alterato (NHGRI, 2024).

Tali condizioni vengono spesso identificate tramite screening prenatale o cariotipo, che consente ai medici di esaminare i cromosomi.

Disturbi complessi

I disturbi complessi sono causati da una combinazione di fattori genetici e ambientali, come lo stile di vita, la dieta, lo stress o l'inquinamento.

Alcuni esempi:

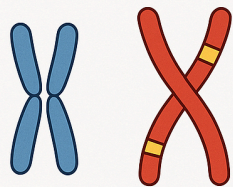
- diabete
- cardiopatia
- autismo





Types of Genetic Disorders

Chromosomal



Missing or extra
chromosomes

Single-Gene



Mutation in
a specific gene

Complex Multigenic



Gene variants
and environment

NHGRI, 2024)

Figura 2. Tipi di malattie genetiche in base all'origine e all'ereditarietà (generate dall'IA).

Questi disturbi non seguono semplici modelli di ereditarietà. Gli scienziati studiano ampie popolazioni per identificare marcatori genetici che aumentano il rischio di sviluppare queste condizioni (Wallis, 2018).

Cancro e geni

Il cancro è spesso collegato a mutazioni nei geni che controllano la crescita e la divisione cellulare, sebbene non tutti i tumori siano ereditari.

Sono coinvolti due importanti tipi di geni:

- Oncogeni: se attivati in modo errato, provocano una crescita troppo rapida delle cellule.
- Geni oncosoppressori: normalmente rallentano la crescita cellulare; se danneggiati, possono favorire lo sviluppo del cancro.

Mutazioni in geni come BRCA1 e BRCA2 possono aumentare significativamente il rischio di cancro al seno e alle ovaie. Per questo motivo, i test genetici sono spesso raccomandati alle persone con una storia familiare di questi tumori (NHGRI, 2024).





Diagnosi di malattie genetiche

Grazie a grandi progetti di ricerca come il Progetto Genoma Umano, gli scienziati possono ora analizzare il DNA di una persona per verificare la presenza di malattie genetiche o rischi per la salute. Questo processo è noto come test genetico.

I test genetici vengono utilizzati per:

- diagnosticare malattie
- identificare la causa dei sintomi
- guidare le decisioni terapeutiche
- valutare il rischio familiare (Wallis, 2018)

Metodi moderni come il sequenziamento dell'intero genoma e il sequenziamento dell'esoma consentono ai medici di esaminare migliaia di geni contemporaneamente. Viene inoltre fornita consulenza genetica per aiutare i pazienti a comprendere i risultati dei test e a prendere decisioni consapevoli.

Prima di eseguire qualsiasi test genetico, i pazienti devono fornire il consenso informato, ovvero devono comprendere lo scopo, i rischi e i possibili esiti del test (NHGRI, 2024).

Perché questo è importante

Comprendere le malattie genetiche aiuta le persone a prendere decisioni consapevoli in materia di salute e assistenza medica. Allo stesso tempo, solleva importanti questioni etiche. Ad esempio:

- I datori di lavoro dovrebbero avere accesso alle informazioni genetiche?
- Le compagnie di assicurazione sanitaria possono utilizzare i dati genetici per limitare la copertura?

Questi temi rientrano nella bioetica, lo studio di ciò che è giusto e sbagliato nella scienza e nella medicina (Wallis, 2018). Imparare a conoscere il DNA e le malattie consente agli studenti di partecipare a discussioni informate su scienza, tecnologia e società.





Conclusione

Le malattie genetiche offrono preziose informazioni sul funzionamento del corpo umano e su cosa può accadere quando le istruzioni genetiche vengono alterate. Imparando come le mutazioni influenzano il DNA, comprendendo i diversi tipi di malattie genetiche ed esplorando come i test genetici vengono utilizzati nella medicina moderna, gli studenti diventano più preparati a pensare in modo critico alla biologia e alla salute personale.

Con il continuo progresso delle tecnologie genetiche, il processo decisionale etico diventerà sempre più importante. Comprendere l'impatto scientifico e sociale della genetica aiuta gli studenti ad orientarsi nella moderna era genomica.





2: Eseguire

In questa sezione, gli studenti passano dalla teoria all'apprendimento attivo. Applicano ciò che hanno imparato su DNA, mutazioni e malattie genetiche attraverso attività pratiche, esplorazione tramite Realtà Aumentata (AR) e attività collaborative all'interno di Delightex.

L'obiettivo principale di questa fase è aiutare gli studenti a comprendere come i cambiamenti genetici influenzano il corpo umano, osservando ed esplorando questi processi in modo visivo e interattivo (Wallis, 2018).

Ruolo della realtà aumentata nel raggiungimento degli obiettivi di apprendimento

La Realtà Aumentata gioca un ruolo centrale nella fase di Esecuzione. Utilizzando applicazioni come MoleculAR e Genome AR, gli studenti interagiscono con modelli 3D di DNA, geni, cromosomi e proteine. Questi strumenti rendono visibili e più facili da comprendere le strutture molecolari astratte (NHGRI, 2024).

Con la realtà aumentata, gli studenti possono:

- osservare la doppia elica del DNA in tre dimensioni
- esplorare come una mutazione cambia un gene o una proteina
- confrontare strutture genetiche sane e mutate
- collegare i cambiamenti genetici a reali disturbi genetici

Questo tipo di interazione spaziale e visiva aiuta gli studenti a comprendere meglio come le mutazioni possano portare a malattie (Wallis, 2018).

Attività di apprendimento basate sulla realtà aumentata

Esplorazione delle mutazioni del DNA (attività AR)

Gli studenti usano **Molecolare** per esplorare un modello di DNA e osservare come una mutazione modifica il codice genetico. Confrontando un gene normale con uno





mutato, gli studenti possono vedere come una piccola variazione nel DNA possa influenzare la funzione delle proteine.

Compito per gli studenti:

- Esplora il modello del DNA in AR
- Identificare la posizione della mutazione
- Discutere come la mutazione potrebbe influenzare il corpo

Questa attività supporta la comprensione della relazione tra DNA, proteine e malattie (NHGRI, 2024).

Modelli di ereditarietà nelle famiglie

Utilizzando **Genoma AR** e semplici alberi genealogici, gli studenti esplorano come vengono ereditate le malattie genetiche. Tracciano i tratti dominanti e recessivi e prevedono la probabilità che una malattia si manifesti nelle generazioni future.

Compito per gli studenti:

- Analizzare un albero genealogico
- Identificare i portatori e gli individui affetti
- Spiega il modello di ereditarietà

Questo compito aiuta gli studenti a collegare le regole teoriche dell'ereditarietà alle condizioni genetiche della vita reale (Wallis, 2018).

Caso di studio: diagnosticare il disturbo

Agli studenti viene presentato un breve scenario clinico all'interno dell'ambiente Delightex. Il caso include sintomi e informazioni genetiche di base relative a una malattia genetica.

Scenario di esempio:

Un paziente soffre di problemi respiratori e frequenti infezioni polmonari causate da una mutazione in un gene.

Studenti:





- analizzare i sintomi
- esplorare i modelli AR del gene o della proteina interessati
- identificare il tipo più probabile di disturbo genetico

L'apprendimento basato sui casi incoraggia la risoluzione dei problemi e supporta una comprensione più approfondita delle malattie genetiche (NHGRI, 2024).

Etica in azione

La genetica moderna solleva anche importanti questioni etiche. In questa fase, gli studenti esplorano brevi scenari etici relativi ai test genetici, alla riservatezza dei dati e all'uso responsabile delle informazioni genetiche.

Domande per la discussione:

- Tutti dovrebbero sottoporsi al test per le malattie genetiche?
- Chi dovrebbe avere accesso ai risultati dei test genetici?
- Come si possono proteggere i dati genetici?

Queste discussioni sono collegate ai principi bioetici e aiutano gli studenti a riflettere sull'impatto sociale delle tecnologie genetiche (Wallis, 2018; NHGRI, 2024).

Feedback e supporto

Durante la fase di esecuzione, gli studenti ricevono feedback tramite:

- discussioni guidate dall'insegnante
- feedback tra pari durante le attività di gruppo
- brevi spunti di riflessione all'interno di Delightex

Il focus di questa fase è sulla comprensione e l'applicazione, piuttosto che sulla memorizzazione. Lavorando attivamente con strumenti di realtà aumentata ed esempi concreti, gli studenti vengono preparati per le attività riflessive della fase di potenziamento.

Rilevanza globale e coinvolgimento degli studenti





Le attività didattiche di questa unità riflettono approcci moderni già utilizzati nelle scuole e nei centri scientifici di tutto il mondo. Applicazioni interattive di DNA e genetica sono attualmente utilizzate nell'insegnamento della genetica in paesi come Finlandia, Stati Uniti e Giappone, dove l'apprendimento digitale e basato sulla realtà aumentata è integrato nei programmi didattici scientifici (NHGRI, 2024).

Gli insegnanti segnalano che il coinvolgimento degli studenti aumenta quando i concetti biologici astratti diventano visivi e interattivi. La realtà aumentata consente agli studenti di spostare, esplorare e manipolare modelli, il che favorisce una comprensione concettuale più approfondita rispetto all'apprendimento tradizionale basato sui libri di testo (Wallis, 2018).

Utilizzando gli elementi di realtà aumentata in questa unità, gli studenti diventano partecipanti attivi nell'esplorazione scientifica piuttosto che semplici ricevitori passivi di informazioni. Non solo *Vedere* mutazioni genetiche *ma esperienza* come i cambiamenti nel DNA possono influenzare la salute umana. Questo approccio prepara gli studenti a discussioni informate sulla medicina moderna, la genetica e il processo decisionale etico in contesti reali (NHGRI, 2024).





3: Migliorare

In questa fase l'apprendimento è più approfondito sfruttando Delightex come ambiente interattivo principale. Tutte le attività si svolgono all'interno di una scena Delightex, dove elementi di Realtà Aumentata (RA), pannelli informativi e attività di riflessione sono combinati in un'unica esperienza di apprendimento coerente.

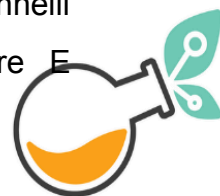
Per gli studenti di età compresa tra 14 e 18 anni, argomenti come le mutazioni del DNA, i modelli di ereditarietà e le interazioni gene-proteina possono essere difficili da comprendere solo attraverso il testo. Delightex aiuta a colmare questa lacuna integrando modelli di realtà aumentata 3D, attività guidate e spunti di riflessione in un unico spazio immersivo, consentendo agli studenti di esplorare attivamente concetti genetici complessi (Wallis, 2018).

Approfondire la comprensione dei concetti complessi

All'interno della scena Delightex, gli studenti interagiscono con elementi di realtà aumentata che supportano la comprensione delle malattie genetiche, tra cui:

- la struttura a doppia elica del DNA e il suo ruolo nella replicazione e nella trascrizione,
- mutazioni puntiformi e i loro effetti sulla sintesi proteica,
- alterazioni cromosomiche come trisomie o delezioni legate a disturbi come la sindrome di Down o la sindrome di Turner,
- il percorso da una mutazione del DNA ai sintomi fisici causati da proteine difettose.

Questi concetti sono presentati attraverso modelli AR incorporati e pannelli visivi piuttosto che diagrammi statici. Utilizzando strumenti come Molecolare E





Genome AR integrato nel flusso di lavoro DelightexGli studenti possono ruotare, ingrandire ed esplorare le strutture genetiche passo dopo passo. Questo supporta la comprensione spaziale e aiuta gli studenti a comprendere come piccoli cambiamenti genetici possano portare a effetti significativi sulla salute (NHGRI, 2024).

Apprendimento attivo e coinvolgimento all'interno di Delightex

Delightex trasforma la fase di potenziamento in un'missione di apprendimento attivo, non una revisione passiva. Invece di guardare video o leggere lunghi testi, gli studenti completano attività guidate direttamente nell'ambiente Delightex.

Gli studenti interagiscono attraverso:

- interazione con modelli AR posizionati all'interno della scena,
- brevi pannelli informativi Delightex che guidano l'osservazione e il pensiero,
- compiti di tipo missione (ad esempio analizzare una mutazione o risolvere uno studio di caso),
- discussione tra pari basata sui prompt visualizzati nella scena.

Questo approccio supporta la motivazione intrinseca e incoraggia gli studenti ad assumersi la responsabilità del proprio apprendimento. È stato dimostrato che la partecipazione attiva migliora la comprensione di processi biologici complessi, soprattutto nell'ambito dell'insegnamento della genetica (Wallis, 2018).

Strumenti Delightex e struttura di apprendimento

In questa fase, Delightex viene utilizzato per combinare più elementi di apprendimento:

- Oggetti AR (DNA, geni, cromosomi, proteine) per l'esplorazione e l'osservazione





- Pannelli informativi che spiegano le idee chiave in un linguaggio breve e di facile comprensione per gli studenti
- Pannelli di casi di studio che presentano scenari genetici reali
- Pannelli di riflessione che guidano la discussione etica e la risposta personale

Come fonti di contenuto vengono utilizzati strumenti di realtà aumentata esterni come MolecuAR, Genome AR o Merge EDU, mentre Delightex rimane la piattaforma principale che struttura il processo di apprendimento e la valutazione.

Collegare la genetica ai contesti del mondo reale

Le scene Delightex supportano anche l'applicazione pratica delle conoscenze genetiche. Attraverso scenari supportati dalla realtà aumentata, gli studenti esplorano ruoli come consulenti genetici o pazienti e riflettono su come le informazioni genetiche vengono utilizzate in ambito sanitario.

Per esempio:

- gli studenti analizzano l'impatto di una mutazione del gene BRCA utilizzando modelli di realtà aumentata e spunti di discussione,
- I comitati etici sollevano questioni relative ai test genetici, alla privacy e alla protezione dei dati.

Questi compiti aiutano gli studenti a comprendere come la scienza genomica influenzi gli individui e la società, supportando l'apprendimento interdisciplinare tra biologia, etica e tecnologia (NHGRIo, 2024).

Apprendimento inclusivo e personalizzato con Delightex

Delightex sostiene l'apprendimento inclusivo offrendo:

- spiegazioni visive che supportano gli studenti con background linguistici diversi,
- contenuti brevi e stratificati invece di testi lunghi,
- esplorazione autonoma degli elementi AR all'interno della scena.





Gli studenti possono rivedere i pannelli e i modelli secondo necessità, il che favorisce la sicurezza e l'apprendimento autonomo.

Conclusione:

In questa unità didattica, gli studenti hanno esplorato i fondamenti delle malattie genetiche, tra cui cosa sono, come vengono ereditate, come influenzano l'organismo umano e come vengono diagnosticate. Attraverso lezioni strutturate e attività interattive, gli studenti hanno sviluppato una chiara comprensione di come le mutazioni del DNA possano portare a diverse patologie, come malattie monogeniche, malattie cromosomiche e condizioni complesse influenzate da fattori sia genetici che ambientali (Wallis, 2018).

Una caratteristica fondamentale di questa unità è stato l'utilizzo di Delightex come ambiente di apprendimento principale, dove elementi di Realtà Aumentata (AR), pannelli informativi e attività didattiche sono stati combinati in un unico percorso didattico coerente. Strumenti di AR come MoleculAR, Genome AR e Merge EDU sono stati utilizzati all'interno di Delightex per supportare l'esplorazione e la comprensione. Questi strumenti hanno permesso agli studenti di visualizzare le strutture del DNA, osservare gli effetti delle mutazioni ed esplorare le anomalie cromosomiche in modo interattivo. Di conseguenza, i concetti genetici astratti sono diventati più accessibili e facili da comprendere (NHGRI, 2024).

L'unità ha inoltre supportato lo sviluppo di importanti competenze del XXI secolo. Attraverso attività basate sulla realtà aumentata, discussioni e attività collaborative,

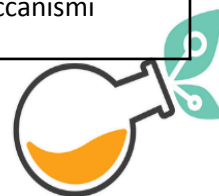




gli studenti hanno praticato il ragionamento etico, l'alfabetizzazione digitale, la comunicazione e il lavoro di squadra. Esplorando applicazioni concrete come i test genetici, la previsione delle malattie e il processo decisionale bioetico, gli studenti sono stati in grado di collegare la conoscenza scientifica alle attuali problematiche sociali, tra cui la medicina personalizzata e la privacy dei dati (Green & Guyer, 2015).

Nel complesso, questa unità didattica ha incoraggiato gli studenti a pensare in modo critico e ad agire come studenti informati e cittadini responsabili. Lavorando all'interno dell'ambiente Delightex, gli studenti non solo hanno appreso nozioni di genetica, ma hanno anche sperimentato come la conoscenza genomica venga utilizzata nella scienza moderna e nell'assistenza sanitaria. Con il continuo sviluppo delle tecnologie genetiche, gli studenti sono ora meglio preparati a partecipare a discussioni informate e a fronteggiare le sfide future legate alla scienza, alla medicina e alla società (Collins et al., 2003).

Fase	Descrizione
Esplorare	- Ricerca e scoperta: gli studenti vengono introdotti a concetti chiave quali DNA, geni, mutazioni e malattie genetiche attraverso materiali visivi, esempi di vita reale e brevi testi esplicativi.
	- Sviluppo dei contenuti: gli insegnanti utilizzano risorse di facile utilizzo per gli studenti (ad esempio schede informative NHGRI) supportate da diagrammi, cariotipi e infografiche.
	- Analisi dei bisogni: le attività diagnostiche aiutano a identificare le conoscenze pregresse degli studenti, consentendo agli insegnanti di adattare l'approfondimento dei contenuti e fornire un supporto adeguato.
Eseguire	- Implementazione del curriculum: le lezioni combinano la guida dell'insegnante, la discussione e le dimostrazioni di realtà aumentata utilizzando Delightex con strumenti integrati come Molecular e Merge EDU.
	- Esercizi interattivi: gli studenti completano attività basate sulla realtà aumentata, tra cui il tracciamento delle mutazioni, l'analisi del cariotipo virtuale e la discussione di scenari etici. Il lavoro di gruppo e i fogli di lavoro supportano la collaborazione e l'applicazione delle conoscenze.
	- Raccolta di feedback: l'apprendimento è supportato tramite feedback tra pari, feedback degli insegnanti, brevi quiz e spunti di riflessione all'interno di Delightex.
	- Integrazione AR: Delightex è utilizzato come ambiente centrale in cui gli studenti interagiscono con modelli 3D di DNA, cromosomi e mutazioni. Questi strumenti rendono visibili e interattive strutture biologiche invisibili.
	- Apprendimento interattivo: gli studenti completano compiti basati su missioni come la decodifica di mutazioni, l'analisi di casi di pazienti virtuali e la spiegazione di meccanismi genetici utilizzando modelli di realtà aumentata.





	Contenuto gamificato: Punti e distintivi: Gli studenti ottengono badge digitali per aver completato attività e sfide AR (ad esempio <i>Detective del DNA</i>, <i>Eroe del cromosoma</i>). Classifiche: Gli indicatori visivi di progresso favoriscono la motivazione e la competizione amichevole. Missioni e livelli: L'apprendimento è strutturato come un viaggio in cui si aprono nuove sfide man mano che la comprensione si approfondisce. Ricompense per l'esplorazione: I contenuti AR opzionali vengono sbloccati tramite ulteriori esplorazioni e riflessioni. Attività collaborative gamificate: Le sfide di gruppo includono la risoluzione di casi misteriosi di genetica e la creazione di poster basati sulla realtà aumentata che spiegano una specifica malattia genetica.
	Valutazioni basate sulla realtà aumentata: La valutazione è integrata direttamente in Delightex e comprende: l'analisi di un disturbo genetico mediante casi di studio supportati dalla realtà aumentata, il completamento di un quadrato di Punnett virtuale o di un compito di ereditarietà, la spiegazione degli effetti della mutazione mediante modelli genetici 3D, un breve quiz finale supportato da visualizzazioni di realtà aumentata.

Riferimenti

Collins, F. S., Morgan, M. e Patrinos, A. (2003). Il progetto genoma umano: lezioni dalla biologia su larga scala. *Scienza*, 300(5617), 286–290. <https://doi.org/10.1126/science.1084564>

Green, E. D., e Guyer, M. S. (2015). Tracciare un percorso per la medicina genomica dalle coppie di basi al letto del paziente. *Natura*, 470(7333), 204–213. <https://doi.org/10.1038/nature09764>

Istituto nazionale di ricerca sul genoma umano. (2024). *Schede informative: Malattie genetiche* Istituti nazionali di sanità. <https://www.genome.gov/Genetic-Disorders>

Istituto nazionale di ricerca sul genoma umano. (2024). *Scheda informativa del Progetto Genoma Umano* Istituti nazionali di sanità. <https://www.genome.gov/human-genome-project>





Co-funded by
the European Union

Wallis, G. A. (2018). Le basi genetiche delle malattie. *Saggi di biochimica*, 62(3), 489–498. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6279436/>

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."



Last Page



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.