



Co-funded by
the European Union

Il laser e l'occhio: come la luce potenzia la visione e corregge la vista



BIO4YOU
AR 2.0

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

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





INDICE

- Informazioni Generali
- Specifiche Pedagogiche
- Specifiche Tecniche



Introduzione

Questo esercizio introduce gli studenti all'affascinante intersezione tra fisica, biologia e tecnologia medica, esplorando come i laser vengono utilizzati per ottimizzare la vista umana. L'occhio umano è un sistema ottico altamente sensibile che dipende dalla precisa messa a fuoco della luce sulla retina per creare immagini nitide. Tuttavia, imperfezioni nella struttura dell'occhio, come la miopia, l'ipermetropia o l'astigmatismo, possono distorcere la vista. Le moderne tecnologie laser, come la LASIK e la cheratectomia fotorefrattiva (PRK), utilizzano fasci di luce controllati per rimodellare la cornea e migliorare il modo in cui la luce viene focalizzata, ripristinando una visione nitida.

Attraverso questo esercizio, gli studenti utilizzeranno la Realtà Aumentata (AR) per visualizzare l'anatomia dell'occhio, comprendere come la luce si propaga attraverso i suoi componenti e osservare come i laser interagiscono con i tessuti oculari per correggere i difetti di rifrazione. Esploreranno come l'energia precisa della luce laser modifichi la curvatura corneale, consentendo alla luce di convergere correttamente sulla retina.

Questa attività combina la fisica ottica e l'innovazione medica all'interno di un quadro STEAM, aiutando gli studenti a collegare i principi scientifici della rifrazione della luce e del comportamento del laser con le loro applicazioni concrete in ambito sanitario. Al termine dell'esercizio, gli studenti comprenderanno come funziona l'occhio come strumento ottico, come si verificano i problemi di vista e come la tecnologia laser può migliorare la nitidezza visiva, offrendo un esempio concreto di come scienza e tecnologia collaborino per migliorare la vita umana.

Il presente documento si compone dei seguenti punti:

- Informazioni sulla tecnologia AR
- Come definire un esercizio di AR grazie al modello:
 - informazioni generali
 - Specifiche pedagogiche
 - Specifiche tecniche



informazioni generali

Nome dell'esercizio:

Laser e occhio: come la luce migliora la vista e corregge i difetti visivi.

Descrizione di gli esercizi:

Questo esercizio introduce gli studenti all'applicazione medica della tecnologia laser nel miglioramento della vista umana. Utilizzando Realtà aumentata (AR) Gli studenti esploreranno l'anatomia dell'occhio, comprenderanno come la luce si propaga attraverso i suoi componenti e vedranno come i laser vengono utilizzati per correggere i difetti di rifrazione come miopia, ipermetropia e astigmatismo.

Attraverso modelli e animazioni 3D interattivi, gli studenti visualizzeranno la struttura dell'occhio, il percorso della luce come l'energia laser, controllata con precisione, rimodella la cornea per ottimizzare la messa a fuoco sulla retina. Inoltre, confronteranno la vista normale con quella difettosa, analizzeranno come si verificano gli errori di rifrazione e osserveranno come la correzione laser ripristina la corretta convergenza della luce.

L'esercitazione sarà strutturata come segue:

1. Esplorazione: Comprendere l'anatomia dell'occhio umano e il modo in cui elabora la luce.
2. Analisi: Osservazione di come i diversi difetti di rifrazione influenzano la vista e di come la correzione laser migliora la messa a fuoco ottica.
3. Compito di progettazione: ideare soluzioni innovative basate sui laser da applicare in altri campi della medicina o delle tecnologie di imaging.





Partecipanti:

Questo esercizio è progettato per singoli studenti o piccoli gruppi (3-5 membri) per incoraggiare la discussione e la collaborazione.

Il lavoro di gruppo è consigliato per condividere osservazioni ed esplorare applicazioni biomediche concrete.

Fascia d'età dei partecipanti:

Età minima 15 anni

Comprensione di base di Ottica (rifrazione e riflessione della luce) e biologia umana (struttura dell'occhio) è consigliato.

Materia STEM e argomento specifico:

Materia STEM: Fisica e Biologia

Argomento specifico: Applicazione della tecnologia laser in medicina, correzione della vista assistita da laser e ottimizzazione ottica dell'occhio umano.

La principale difficoltà (aspetto stressante) dell'argomento è

Comprendere come la luce laser interagisce con i tessuti biologici e come sottili cambiamenti nella forma della cornea possano alterare la vista può essere concettualmente complesso. Il processo coinvolge fisica ottica, anatomia biologica e precisione medica, elementi difficili da visualizzare senza strumenti avanzati. Gli studenti spesso faticano a collegare la fisica della rifrazione della luce con le tecnologie mediche del mondo reale.

In che modo la realtà aumentata aiuta a semplificare il concetto

- I modelli 3D interattivi permettono agli studenti di esplorare in dettaglio la struttura interna dell'occhio, mostrando come la luce attraversa la cornea, il cristallino e la retina.
- Le animazioni in realtà aumentata illustrano le differenze tra la vista normale e quella compromessa, e come il laser rimodella la cornea per correggere i difetti di rifrazione.
- La visualizzazione stratificata aiuta gli studenti a collegare il comportamento ottico con l'anatomia biologica, fornendo una comprensione realistica del processo.
- Le spiegazioni a comparsa semplificano le complesse interazioni laser-tessuto, consentendo agli studenti





Processo di
gamificazione:

Descrizione scritta o
grafica delle
informazioni
aumentate:

osservarle in modo sicuro e chiaro in una simulazione digitale.

Obiettivo pedagogico (risultati di apprendimento):

Al termine di questo esercizio, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

1. Descrivere l'anatomia e la funzione ottica dell'occhio umano.
 2. Spiegare come funzionano la rifrazione e la messa a fuoco della luce nella vista normale e in quella compromessa.
 3. Comprendere il principio della correzione laser e come questa modifichi la curvatura corneale per migliorare la vista.
 4. Individuare le potenziali applicazioni della tecnologia laser in altri contesti medici o tecnologici.
 5. Utilizzare strumenti di realtà aumentata per visualizzare e analizzare processi ottici e biomedici.
- Apprendimento basato su sfide: agli studenti vengono presentate sfide visive per diagnosticare i difetti di rifrazione e simulare la correzione laser nell'ambiente di realtà aumentata.
 - Punti e distintivi: il completamento di attività di esplorazione, analisi e progettazione consente di guadagnare punti, incentivando la partecipazione.
 - Gioco di ruolo interattivo: gli studenti vestono i panni di ingegneri oftalmici o fisici medici, risolvendo problemi visivi reali attraverso la precisione ottica.

L'esperienza di realtà aumentata includerà:

- **Modelli interattivi 3D** dell'occhio, consentendo agli studenti di ingrandire componenti come la cornea, il cristallino, la retina e il nervo ottico.
- **Sovrapposizioni AR** che mostra come i raggi luminosi viaggiano e si focalizzano negli occhi normali rispetto a quelli con problemi di vista.
- **Animazioni** che mostra come gli impulsi laser rimodellano la superficie corneale e regolano il punto focale.
- **Testo e etichette a comparsa** spiegando ogni fase del processo (ad esempio, "Rifrazione nella cornea", "Correzione della miopia", "Zona di ablazione laser").





Strumenti esterni
(o aggiuntivi)
necessari

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

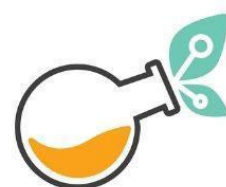
- **Simulazioni comparative** confronto tra la vista non trattata e quella corretta con il laser per visualizzare i risultati prima e dopo.
- **monitoraggio dei progressi**, consentendo agli studenti di progredire attraverso le fasi di esplorazione, analisi e applicazione.
- Dispositivi compatibili con la realtà aumentata (smartphone, tablet o occhiali per la realtà aumentata).
- Piattaforma Delightex per l'hosting e l'accesso a contenuti 3D e AR.
- Fogli di lavoro stampabili per gli studenti, utili per registrare risultati, diagrammi e conclusioni.
- Accesso a Internet per il caricamento di materiali interattivi.

Opzionale: video supplementari che spiegano la LASIK o l'anatomia dell'occhio (ad esempio, "Come funziona la chirurgia laser agli occhi?" su YouTube)

Video: Come funziona la chirurgia oculare laser?

Collegamento:

<https://youtu.be/XPdVmBg5DeE?si=rrBxCP3vWaKA3Opw>



Specifiche pedagogiche

Qui raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio nell'apprendimento della sessione e i risultati e i benefici derivanti dal suo utilizzo, da una prospettiva pedagogica.

Come possono queste informazioni aumentate essere utilizzate per affrontare un problema STEAM? trattare l'argomento in modo più interessante per gli studenti?

Modelli 3D Interattivi

Obiettivo: Aiutare gli studenti a visualizzare e interagire con modelli 3D dettagliati dell'**occhio umano** per comprendere come la luce viaggi attraverso le sue strutture e come la tecnologia laser venga utilizzata per correggere la vista.

Utilizzo: Gli studenti possono ingrandire, ruotare ed esplorare l'anatomia dell'occhio, inclusi la **cornea**, il **cristallino**, la **retina** e il **nervo ottico**. Toccando componenti specifici (es. cornea o cristallino), gli studenti attivano animazioni che mostrano **come la luce si rifrange e si focalizza** all'interno dell'occhio. Possono inoltre osservare come i difetti refrattivi, quali **miopia**, **ipermetropia** o **astigmatismo**, distorcano il percorso della luce e come la **correzione laser rimodelli la cornea** per ripristinare la corretta messa a fuoco sulla retina. Sovrapposizioni interattive spiegano concetti chiave come la **rifrazione della luce**, la **curvatura corneale** e la **regolazione focale**, rendendo il processo di apprendimento visivo e coinvolgente.

Pulsanti Interattivi

Obiettivo: Consentire agli studenti di interagire attivamente con i modelli AR per comprendere meglio la relazione tra l'anatomia oculare, il comportamento della luce e la correzione della vista basata sul laser.

Utilizzo: Gli studenti possono toccare le aree evidenziate del modello AR per visualizzare **spiegazioni pop-up**, **immagini comparative** e **animazioni** che mostrano la differenza tra visione normale e difettosa. I pulsanti consentono agli studenti di **simulare procedure di correzione laser**, regolando la forma della cornea e visualizzando istantaneamente il miglioramento della messa a fuoco della luce. Ulteriori pulsanti interattivi confrontano vari errori visivi, aiutando gli studenti a riconoscere come piccole differenze strutturali influenzino le prestazioni ottiche. Il monitoraggio dei progressi assicura che gli studenti avanzino sistematicamente attraverso le fasi di apprendimento: dall'esplorazione anatomica all'analisi ottica, fino alla progettazione medica applicata.



Piano per la Sessione in Classe

Introduzione (5–7 min)

- **Obiettivo:** Introdurre gli studenti all'uso della luce e della tecnologia laser per correggere i difetti della vista.
- **Domanda di apertura:** "In che modo la luce può essere usata per curare la vista al posto di lenti o occhiali?"
- **Video:** Mostrare un breve video introduttivo (es. *How Does LASIK Work?* di TED-Ed).
- **Discussione:** Spiegare come l'occhio umano funzioni come una macchina fotografica, mettendo a fuoco la luce sulla retina, e cosa accade quando la messa a fuoco è disallineata.

Attività Principale – Esercizio AR (30–35 min)

Esplorare la correzione della vista tramite Realtà Aumentata (AR)

1. **Interazione con il modello AR (10–15 min):**
 - Gli studenti scansionano un codice QR o aprono l'app *Delightex* per accedere al modello 3D dell'occhio.
 - **Esplorazione pratica:** Ruotare e ingrandire le componenti (cornea, cristallino, retina).
 - **Approfondimenti:** Toccare i punti interattivi per spiegazioni come "In che modo la cornea devia la luce?" o "Cosa causa la miopia?".
2. **Compiti di apprendimento guidato (10–15 min):**
 - Osservare l'animazione AR che mostra come gli impulsi laser rimodellano la cornea.
 - Confronto virtuale tra occhio normale, miope e ipermetrope.
 - **Sfida interattiva:** Simulare una procedura laser regolando la curvatura corneale per ottenere una visione nitida.
3. **Opzionale:** Brainstorming su altri usi medici del laser (chirurgia, lavorazione dei materiali).

Conclusione e Riepilogo (10–15 min)

- **Obiettivo:** Consolidare l'apprendimento tramite discussione e riflessione.
- **Riflessione:** Scrivere un breve paragrafo su: "*In che modo la tecnologia laser dimostra la connessione tra fisica, biologia e medicina?*"
- **Chiusura:** Discussione su come l'unione di ottica e ingegneria medica (STEAM) porti a soluzioni innovative per la salute.

Which pedagogical objectives are addressed through this scenario?

Quali sono i risultati attesi dal programma?

1. Comprensione Approfondita della Struttura Oculare e dei Meccanismi Ottici

Gli studenti svilupperanno una conoscenza più profonda di come l'anatomia dell'occhio supporti la visione e di come la luce venga rifratta e focalizzata per formare immagini nitide. Attraverso l'interazione con **modelli AR 3D interattivi**, visualizzeranno il lavoro sinergico di **cornea, cristallino e retina** nell'elaborazione della luce e capiranno come la **tecnologia laser** possa rimodellare la cornea per correggere difetti visivi come miopia, ipermetropia e astigmatismo. Questa esperienza immersiva aiuta gli studenti a connettere la fisica ottica all'anatomia biologica, rafforzando le conoscenze teoriche mediante la **visualizzazione e l'esplorazione pratica**.

2. Maggiore Coinvolgimento e Interesse per la Medicina e le Discipline STEAM

La **natura interattiva ed esplorativa** dell'esercizio in AR punta a stimolare l'interesse e la motivazione degli studenti verso l'ottica, la biologia e la tecnologia medica. Trasformando temi complessi (come l'**interazione laser-tessuto** e la correzione ottica) in esperienze di apprendimento visivamente stimolanti, gli studenti potranno sviluppare un atteggiamento positivo verso l'**innovazione scientifica e l'ingegneria biomedica**. Riconosceranno inoltre l'**impatto reale della fisica e della tecnologia** nel migliorare la salute e la qualità della vita.

3. Miglioramento della Ritenzione e del Richiamo dei Concetti Chiave

La combinazione di **percorsi animati, modelli interattivi ed elementi di gamification** potenzierà la capacità degli studenti di memorizzare e richiamare concetti essenziali sulla rifrazione della luce e sul rimodellamento corneale. L'**esperienza di apprendimento multisensoriale**, che integra esplorazione visiva e basata sull'indagine, supporta la comprensione a lungo termine collegando i principi ottici teorici ad applicazioni mediche tangibili. Gli studenti saranno in grado di spiegare chiaramente come si comporta la luce all'interno dell'occhio e come la precisione del laser possa ripristinare una visione corretta.

4. Maggiore Sicurezza nell'Esporre Applicazioni Ottiche e Mediche

Mentre esplorano l'uso della luce e del laser per ottimizzare la vista, gli studenti acquisiranno maggiore sicurezza nell'esporre i **processi ottici e biomedici** con parole proprie. Questo approccio interattivo li abilita a discutere di come **fisica e tecnologia convergano nella medicina**, in particolare nell'oftalmologia. Collegando la comprensione scientifica all'innovazione tecnologica, gli studenti svilupperanno un apprezzamento più profondo del **valore interdisciplinare dello STEAM** e del suo ruolo nel creare soluzioni mediche rivoluzionarie, come la chirurgia oculare di precisione.

INFORMAZIONI AR

Tecnologia

AR senza marcatori (non è necessario un pennarello stampato).

Se è necessario
un marcatore,
descrizione del
marcatore



Hardware e
software
necessari:

Hardware: PC, smartphone, tablet (per accedere ai contenuti AR), fotocamera (per le funzionalità AR), giroscopio (per il tracciamento AR sui dispositivi mobili).

Software: IL **Delightex** Visualizzatore AR basato sul web o app mobile, compatibile con entrambi **iOS** E **Android**.

Tipo di dati
aumentati

- Modelli 3D dell'occhio umano, che mostrano la cornea, il cristallino, l'iride, la retina e il nervo ottico.
- Sovrapposizioni di testo che spiegano i meccanismi della vista, i difetti di rifrazione e la correzione laser.



Descrizione scritta dei dati AR

- Animazioni che mostrano la rifrazione della luce, la formazione dell'immagine e il rimodellamento corneale mediante impulsi laser.
- Elementi interattivi che consentono lo zoom, la rotazione e il passaggio tra visione normale e visione difettosa.

Dopo aver avviato l'esperienza AR, gli studenti vedranno un modello 3D dell'occhio umano proiettato nel loro ambiente. Il titolo *"Laser e occhio: come la luce migliora la vista e corregge i difetti visivi"* apparirà, guidandoli attraverso l'esperienza interattiva.

Gli studenti possono interagire con il modello 3D tramite:

- Ingrandire e ruotare l'immagine per esplorare l'anatomia dell'occhio (cornea, cristallino, retina).
- Toccando le parti evidenziate si attivano annotazioni come:
 - o "Come fa la cornea a rifrangere la luce?"
 - o "Cosa succede in caso di miopia o ipermetropia?"
 - o "In che modo i laser rimodellano la cornea per correggere la vista?"

Gli studenti possono passare da una condizione visiva all'altra (normale, miope, ipermetrope) e osservare come cambia il percorso della luce in ciascun caso.

Una freccia di navigazione permette di spostarsi tra le scene in realtà aumentata che mostrano le fasi della correzione della vista, tra cui l'ablazione laser e il miglioramento post-operatorio.

Funzionalità aggiuntive:

- Sequenze animate che mostrano la focalizzazione della luce prima e dopo la correzione laser.
- Una sezione dedicata all'innovazione biomedica, dove gli studenti esplorano come l'ottica laser viene utilizzata in altre applicazioni mediche e ingegneristiche.
- Un pulsante "Torna all'inizio" per riprodurre e rivedere le scene precedenti.

Scena

Quattro scene:

Scena 1: Anatomia dell'occhio

Gli studenti esplorano un modello 3D dell'occhio, identificandone i componenti principali: cornea, cristallino, iride, retina e nervo



ottico. Un testo a comparsa spiega la funzione di ciascuna parte nella messa a fuoco della luce. La freccia di navigazione si sposta alla Scena 2.

Scena 2: Errori di visione

Gli studenti osservano come i percorsi della luce differiscono nella miopia, nell'ipermetropia e nell'astigmatismo. Sovrapposizioni interattive e animazioni mostrano come ciascuna condizione modifichi il punto focale sulla retina. La freccia di navigazione si sposta alla Scena 3.

Scena 3: Processo di correzione laser

Gli studenti vedono una simulazione di **correzione della vista assistita dal laser** (LASIK/PRK). Le animazioni in realtà aumentata mostrano come la curvatura corneale viene rimodellata dagli impulsi laser per ottenere una messa a fuoco nitida. La freccia di navigazione si sposta alla Scena 4.

Scena 4: Applicazioni nel mondo reale

La scena finale introduce **usi biomedici e tecnologici dei laser** (ad esempio, chirurgia di precisione, diagnostica per immagini). I pop-up includono esempi concreti e un breve quiz o un'attività di riflessione. Il pulsante "Torna all'inizio" ripristina la sequenza di realtà aumentata.

Se l'immagine

-

Se il testo

Come funziona la vista

La luce entra nell'occhio attraverso il **cornea** e **terminale**, che lo piegano per focalizzare l'attenzione **retina**, formando un'immagine che il cervello interpreta.

Quali sono le cause dei difetti di rifrazione?

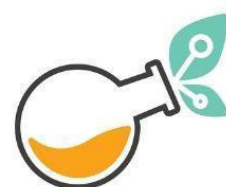
Quando la cornea o il cristallino hanno una forma irregolare, la luce non si focalizza correttamente sulla retina, causando una visione sfocata, nota come **miopia**, **ipermetropia**, o **astigmatismo**.

Come funziona la correzione laser

Gli impulsi laser rimodellano la curvatura della cornea, migliorando la messa a fuoco della luce sulla retina e ripristinando una visione nitida.

Applicazioni biomediche dei laser

Oltre alla chirurgia oculare, i laser vengono utilizzati **indagnostica per immagini, dermatologia, odontoiatria e trattamento del cancro**, mettendo in mostra la loro precisione e versatilità.





Se il video

-

Se audio

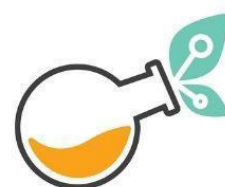
-

Se modello 3D



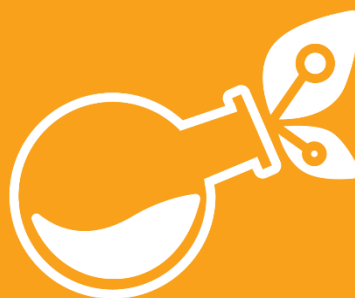
Delightex

<https://edu.delightex.com/JQZ-LET>





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