



Co-funded by
the European Union

Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole



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."



CEIPES Eduact



Co-funded by
the European Union

Indice

- Introduzione
- Informazioni generali
- Specifiche pedagogiche
- Specifiche tecniche



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."



Introduzione

Questo documento descrive l'esercizio di Realtà Aumentata (AR) intitolato **Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole**, progettato per studenti di età compresa tra 17 e 19 anni nell'ambito del progetto BioS4You AR 2.0.

L'obiettivo di questo esercizio è aiutare gli studenti a comprendere come avviene la conversione dell'energia solare attraverso l'intersezione di fenomeni fisici (energia dei fotoni), strutture biologiche (materiali semiconduttori) e principi tecnologici (effetto fotovoltaico) attraverso un'esperienza di apprendimento chiara, sequenziale e interattiva. Utilizzando Delightex Studio - Spaces (Marker), gli studenti accedono a un ambiente AR dove navigano attraverso scene progressive che mostrano come i fotoni luminosi vengono assorbiti dalle celle solari, convertiti in coppie elettrone-lacuna alla giunzione P-N e trasformati in corrente elettrica utile che fluisce attraverso un circuito.

Questo documento segue il modello standard dell'Esercizio AR BioS4You ed è organizzato nelle seguenti sezioni:

Informazioni Generali: titolo, autori, gruppo target, durata, parole chiave e argomenti

Specifiche Pedagogiche: obiettivi di apprendimento, metodologia, integrazione con il curriculum

Specifiche Tecniche: hardware, software, progettazione dell'esperienza AR

L'esercizio è stato sviluppato utilizzando l'approccio 3E (Esplorare - Eseguire - Migliorare), incoraggiando gli studenti a esplorare i meccanismi fotovoltaici passo dopo passo, interagire con rappresentazioni visive animate e riflettere durante tutto il processo di apprendimento.

Grazie alla AR, gli studenti sono immersi in un ambiente arricchito dove testo, immagini, oggetti 3D e animazioni appaiono sovrapposti a superfici del mondo reale. Questa combinazione di media digitali e spazio fisico aiuta a visualizzare processi invisibili (assorbimento dei fotoni, separazione di carica, flusso di elettroni), rafforzare le connessioni interdisciplinari tra fisica (ottica, energia), chimica (semiconduttori, drogaggio) e ingegneria (progettazione di circuiti, energie rinnovabili) e supportare una comprensione più profonda di come l'energia luminosa diventa energia elettrica attraverso la conversione fotovoltaica.

Name of the
exercise:

Informazioni generali

Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole

Dai fotoni agli elettroni: la fisica della conversione dell'energia solare

Il titolo riflette sia il contenuto scientifico che la natura





Description of the
exercises:

immersiva dell'esercizio. **Il Viaggio Fotovoltaico** enfatizza il processo sistematico attraverso il quale la luce diventa energia elettrica, mentre **Catturare il Sole** trasmette il percorso completo dai fotoni solari alla corrente utilizzabile attraverso la navigazione progressiva delle scene.

Il sottotitolo **Dai fotoni agli elettroni: la fisica della conversione dell'energia solare** evidenzia la prospettiva interdisciplinare dell'esercizio: il **lato fisico**, dove l'energia del fotone deve superare il gap di banda del semiconduttore per generare coppie elettrone-lacuna, il **lato chimico**, dove il drogaggio della giunzione P-N crea un campo elettrico intrinseco che separa i portatori di carica e previene la ricombinazione, e il **lato ingegneristico**, dove gli elettroni fluiscono attraverso circuiti esterni per fornire energia elettrica utile ai carichi. Questa struttura rende l'argomento interdisciplinare e accessibile per un pubblico internazionale di studenti di 17-19 anni, integrando fisica (energia dei fotoni, radiazione elettromagnetica), chimica (materiali semiconduttori, meccanismi di drogaggio) e ingegneria (progettazione di circuiti, tecnologia delle energie rinnovabili) in un unico scenario interattivo implementato attraverso Delightex Studio - Spaces (Marker).

Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole è progettato per studenti di età compresa tra 17 e 19 anni per esplorare i principi fondamentali della conversione dell'energia solare attraverso la Realtà Aumentata. L'obiettivo principale è aiutare gli studenti a comprendere come la luce solare viene trasformata in elettricità attraverso una sequenza di processi fisici, chimici e ingegneristici: assorbimento dei fotoni da parte di materiali semiconduttori, generazione di coppie elettrone-lacuna alla giunzione P-N, separazione di carica tramite il campo elettrico intrinseco e flusso di corrente attraverso un circuito esterno.

Utilizzando Delightex Studio - Spaces (Marker), gli studenti navigano attraverso 5 scene AR sequenziali posizionate su una superficie del mondo reale (come una scrivania o un tavolo in classe). La prima scena introduce l'argomento con un titolo e un pulsante START. La seconda scena mostra come i fotoni arrivano al pannello solare e dimostra l'importanza dell'energia del fotone rispetto al gap di banda del semiconduttore. La terza scena illustra come la giunzione P-N crea un campo elettrico intrinseco che separa le coppie elettrone-lacuna, con sfere animate che rappresentano i portatori di carica che si muovono in direzioni opposte. La





Participants:

quarta scena mostra il circuito completo con elettroni che fluiscono attraverso un carico esterno (lampada), dimostrando il trasferimento di energia e il flusso di corrente, culminando in un effetto visivo di fuochi d'artificio quando la lampada si accende. La quinta scena presenta una valutazione integrata con tre quiz sequenziali che testano la comprensione concettuale delle connessioni in serie, delle limitazioni dei fotoni infrarossi e dei meccanismi di prevenzione della ricombinazione.

L'esercizio segue l'approccio 3E (Esplorare - Eseguire - Migliorare): gli studenti esplorano il meccanismo fotovoltaico passo dopo passo, eseguono interazioni toccando pulsanti per progredire attraverso le scene e rispondere ai quiz, e migliorano la loro comprensione attraverso feedback visivo immediato e valutazione sequenziale. L'esperienza completa richiede circa 5-7 minuti, rendendola adatta sia per l'integrazione in classe che per compiti individuali a casa. Combinando diagrammi, sovrapposizioni di testo, animazioni ed elementi interattivi in AR, l'esercizio rende visibili processi invisibili e collega concetti fisici astratti (energia dei fotoni, gap di banda) con applicazioni ingegneristiche concrete (pannelli solari, energie rinnovabili), favorendo l'apprendimento STEAM interdisciplinare.

L'esercizio è adatto sia per studenti individuali che per piccoli gruppi di 3-5 membri. Lavorare in gruppo è consigliato per stimolare la discussione, confrontare diverse osservazioni in ciascuna fase del processo fotovoltaico (assorbimento dei fotoni, separazione di carica, flusso di corrente) e sviluppare capacità collaborative di risoluzione dei problemi.

In contesti di gruppo, gli studenti possono analizzare collettivamente come l'energia del fotone determina la generazione di coppie elettrone-lacuna, discutere il ruolo della giunzione P-N nella prevenzione della ricombinazione e dibattere applicazioni pratiche come le connessioni di celle solari in serie vs parallelo. Questo approccio collaborativo incoraggia l'apprendimento tra pari e migliora il coinvolgimento con i contenuti interdisciplinari, rendendo concetti astratti come l'energia del gap di banda e le dinamiche dei portatori di carica più accessibili attraverso l'esplorazione condivisa delle scene AR.





Participants' age
range:

- Età minima: 17 anni
- Età massima: 19 anni

Per partecipare all'attività, gli studenti dovrebbero avere una comprensione di base di fisica e chimica, in particolare i concetti di energia, elettricità, luce come radiazione elettromagnetica e materiali semiconduttori. È raccomandata una conoscenza preliminare della struttura atomica di base (elettroni, nuclei) e dei circuiti elettrici (corrente, tensione). Questi prerequisiti assicurano che gli studenti possano collegare le visualizzazioni AR con le loro conoscenze esistenti e apprezzare la natura interdisciplinare della tecnologia fotovoltaica.

STEM subject and
specific topic:

Fisica, Chimica, Ingegneria, Tecnologia

Topic: Effetto fotovoltaico, conversione dell'energia solare, fisica dei semiconduttori, dinamiche della giunzione P-N, circuiti elettrici e tecnologia delle energie rinnovabili

Sfide:

Gli studenti hanno spesso difficoltà a collegare concetti fisici astratti (energia dei fotoni, gap di banda) con strutture chimiche (drogaggio dei semiconduttori, giunzione P-N) e applicazioni ingegneristiche (progettazione di circuiti, sistemi di energia rinnovabile). L'energia solare è tipicamente insegnata in silos disciplinari separati: ottica nelle lezioni di fisica, scienza dei materiali in chimica e circuiti in ingegneria, rendendo difficile per gli studenti cogliere il meccanismo integrato completo. Inoltre, la natura invisibile della generazione di coppie elettrone-lacuna e della separazione di carica rende questi processi astratti e difficili da visualizzare.

Come la AR aiuta a semplificare il concetto

Attraverso Delightex Studio, gli studenti possono interagire con scene AR sequenziali che mostrano il percorso fotovoltaico completo passo dopo passo. Ogni scena si concentra su una fase specifica (arrivo dei fotoni → giunzione P-N → flusso di corrente → valutazione) con rappresentazioni visive: diagrammi che mostrano la struttura della cella solare, effetti di particelle animate che illustrano il movimento dei fotoni, sfere codificate per colore che rappresentano elettroni e lacune, ed effetti visivi di fuochi d'artificio che dimostrano il trasferimento di energia. Questa visualizzazione AR sequenziale colma il divario tra concetti astratti e comprensione tangibile, aiutando gli studenti a vedere come l'energia luminosa diventa corrente elettrica attraverso la fisica





Gamification process:

dei semiconduttori. I quiz integrati rafforzano il pensiero critico sulle soglie energetiche, le connessioni in serie e la prevenzione della ricombinazione.

La strategia di gamification segue le raccomandazioni delle linee guida BIOS4YOU WP2, concentrandosi sull'apprendimento basato su sfide e sul feedback immediato che può essere realisticamente implementato con Delightex Studio - Spaces (Marker).

Apprendimento basato su sfide: Gli studenti ricevono il compito di seguire il viaggio completo dell'energia solare dall'arrivo dei fotoni alla generazione di corrente elettrica. Ogni scena AR presenta una fase specifica di questo percorso, e gli studenti devono interagire con i pulsanti per progredire sequenzialmente, rendendo il processo di apprendimento attivo piuttosto che passivo.

Feedback immediato: I quiz integrati di Delightex forniscono feedback automatico istantaneo quando gli studenti rispondono a domande sui requisiti energetici dei fotoni, sulla funzione della giunzione P-N e sui meccanismi del flusso di corrente. Le risposte corrette sono confermate immediatamente con celebrazioni visive (fuochi d'artificio della lampada, conservazione del colore), mentre le risposte errate attivano conseguenze visive (desaturazione del colore, l'animazione si ferma) senza rivelare direttamente la soluzione, incoraggiando il ragionamento e il nuovo tentativo.

Conseguenze visive: Invece di punti o badge, il feedback è rappresentato attraverso la progressione delle scene AR stesse e attraverso effetti visivi. Rispondere con successo ai quiz fa avanzare la narrazione dall'arrivo dei fotoni alla separazione di carica al flusso di corrente, creando un senso di esplorazione e scoperta. Elementi animati (effetti di particelle per i fotoni, sfere in movimento per i portatori di carica, effetti di fuochi d'artificio per il trasferimento di energia) forniscono ricompense visive che rafforzano la comprensione. Le risposte sbagliate causano desaturazione visiva, rendendo immediatamente evidente l'impatto della conoscenza corretta.

Elemento di gioco di ruolo: Gli studenti agiscono come esploratori del sistema fotovoltaico, navigando attraverso la cella solare per scoprire come la luce solare diventa elettricità. In contesti di gruppo, discutono e confrontano la loro comprensione di ciascuna fase insieme, favorendo la risoluzione collaborativa dei problemi.





Written or graphic
description of
Augmented info:

L'esperienza AR è sviluppata in Delightex Studio - Spaces (Marker) e include i seguenti elementi:

Titolo e scena introduttiva Testo 3D che mostra "Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole" con sottotitolo e immagine di sfondo, con un pulsante START per iniziare l'esplorazione.

Diagrammi e immagini Immagini di alta qualità che mostrano la sezione trasversale del pannello solare con strati di tipo n e di tipo p, dettaglio della giunzione P-N con flussi di elettroni e lacune, e diagramma completo del circuito che mostra la cella solare collegata alla lampada/carico con percorso di ritorno (scene 2, 3, 4).

Pulsanti interattivi Elementi rettangolari cliccabili etichettati START, AVANTI, QUIZ, RICOMINCIA che gli studenti toccano per navigare tra le scene.

Effetti visivi animati Sistemi di particelle gialle che simulano fotoni che viaggiano dal sole al pannello solare (scena 2), sfere blu e rosse con simboli di elettrone (–) e lacuna (+) che si muovono in direzioni opposte per dimostrare la separazione di carica (scena 3), animazioni di sfere che mostrano elettroni che fluiscono attraverso il circuito e si accumulano nella lampada (scena 4), ed effetti di particelle di fuochi d'artificio quando la lampada si accende per celebrare il trasferimento di energia.

Moduli quiz integrati Quiz nativi Delightex che presentano domande con tre opzioni di risposta e feedback automatico ramificato. La scena 2 chiede dell'energia del fotone vs gap di banda, la scena 3 sulla creazione del campo elettrico della giunzione P-N, la scena 4 sul perché la corrente si ferma quando il pannello è coperto, e la scena 5 presenta tre domande concettuali sequenziali sulle connessioni in serie, le limitazioni dell'infrarosso e la prevenzione della ricombinazione.

Sovrapposizioni di testo Brevi didascalie esplicative in ciascuna scena che descrivono il processo (es. "I fotoni trasportano energia verso il pannello solare", "La giunzione P-N crea un campo elettrico che separa i portatori di carica", "Gli elettroni fluiscono attraverso il circuito esterno, alimentando il carico").

Tutti gli elementi sono posizionati su una superficie rilevata dal marker, consentendo agli studenti di visualizzare il percorso completo del meccanismo fotovoltaico in AR sovrapposto alla





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."





Specifiche pedagogiche

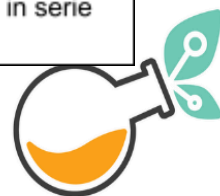
Here we will collect information on how to use the exercise in the learning session and the results and benefits of using it, from a pedagogical perspective.

How can this augmented information be used to address a STEAM topic in a more interesting way for students?

L'esperienza AR trasforma il concetto astratto della conversione dell'energia solare in un viaggio tangibile e interattivo che gli studenti possono esplorare fisicamente sulla loro scrivania in classe. Invece di leggere sull'effetto fotovoltaico in un libro di testo di fisica o memorizzare la struttura delle bande dei semiconduttori da un diagramma di chimica, gli studenti navigano attraverso 5 scene sequenziali che mostrano il meccanismo completo passo dopo passo. La combinazione di diagrammi visivi, effetti animati (particelle di fotoni, portatori di carica in movimento, fuochi d'artificio della lampada) e progressione interattiva crea una narrazione coinvolgente dove fisica (energia dei fotoni), chimica (drogaggio dei semiconduttori) e ingegneria (progettazione di circuiti) sono perfettamente integrati. Gli studenti vedono come i fotoni con energia sufficiente generano coppie elettrone-lacuna, osservano queste cariche separarsi alla giunzione P-N e seguono gli elettroni che fluiscono attraverso un circuito esterno per alimentare un carico. Questo approccio AR multisensoriale rende l'invisibile visibile e l'astratto concreto, aumentando significativamente il coinvolgimento e la comprensione rispetto all'istruzione tradizionale basata su lezioni o immagini statiche. I quiz basati su sfide in ogni fase rafforzano il pensiero critico, e il sistema di feedback visivo (desaturazione del colore per risposte sbagliate, fuochi d'artificio per il successo) crea un investimento emotivo nell'apprendimento. L'esplorazione opzionale delle applicazioni delle energie rinnovabili consente agli studenti curiosi di collegare l'apprendimento in classe con le sfide di sostenibilità del mondo reale.

Which pedagogical objectives are addressed through this scenario?

L'esercizio affronta la comprensione interdisciplinare collegando principi fisici (energia dei fotoni, radiazione elettromagnetica), strutture chimiche (drogaggio dei semiconduttori, formazione della giunzione P-N) e applicazioni ingegneristiche (progettazione di circuiti, tecnologia delle energie rinnovabili). Gli studenti sviluppano la capacità di visualizzare processi invisibili come la generazione di coppie elettrone-lacuna e la separazione dei portatori di carica. Navigando attraverso le scene in ordine logico, gli studenti comprendono le relazioni causa-effetto nel percorso fotovoltaico completo: l'assorbimento dei fotoni richiede energia sufficiente rispetto al gap di banda, la giunzione P-N crea un campo elettrico intrinseco per la separazione di carica, e la corrente fluisce solo quando il circuito esterno è completo. Gli studenti identificano concetti chiave tra cui soglie energetiche dei fotoni, limitazioni del gap di banda, drogaggio di semiconduttori di tipo n e di tipo p, portatori di carica elettroni e lacune, campo elettrico della giunzione P-N e connessioni di circuiti in serie vs parallelo, comprendendo le loro funzioni specifiche nella conversione dell'energia solare. I quiz integrati richiedono ragionamento sui requisiti energetici, sui meccanismi di separazione di carica e sul comportamento del circuito, andando oltre la memorizzazione verso una comprensione applicata. Gli studenti apprendono perché i fotoni infrarossi non possono generare corrente nel silicio, come le connessioni in serie aumentano la tensione e cosa impedisce la ricombinazione elettrone-lacuna.





Which results are expected to be reached with its use?

Ci si aspetta che gli studenti dimostrino una migliore comprensione del meccanismo fotovoltaico completo rispetto all'istruzione tradizionale, come misurato dalle prestazioni nei quiz e dalle valutazioni post-attività. L'esperienza AR multisensoriale dovrebbe migliorare la ritenzione di concetti chiave tra cui energia del gap di banda, separazione di carica e comportamento del circuito. Gli studenti dovrebbero mostrare un coinvolgimento e una motivazione più elevati durante l'attività AR rispetto ai metodi di apprendimento passivi, evidenziati da partecipazione attiva, discussione tra pari e curiosità per le applicazioni delle energie rinnovabili. Gli studenti dovrebbero articolare connessioni tra fisica (energia dei fotoni), chimica (proprietà dei semiconduttori) e ingegneria (progettazione di circuiti) piuttosto che trattarli come argomenti separati. Dovrebbero spiegare come queste discipline si integrano nella tecnologia fotovoltaica. Gli studenti dovrebbero identificare correttamente che l'energia del fotone deve superare l'energia del gap di banda, comprendere perché la giunzione P-N impedisce la ricombinazione, spiegare come le connessioni in serie aumentano la tensione e riconoscere perché la luce infrarossa non può generare corrente nelle celle solari al silicio. Quando lavorano in gruppo, gli studenti dovrebbero dimostrare una migliore discussione tra pari e risoluzione collaborativa dei problemi riguardo ai concetti fotovoltaici, condividendo intuizioni sulle dinamiche dei portatori di carica, sull'ottimizzazione dei circuiti e sulle applicazioni reali dell'energia solare.

Which benefits are expected to be reached with its use?

La AR rende i contenuti interdisciplinari avanzati accessibili agli studenti di 17-19 anni utilizzando rappresentazioni visive e narrazione sequenziale per ridurre il carico cognitivo. Sovrapponendo informazioni digitali alla classe fisica, la AR collega la conoscenza teorica con le esperienze quotidiane di luce ed elettricità. I quiz integrati forniscono feedback istantaneo per l'autocorrezione durante l'apprendimento piuttosto che in esami successivi, consentendo agli studenti di adattare la comprensione in tempo reale. La durata di 5-7 minuti si adatta a vari contesti tra cui attività in classe, compiti a casa e scenari di flipped learning, funzionando efficacemente per individui o gruppi. Gli studenti sviluppano alfabetizzazione digitale con strumenti educativi AR rilevanti per futuri ambienti di apprendimento e carriere nei campi STEM. L'esperienza AR richiede solo smartphone/tablet e un marker, rendendola economicamente vantaggiosa rispetto alle attrezzature dimostrative di pannelli solari fisici. La combinazione di diagrammi visivi, animazioni, testo e interazioni cinestetiche supporta diversi stili di apprendimento (visivo, uditivo, cinestetico). La visualizzazione AR del movimento dei portatori di carica e del trasferimento di energia sviluppa capacità di pensiero spaziale preziose in tutte le discipline STEM. Collegando la fisica fotovoltaica alle applicazioni delle energie rinnovabili, l'esercizio favorisce la consapevolezza ambientale e il pensiero sulla sostenibilità, preparando gli studenti a confrontarsi con le sfide energetiche globali.





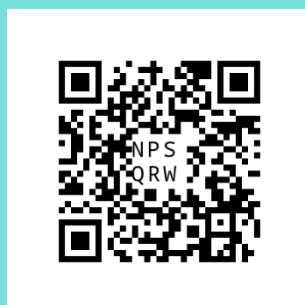
Technical specifications

In this part it is necessary to specify whether the exercise was designed to be implemented with AR technology. This part is fundamental for the translation process. Please include text, audio text and all the necessary materials.

AR INFORMATION

Technology

<https://edu.delightex.com/NPS-QRW>



Delightex Studio - Spaces (Marker)

L'esercizio è progettato per essere implementato interamente con la Realtà Aumentata. Utilizza AR basata su marker, poiché Delightex Studio - Spaces (Marker) richiede agli studenti di scansionare un marker stampato per avviare l'esperienza AR e visualizzare le scene del meccanismo fotovoltaico sovrapposte al loro ambiente fisico.

If it's needed a marker, description of the marker

È richiesto un marker specifico per Delightex Studio - Spaces (Marker). Il marker è un'immagine stampata o un pattern che gli studenti scansionano con la fotocamera del loro smartphone o tablet per avviare l'esperienza AR. Il marker può essere un'immagine personalizzata relativa all'argomento fotovoltaico (come un'illustrazione del sole o di un pannello solare) o un





Hardware and software needed:

marker standard Delightex fornito dalla piattaforma.

Una volta che il marker viene rilevato dalla fotocamera del dispositivo, le scene AR appaiono ancorate alla posizione del marker, consentendo agli studenti di visualizzare il percorso del meccanismo fotovoltaico sovrapposto al loro spazio di lavoro fisico. Gli insegnanti possono stampare il marker su carta standard e distribuirlo agli studenti o visualizzarlo su una superficie più grande per la visione di gruppo.

- **Hardware:** Smartphone o tablet con fotocamera e connessione internet. Giroscopio e accelerometro sono richiesti (standard nella maggior parte dei dispositivi moderni)
- **Software:** App Delightex (gratuita, disponibile su Android e iOS). Gli insegnanti necessitano di un account educativo Delightex per accedere e condividere il progetto AR
- **Altro:** Marker stampato per avviare l'esperienza AR. È necessaria una connessione internet per il download iniziale del progetto AR

Type of Augmented data

L'esperienza AR integra diversi tipi di contenuto:

- **Testo 3D** (titolo "Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole", etichette delle scene, etichette dei pulsanti)
- **Immagini** (diagrammi di pannelli solari che mostrano gli strati di tipo n/tipo p, dettaglio della giunzione P-N, diagramma del circuito con lampada/carico)
- **Piani interattivi** (pulsanti rettangolari etichettati START, AVANTI, QUIZ, RICOMINCIA)
- **Particelle animate** (particelle di fotoni gialli dal sole al pannello, sfere di elettroni blu con simbolo -, sfere di lacune rosse con simbolo +, effetto fuochi d'artificio per l'accensione della lampada)
- **Sovrapposizioni di testo** (brevi didascalie esplicative che descrivono ogni fase del meccanismo fotovoltaico)
- **Moduli quiz integrati** (quiz nativi Delightex con domande e risposte a scelta multipla)





Written description of the AR data

Quando gli studenti aprono l'esercizio con l'app Delightex e scansionano il marker, iniziano con la scena introduttiva che mostra il titolo "Il Viaggio Fotovoltaico: Catturare il Sole" come testo 3D con sottotitolo e immagine di sfondo. Toccando il pulsante START, navigano alla seconda scena che mostra fotoni (particelle gialle) che viaggiano da un sole animato verso un diagramma del pannello solare, con testo esplicativo sui requisiti energetici dei fotoni relativi al gap di banda del semiconduttore. Appare un pulsante quiz che chiede cosa determina se un fotone può generare elettricità.

Toccando AVANTI dopo la risposta corretta al quiz si avanza alla terza scena che illustra la giunzione P-N con sfere blu animate (elettroni con simboli $-$) che si muovono verso l'alto verso la regione di tipo n e sfere rosse (lacune con simboli $+$) che si muovono verso il basso verso la regione di tipo p, dimostrando la separazione di carica tramite il campo elettrico intrinseco. Un quiz chiede cosa crea questo campo elettrico.

La quarta scena mostra il diagramma completo del circuito dalla cella solare attraverso i fili alla lampada/carico e ritorno. Il sole si riposiziona a sinistra ed emette raggi di fotoni. Le sfere blu e rosse viaggiano attraverso il circuito e si accumulano nella lampada, che poi esplode in un effetto particellare di fuochi d'artificio per celebrare il trasferimento di energia. Un quiz chiede perché la corrente si ferma quando il pannello è coperto.

La quinta scena presenta tre quiz di valutazione sequenziali. Il Quiz 1 appare per primo, chiedendo come aumentare la produzione di tensione (risposta: collegare le celle in serie). Dopo la risposta corretta, appare il Quiz 2 che chiede perché i fotoni infrarossi non possono generare corrente nel silicio (risposta: energia $<$ gap di banda). Dopo la risposta corretta, appare il Quiz 3 che chiede cosa impedisce la ricombinazione elettrone-lacuna (risposta: campo elettrico della giunzione P-N). Se il Quiz 2 o 3 viene risposto in modo errato, i Quiz 2 e 3 si ripristinano a opacità 0 e lo studente deve riprovare dal Quiz 1.

Dopo che tutti e tre i quiz sono stati risposti correttamente, appare un messaggio motivazionale: "Congratulazioni! Hai completato con successo il Viaggio Fotovoltaico! Ora comprendi come la luce solare diventa elettricità." Appare quindi un pulsante RICOMINCIA, che consente agli studenti di ripetere l'esercizio dalla Scena 1.





If Image

La progressione sequenziale attraverso queste 5 scene richiede circa 5-7 minuti e guida gli studenti attraverso il percorso interdisciplinare completo dalla fisica (energia dei fotoni) alla chimica (struttura dei semiconduttori) all'ingegneria (progettazione di circuiti e applicazioni di energia rinnovabile).

I formati necessari sono .jpg e .png (preferibilmente dimensione < 2Mb). L'esercizio utilizza più immagini: diagramma del pannello solare con strati di tipo n/tipo p (scene 2-3), sfera di elettrone PNG blu con simbolo - (scene 3-4), sfera di lacuna PNG rossa con simbolo + (scene 3-4) e diagramma del circuito che mostra cella solare → lampada → ritorno (scena 4). Tutte le immagini dovrebbero essere diagrammi educativi ad alta risoluzione che mostrano chiaramente strutture e flussi, ottimizzati per la visualizzazione mobile.

If Text

Brevi messaggi esplicativi vengono visualizzati come sovrapposizioni di testo all'interno di Delightex Studio.

Scena 1: Titolo e sottotitolo.

Scena 2: "Arrivo dei Fotoni - Quando la luce solare colpisce il pannello solare, i fotoni trasportano energia verso il materiale semiconduttore. Solo i fotoni con energia sufficiente possono generare elettricità."

Scena 3: "Separazione di Carica - La giunzione P-N crea un campo elettrico intrinseco che separa le coppie elettrone-lacuna."

Scena 4: "Flusso di Corrente - Gli elettroni fluiscono dal terminale di tipo N attraverso il circuito esterno, alimentando il carico."

Scena 5: Quiz di valutazione con opzioni a scelta multipla.

Tutto il testo utilizza caratteri chiari e leggibili adatti per la visualizzazione AR mobile.

If video

-

If audio

-

If 3D model

I modelli 3D in Delightex Studio possono essere utilizzati in formati compatibili con la piattaforma (.glb, .obj). L'esercizio





utilizza principalmente elementi di testo 3D per titoli ed etichette, e un oggetto sole animato 3D dalla libreria Delightex. Un miglioramento opzionale potrebbe includere l'importazione di modelli 3D di pannelli solari o celle fotovoltaiche da fonti esterne (come Sketchfab o librerie di modelli ingegneristici) se Delightex supporta l'importazione diretta di modelli 3D. Tuttavia, l'implementazione principale si basa su immagini 2D (diagrammi di pannelli solari, diagrammi di circuiti), sovrapposizioni di testo, piani interattivi (pulsanti) ed effetti particellari (fotoni animati, sfere elettrone/lacuna, effetti fuochi d'artificio) piuttosto che su modelli 3D complessi, garantendo compatibilità e prestazioni fluide su dispositivi mobili standard.





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.