



Co-funded by
the European Union

Il ruolo del ripristino degli ecosistemi nella lotta all'impatto climatico



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."





Contenuti

Contenuti	1
Introduzione	5
1. Esplorare: fondamenti su ecosistemi e impatto climatico	5
1.1 Cosa sono gli ecosistemi?	5
1.2 Cosa sono i cambiamenti climatici?	6
1.3 Cos'è il ripristino degli ecosistemi?	6
1.4 Come il ripristino degli ecosistemi contrasta l'impatto sul clima?	7
2. Eseguire: Realtà Aumentata e ripristino degli ecosistemi	8
2.1 Principali funzionalità e tipologie degli strumenti AR	8
2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche	9
3. Potenziare: Realtà Aumentata per un più profondo apprendimento e coinvolgimento	9
3.1 Esempi di applicazioni e strumenti AR utili	10
3.2 Suggerimenti pratici per l'integrazione nell'esperienza di apprendimento	10
Conclusioni	11
Riferimenti	12



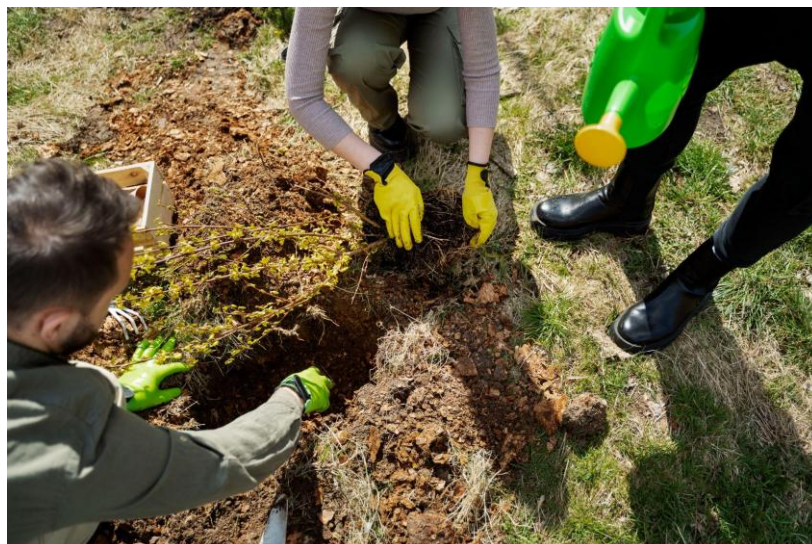
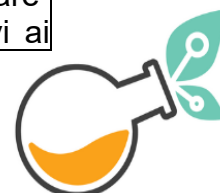


Figura 1. Il ruolo del ripristino degli ecosistemi nella lotta all'impatto climatico

Argomento generale del percorso di apprendimento	Cambiamenti climatici e impatto sulla biodiversità
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Il ruolo del ripristino degli ecosistemi nella lotta all'impatto climatico
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti necessari per gli studenti	1. Comprensione di base dei concetti di scienze ambientali (ad esempio, ecosistemi, clima). Competenze alfabetiche e numeriche di base Competenze TIC di base. 2. Accesso a un computer o a un tablet con connessione a Internet. 3. Disponibilità a utilizzare strumenti digitali (applicazioni AR, Delightx). 4. Non è richiesta una precedente esperienza di codifica o di sviluppo AR, CoBlocks è adatto ai principianti.
Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica fornisce un'introduzione completa ai cambiamenti climatici e al ruolo critico del ripristino degli ecosistemi come soluzione basata sulla natura. È divisa in tre fasi: la fase "Esplorare" introduce i concetti fondamentali relativi ai





	cambiamenti climatici, agli ecosistemi e al ripristino ambientale. La fase “Eseguire” approfondisce la bio-ispirazione, mostrando come i processi naturali ispirino le soluzioni e come la Realtà Aumentata (AR) possa visualizzare questi processi e gli impatti, con il supporto di esempi reali e attività pratiche. La fase “Potenziare” giustifica i vantaggi pedagogici dell'AR, offrendo esempi di applicazioni utili e strategie pratiche di integrazione. L'unità si conclude con un esercizio pratico in cui gli studenti utilizzano un'esperienza di AR gamificata su Delightex per rafforzare la loro comprensione e il loro impegno con la tematica.
Argomenti e destinatari	Scienze ambientali, biologia, geografia, alfabetizzazione digitale/informatica, arte e design, studi sociali (azione comunitaria), matematica (analisi dei dati), arti linguistiche (ricerca, comunicazione).
Parole chiave	Cambiamenti climatici, ripristino degli ecosistemi, soluzioni basate sulla natura, sequestro del carbonio, biodiversità, servizi ecosistemici, bio-ispirazione, biomimetica, educazione ambientale, sostenibilità, riforestazione, ripristino delle zone umide, rigenerazione del suolo, alfabetizzazione digitale, Realtà Aumentata (AR), gamification.





Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite	Competenze (mentalità/attitudine): ● Consapevolezza ambientale. ● Pensiero proattivo e innovativo nei confronti delle sfide ambientali. ● Apprezzamento per il ruolo della natura nelle soluzioni sostenibili. ● Motivazione a partecipare all'azione per il clima. Abilità: ● Pensiero critico: analizzare i problemi ambientali e proporre soluzioni. ● Risoluzione di problemi: applicare concetti bio-ispirati alle sfide ambientali. ● Alfabetizzazione digitale: utilizzo di applicazioni AR. ● Indagine scientifica: interpretare dati e osservare processi naturali (virtuali o reali). Conoscenze: ● Comprendere i diversi tipi di ecosistemi e i loro servizi. ● Comprendere le cause e gli impatti dei cambiamenti climatici. ● Conoscere i vari metodi di ripristino degli ecosistemi. ● Riconoscere il modo in cui il ripristino degli ecosistemi combatte l'impatto del clima (sequestro del carbonio, resilienza). ● Riconoscere le soluzioni bio-ispirate derivate dalla natura. ● Comprendere il potenziale e le applicazioni della Realtà Aumentata nell'educazione ambientale.
Risorse e supporti didattici utilizzati	Risorse: ● Libri di testo/articoli scientifici ● Casi di studio ● Risorse Internet ● Piattaforme AR gratuite (Delightex) ● Dispositivi compatibili con l'AR (smartphone/tablet)





Criteri di giudizio e valutazione

- **Partecipazione:** impegno in discussioni e attività durante l'unità.
- **Completamento dell'attività:** esecuzione dell'esercizio pratico con l'AR.
- **Mappa concettuale/mappa mentale:** creazione di una rappresentazione visiva che colleghi i cambiamenti climatici, gli ecosistemi, i metodi di ripristino ambientale e le soluzioni bio-ispirate.

Introduzione

Il cambiamento climatico è uno dei problemi più urgenti della nostra epoca, con conseguenze su ecosistemi, economie e comunità a livello mondiale. Sebbene sia essenziale ridurre al minimo le emissioni di gas serra, in natura esiste un altro approccio di grande impatto: il ripristino degli ecosistemi. Questa unità didattica presenterà agli studenti il ruolo fondamentale che il ripristino degli ecosistemi danneggiati riveste nella lotta ai cambiamenti climatici, nell'incremento della biodiversità e nella creazione di comunità resilienti. Esamineremo i concetti essenziali, scopriremo casi di vita reale motivanti e indagheremo su come tecnologie avanzate come la Realtà Aumentata (AR) possano migliorare la nostra comprensione e il nostro coinvolgimento in questo importante argomento. Al termine dell'unità, gli studenti avranno acquisito una comprensione di base del ripristino degli ecosistemi e della sua capacità di essere un approccio basato sulla natura per affrontare gli effetti del clima.

1. Esplorare: fondamenti su ecosistemi e impatto climatico

1.1 Cosa sono gli ecosistemi?

Un ecosistema è una comunità di organismi viventi (piante, animali e microbi) che interagiscono con il loro ambiente non vivente (ad esempio, aria, acqua, suolo, luce solare). Gli ecosistemi possono essere grandi come una foresta o piccoli come uno stagno.

- **Tipi di ecosistemi:**
 - **Terrestri:** foreste, praterie, deserti, tundra, montagne.





- **Acquatici:** acqua dolce (fiumi, laghi, stagni, zone umide) e marina (oceani, barriere coralline, estuari).
- **Servizi ecosistemici:** Servizi ecosistemici: gli ecosistemi sani forniscono benefici essenziali all'uomo, spesso chiamati "servizi ecosistemici":
 - **Approvvigionamento:** cibo, acqua, legname, fibre.
 - **Regolazione:** regolazione del clima, controllo delle inondazioni, regolazione delle epidemie, purificazione dell'acqua, regolazione della qualità dell'aria.
 - **Culturale:** **svago**, bellezza estetica, arricchimento spirituale.
 - **Di supporto:** ciclo dei nutrienti, formazione del suolo, produzione primaria.

1.2 Cosa sono i cambiamenti climatici?

I cambiamenti climatici si riferiscono a variazioni a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici. Questi cambiamenti possono essere naturali, ma a partire dal 1800 le attività umane sono state il principale motore dei cambiamenti climatici, soprattutto a causa della combustione di combustibili fossili (come il carbone, il petrolio e il gas), che producono gas che intrappolano il calore (Regoto et al., 2022).

- **Effetto serra:** alcuni gas presenti nell'atmosfera terrestre intrappolano il calore, come le pareti di vetro di una serra. Questo processo naturale mantiene il nostro pianeta sufficientemente caldo per sostenere la vita. Tuttavia, le attività umane stanno aumentando la concentrazione di questi gas, ad esempio anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O), intensificando l'effetto serra e portando al riscaldamento globale (<https://science.nasa.gov/climate-change/faq/what-is-the-greenhouse-effect/>).

Gli impatti principali dell'effetto serra sono l'aumento delle temperature globali, ondate di calore più frequenti e intense, lo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte glaciali, l'innalzamento del livello del mare, i cambiamenti nei cicli delle precipitazioni (che portano a siccità o inondazioni più gravi) e l'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi.

1.3 Cos'è il ripristino degli ecosistemi?

Il ripristino degli ecosistemi è il processo di assistenza al processo di ripristino di un ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto. L'obiettivo è riportare l'ecosistema a uno stato sano, resiliente e autosufficiente, spesso simile alla sua condizione storica o almeno a uno stato funzionale che fornisca servizi essenziali.





- **Metodi di ripristino comuni:**

- **Riforestazione/Afforestazione:** piantare alberi su terreni deforestati (riforestazione) o su terreni dove in precedenza non c'erano foreste (afforestazione).
- **Ripristino delle zone umide:** ripristino dell'idrologia e della vegetazione naturale di zone umide prosciugate o degradate.
- **Ripristino delle coste:** tutela e ricostruzione di habitat costieri come mangrovie, paludi salmastre e barriere coralline.
- **Rigenerazione del suolo:** pratiche che ricostruiscono un suolo sano, come l'agricoltura senza lavorazione del terreno, le colture di copertura (cover crops) e il compostaggio.
- **Ripristino fluviale:** ripristino dei flussi e degli habitat naturali dei fiumi, spesso attraverso la rimozione di dighe o il risanamento dei tratti rettilinei.

➤ I progetti di ripristino degli ecosistemi sono in corso in tutto il mondo:
https://obaines.github.io/frontiers_restoration/restoration_map.html

1.4 Come il ripristino degli ecosistemi contrasta l'impatto sul clima?

Il ripristino degli ecosistemi è una potente soluzione basata sulla natura per contrastare i cambiamenti climatici.

- **Sequestro del carbonio:** gli ecosistemi sani, in particolare le foreste, le zone umide e gli oceani, agiscono come “serbatoi di carbonio” assorbendo grandi quantità di anidride carbonica dall'atmosfera e immagazzinandola nella biomassa (alberi, piante) e nel suolo.
 - *Esempio:* una foresta in crescita estrae continuamente CO₂ dall'aria attraverso la fotosintesi. Le torbiere e le foreste di mangrovie sono serbatoi di carbonio particolarmente efficaci, in quanto immagazzinano grandi quantità di carbonio nel loro suolo.
- **Resilienza:** gli ecosistemi ripristinati sono più resistenti agli impatti dei cambiamenti climatici. Ad esempio:
 - Le zone umide e gli ecosistemi costieri sani possono assorbire le tempeste e ridurre i danni delle inondazioni.
 - Le foreste diversificate sono più resistenti a parassiti e malattie, che possono essere esacerbati dai cambiamenti climatici.
- **Tutela della biodiversità:** i cambiamenti climatici rappresentano una minaccia significativa per la biodiversità. Gli interventi di ripristino si concentrano spesso sul recupero degli habitat, che a loro volta favoriscono una maggiore varietà di specie vegetali e animali, rendendo gli ecosistemi più sani e stabili.





- **Regolazione idrica:** le foreste e le zone umide ripristinate migliorano l'infiltrazione dell'acqua, riducono l'erosione del suolo e regolano i cicli idrici, mitigando l'impatto di siccità e alluvioni.

2. Eseguire: Realtà Aumentata e ripristino degli ecosistemi

La natura ha sviluppato soluzioni incredibilmente efficienti e sostenibili nel corso di miliardi di anni. La bio-ispirazione (nota anche come biomimetica) è la pratica di guardare alla natura come fonte di ispirazione per risolvere i problemi umani. Quando si tratta di soluzioni ambientali, la natura offre un'ottima lezione di resilienza, efficienza delle risorse e sistemi circolari.

Un'applicazione di Realtà Aumentata (AR) può migliorare profondamente l'esperienza di apprendimento della gestione sostenibile dell'acqua, rendendo tangibili i concetti astratti e fornendo un coinvolgimento immersivo e interattivo. L'obiettivo principale di questa unità didattica è quello di fornire agli studenti conoscenze e approfondimenti pratici sulle tecniche innovative di riciclo e conservazione dell'acqua. Un'applicazione AR può supportare questo obiettivo.

2.1 Principali funzionalità e tipologie degli strumenti AR

Un'applicazione AR per questo scopo sarebbe più di un semplice strumento di visualizzazione; sarebbe una piattaforma dinamica per la scoperta, la progettazione e la risoluzione di problemi. Le principali funzionalità e strumenti includono:

- **Visualizzazione di modelli 3D:** permette agli studenti di interagire con modelli 3D di infrastrutture idriche urbane, tetti verdi o pavimentazioni permeabili, osservando come gli elementi si combinano e funzionano insieme. Rende visibile e comprensibile il flusso dell'acqua (ad esempio, il flusso delle acque sotterranee, i percorsi di riciclo delle acque grigie all'interno di un edificio).
- **Scenari “E se...” interattivi:** gli utenti possono modificare le variabili (ad esempio, l'intensità delle precipitazioni, la densità della popolazione) e osservare l'impatto previsto dall'AR sul deflusso o sulla disponibilità di acqua.
- **Simulazioni:** collocare virtualmente gli studenti in diversi contesti urbani per osservare l'impatto di varie strategie di gestione dell'acqua (ad esempio, vedere come un tetto verde assorbe le precipitazioni rispetto a un tetto tradizionale).





2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche

Molte iniziative educative a livello globale integrano la bio-ispirazione e le attività pratiche per insegnare la sostenibilità ambientale. L'AR è stata integrata in modo significativo in queste esperienze.

Uno studio su un'applicazione AR utilizzata in un acquario di Kastoria, in Grecia, ("Esplorando l'acquario") mirava a migliorare la formazione sul patrimonio naturale, a promuovere la partecipazione e a sostenere il ripristino ecologico degli ecosistemi acquatici (Evagelou et. al., 2025). Gli studenti hanno considerato l'applicazione facile da usare e divertente. Hanno constatato che le informazioni ottenute tramite l'applicazione hanno migliorato la loro conoscenza degli organismi d'acqua dolce e, inoltre, hanno dichiarato di voler utilizzare un'applicazione simile con un tema diverso in futuro. Questo dimostra il potenziale dell'AR nel rendere tangibili gli impatti ambientali astratti e i benefici del ripristino ambientale.

Un altro caso di studio ha esplorato il modo in cui gli studenti hanno utilizzato l'applicazione AR "Seek by iNaturalist" come strumento pedagogico in un modulo del corso di biologia incentrato sullo studio delle piante. Lo studio mirava a comprendere le loro esperienze durante un'escursione progettata per l'identificazione e lo studio delle piante. Durante l'escursione, gli studenti hanno utilizzato attivamente l'applicazione "Seek by iNaturalist" sui loro dispositivi mobili per esercitarsi nell'identificazione di varie piante. Le funzionalità di riconoscimento delle immagini dell'applicazione hanno fornito informazioni e identificazioni immediate. I risultati hanno indicato che l'uso dell'applicazione ha aumentato la consapevolezza, l'interesse e l'impegno degli studenti insegnanti nei confronti delle piante. La facile accessibilità dell'applicazione li ha incoraggiati a usarla nel tempo libero, favorendo un legame più profondo con la natura, aiutandoli a imparare i nomi delle piante e a comprenderne l'importanza negli ecosistemi (Cederqvist & Thorén Williams, 2023). Questo si traduce direttamente nel modo in cui loro, come futuri educatori, possono sfruttare l'AR per un'efficace formazione ambientale e per l'apprendimento della biodiversità con i loro studenti.

Questi esempi dimostrano come l'AR possa trasformare le attività di apprendimento tradizionali in esperienze immersive, ricche di dati e altamente interattive, colmando il divario tra la conoscenza teorica e l'applicazione pratica e mettendo gli studenti in condizione di confrontarsi con le problematiche ambientali del mondo reale.

3. Potenziare: Realtà Aumentata per un più profondo apprendimento e coinvolgimento





3.1 Esempi di applicazioni e strumenti AR utili

Diversi strumenti AR possono migliorare significativamente l'esperienza di apprendimento per il ripristino degli ecosistemi, fornendo modi coinvolgenti e interattivi per esplorare concetti ambientali complessi. Ecco un esempio:

Delightex (CoSpaces Edu):

[Delightex](#) consente agli utenti di creare mondi virtuali interattivi in 3D e di sperimentarli in Realtà Aumentata o Virtuale. È dotato di un'interfaccia drag-and-drop e di un linguaggio di codifica visuale basato su blocchi (CoBlocks), che lo rende altamente accessibile a studenti e insegnanti senza precedenti esperienze di codifica. Offre una versione gratuita con le funzionalità principali. Gli studenti possono progettare e costruire i propri ecosistemi virtuali, simulare i cambiamenti ambientali e visualizzare gli sforzi di ripristino ambientale. La sua libertà creativa consente agli studenti di diventare creatori di contenuti, non solo consumatori.

3.2 Suggerimenti pratici per l'integrazione nell'esperienza di apprendimento

Gli ambienti di apprendimento gamificati o i mondi virtuali interattivi in 3D possono incoraggiare gli studenti a esplorare.

Esercizio: Applicazione AR "Ripristinare il nostro ecosistema"

L'applicazione AR "Ripristinare il nostro ecosistema" utilizza una **scena in stile escape-room AR su Delightex** per affrontare il tema del ripristino dell'ecosistema. Gli studenti entrano in un ambiente virtuale degradato e vengono sfidati a **ripristinarlo posizionando elementi virtuali appropriati** (ad esempio, alberi, piante impollinatori, elementi d'acqua). Durante il percorso, devono **rispondere a domande a quiz** che collegano le funzioni ecologiche alle loro scelte. Le azioni e le risposte corrette fanno guadagnare punti, mentre gli errori forniscono un feedback immediato, rendendo l'esperienza sia **gamificata che educativa**.





Figura 2. App AR “Ripristinare il nostro ecosistema”

Integrando l'AR nel programma di studi, gli insegnanti possono creare esperienze di apprendimento dinamiche e coinvolgenti che non solo rafforzano il legame degli studenti con il ripristino dell'ecosistema, ma li dotano anche delle conoscenze e degli strumenti per diventare partecipanti attivi nella gestione dell'ambiente.

Conclusioni

Il ripristino degli ecosistemi va oltre la semplice restituzione della natura, ma si concentra sulla creazione di un futuro più sano e resiliente per tutti. Come discusso in questa unità, dai processi essenziali dei cambiamenti climatici ai concetti motivanti della biomimetica, il ripristino del nostro ambiente naturale è un approccio efficace, guidato dalla natura, all'emergenza climatica. Tecnologie come la Realtà Aumentata migliorano la nostra capacità di comprendere, visualizzare e interagire con questi concetti essenziali, convertendo nozioni astratte in esperienze concrete e interattive. Traendo spunti dalla natura, impegnandosi in attività di ripristino e utilizzando strumenti creativi, si può essere parte della soluzione, contribuendo a creare un mondo in cui prosperino sia le persone che la natura. Il destino della Terra dipende dai nostri sforzi congiunti: ogni albero piantato, ogni zona umida ringiovanita e ogni metodo sostenibile adottato ci avvicina a un pianeta armonioso e fiorente.





Fase	Descrizione
Esplorare	Ricerca e scoperta: introdurre gli studenti al concetto di ripristino degli ecosistemi e al loro ruolo nella mitigazione degli impatti climatici, come la riduzione dei livelli di CO ₂ , la prevenzione dell'erosione del suolo e il miglioramento della biodiversità.
	Sviluppo dei contenuti: fornire contenuti coinvolgenti che includano immagini, animazioni e casi di studio che mostrino ecosistemi degradati e progetti di ripristino ambientale di successo.
	Analisi dei bisogni: valutare le conoscenze pregresse degli studenti su ecosistemi, funzioni ecologiche e sfide climatiche per adattare le attività AR e la difficoltà dei quiz.
Eseguire	Implementazione del programma: collegare i concetti teorici di ripristino degli ecosistemi alle azioni pratiche dell'AR. Gli studenti imparano come piantare alberi, piante impollinatrici o creare giochi d'acqua possa ripristinare l'equilibrio ecologico e mitigare gli effetti del clima.
	Esercizi interattivi: utilizzando la scena AR in stile escape-room su Delightex, gli studenti entrano in un ecosistema virtuale degradato e posizionano strategicamente gli elementi virtuali per ripristinarlo. Domande a quiz guidano le loro decisioni e forniscono un feedback immediato sulle scelte ecologiche.
	Raccolta di feedback: gli studenti riflettono sulle loro strategie di ripristino, condividono i progetti con i compagni e discutono i risultati ecologici e l'impatto sul clima.
Potenziare	Integrazione AR: utilizzare l'applicazione AR per visualizzare i risultati delle azioni di ripristino in tempo reale, mostrando come gli ecosistemi si riprendono e interagiscono.
	Apprendimento interattivo: gli studenti guadagnano punti quando ripristinano correttamente gli elementi e rispondono alle relative domande del quiz. I riconoscimenti premiano la padronanza delle tecniche di ripristino e le decisioni intelligenti dal punto di vista climatico.
	Contenuti gamificati: - Classifiche: tracciare i progressi individuali o di gruppo in base alle prestazioni del progetto, ai risultati dei quiz e all'applicazione creativa dell'infrastruttura verde. Valutazioni basate su AR: sostituire i test tradizionali con valutazioni interattive, come il completamento di sfide di ripristino con la Realtà Aumentata, la dimostrazione della comprensione delle funzioni dell'ecosistema e la dimostrazione di come il ripristino mitiga gli impatti climatici.

Riferimenti

Cederqvist, AM., Thorén Williams, A. (2023). An Exploratory Case Study on Student Teachers' Experiences of Using the AR App Seek by iNaturalist When Learning About Plants. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds) Learning and Collaboration Technologies. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14041. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-34550-0_3





Evagelou, A., Kleftodimos, A., Grigoriou, M., & Lappas, G. (2025). Augmented Reality for Natural Heritage Education: A Design Framework for Enhancing Indoor Experiences. *Heritage*, 8(6), 191. <https://doi.org/10.3390/heritage8060191>

Regoto, P., Burgard, C., & Jones, C. (2022). What Do We Mean by “Climate” and “Climate Change”. *Frontiers for Young Minds*, 10, 671886.

Wang, Y., & Li, G. (2020). Applications of augmented reality in science education: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.

Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.





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.