



Co-funded by
the European Union

L'evoluzione umana: dai primi ominini all'uomo moderno



BIOS4YOU
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."

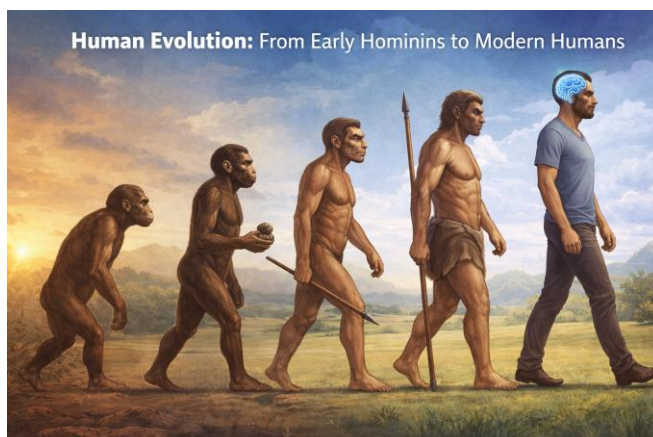




CONTENUTI

Introduzione	4
Esplorare: comprendere l'evoluzione umana come processo bio-ispirato	4
1.1 Cos'è l'evoluzione umana?	4
1.2 I primi ominini: i primi passi	5
1.3 Il genere Homo: strumenti, fuoco e migrazione	5
1.4 Uomo di Neanderthal e l'uomo moderno	5
1.5 I fossili come prova dell'evoluzione	6
1.6 Perché l'evoluzione umana è difficile da immaginare	6
Eseguire: applicare il ragionamento bio-ispirato attraverso l'esplorazione basata su AR	6
2.1 Dalla teoria alla pratica: Imparare dalla natura	6
2.2 Come la Realtà Aumentata supporta l'obiettivo di apprendimento	7
2.3 Esercizio pratico AR: esplorare l'evoluzione attraverso la bio-ispirazione	8
2.4 Attività di apprendimento bio-ispirate utilizzate in tutto il mondo	8
2.5 Apprendimento collaborativo e basato sull'indagine	9
Potenziare: rafforzare la comprensione evolutiva con la Realtà Aumentata	10
3.1 Perché la Realtà Aumentata favorisce l'apprendimento dell'evoluzione umana	10
3.2 Rendere visibili i processi invisibili	10
3.3 Favorire l'apprendimento cognitivo e basato sull'indagine	11
3.4 L'AR come strumento di confronto e pensiero critico	11
3.5 Favorire il coinvolgimento e la motivazione	11
3.6 Supporto all'apprendimento inclusivo e multimodale	12
3.7 Suggerimenti pratici per l'integrazione in classe	12
Conclusioni	13
Riferimenti	16





Questa immagine è stata generata utilizzando strumenti di generazione di immagini basati sull'intelligenza artificiale a scopo didattico e illustrativo.





Argomento generale del percorso di apprendimento	Biologia evolutiva e adattamento bio-ispirato
Nome specifico dell'unità di apprendimento	L'evoluzione umana: dai primi ominini all'uomo moderno
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti necessari per gli studenti	Conoscenza di base della biologia, compresi concetti come adattamento, ecosistemi ed evoluzione. Si raccomanda una certa familiarità con l'uso di smartphone o tablet a scopo didattico. Non è richiesta alcuna esperienza precedente con la Realtà Aumentata.
Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica esplora l'evoluzione umana come un processo bio-ispirato plasmato dalle pressioni ambientali e dalla selezione naturale. Gli studenti studiano come i primi ominini si siano adattati ai cambiamenti dell'ambiente e come questi adattamenti abbiano portato alla nascita dell'uomo moderno. Attraverso l'uso della Realtà Aumentata, gli studenti interagiscono con modelli 3D, linee del tempo evolutive e confronti scheletrici, trasformando concetti evolutivi astratti in esperienze di apprendimento tangibili e coinvolgenti.
Argomenti e destinatari	Biologia (biologia evolutiva e origini umane), apprendimento basato su STEM e didattica supportata dalla Realtà Aumentata
Parole chiave	Evoluzione umana, ominini, bio-ispirazione, adattamento, fossili, selezione naturale, Realtà Aumentata, modelli 3D, linea del tempo evolutiva
Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite	Comprensione dei processi evolutivi umani e delle principali tappe evolutive Capacità di analizzare gli adattamenti anatomici in relazione alle sfide ambientali Sviluppo del pensiero critico e delle capacità di analisi comparativa Maggiore capacità di ragionamento spaziale e visivo attraverso l'esplorazione in 3D Sperimentazione di ricerche scientifiche basate sull'AR e sull'apprendimento basato sull'indagine
Risorse e supporti didattici utilizzati	Applicazioni e piattaforme di Realtà Aumentata (ad esempio Delightex); modelli evolutivi 3D (compresi i modelli di evoluzione umana di Sketchfab); linee del tempo visive e ricostruzioni di fossili; dispositivi mobili o tablet con funzionalità AR; attività di discussione e riflessione guidate dall'insegnante.





**Criteri di
valutazione**

giudizio

L'apprendimento degli studenti viene valutato attraverso la partecipazione alle attività basate sull'AR, il completamento delle attività di esplorazione interattiva e il contributo alle discussioni e al lavoro di gruppo. La valutazione si concentra sulla capacità degli studenti di identificare gli adattamenti evolutivi, spiegare le relazioni tra ambiente e anatomia e applicare il ragionamento bio-ispirato. Le valutazioni basate sull'AR supportano la valutazione formativa, mentre le attività di riflessione forniscono indicazioni sulla comprensione concettuale.





Introduzione

L'evoluzione umana è un viaggio lungo e complesso che si estende per milioni di anni. Capire come i primi ominini si siano gradualmente evoluti nell'uomo moderno aiuta a spiegare chi siamo oggi, come ci siamo adattati ai cambiamenti ambientali e perché i nostri corpi, i nostri cervelli e i nostri comportamenti sono unici tra le specie viventi.

Questa sezione introduce le fasi principali dell'evoluzione umana, concentrandosi sugli adattamenti fisici, le pressioni ambientali e gli sviluppi tecnologici che hanno plasmato la nostra specie.

Esplorare: comprendere l'evoluzione umana come processo bio-ispirato

1.1 Cos'è l'evoluzione umana?

L'evoluzione umana si riferisce ai gradualisti cambiamenti biologici e culturali che hanno portato dai primi antenati ominini all'Homo sapiens. Questi cambiamenti non sono avvenuti all'improvviso, ma attraverso piccoli adattamenti accumulati in lunghi periodi di tempo. Le testimonianze fossili, l'anatomia comparata e gli studi genetici consentono agli scienziati di ricostruire questo percorso evolutivo e di comprendere le relazioni tra le diverse specie di ominini.



Evoluzione umana ([Fonte immagine](#))





1.2 I primi ominini: i primi passi

I primi ominini vivevano in Africa e presentavano i primi segni evidenti di **bipedalismo**, ovvero camminavano in posizione eretta su due gambe. Questo adattamento ha permesso di liberare le mani per trasportare oggetti e utilizzare semplici strumenti, consentendo inoltre di spostarsi in modo più efficiente in paesaggi aperti.

Le caratteristiche principali dei primi ominini comprendono:

- la postura eretta e la camminata bipede
- Dimensioni del cervello più piccole rispetto agli esseri umani moderni
- Mascelle forti e denti grandi adattati a una dieta variata
- Sopravvivenza strettamente legata alle condizioni ambientali

1.3 Il genere Homo: strumenti, fuoco e migrazione

Con la comparsa del genere Homo, l'evoluzione umana entrò in una nuova fase. Specie come l'*Homo habilis* e l'*Homo erectus* svilupparono strumenti in pietra più avanzati, un cervello di dimensioni maggiori e maggiori capacità cognitive. Queste innovazioni permisero ai primi esseri umani di cacciare in modo più efficace, di dominare il fuoco e di migrare oltre l'Africa in ambienti nuovi e difficili.

Importanti sviluppi evolutivi includono:

- Crescita del volume cerebrale e delle capacità di risoluzione dei problemi
- Produzione sistematica di strumenti
- Utilizzo del fuoco per riscaldarsi, proteggersi e cucinare
- Espansione in Europa e in Asia

1.4 Uomo di Neanderthal e l'uomo moderno

L'uomo di Neanderthal (*Homo neanderthalensis*) e i primi esseri umani moderni (*Homo sapiens*) condividono molte somiglianze ma anche importanti differenze. I Neanderthal erano ben adattati ai climi freddi, con corpi robusti e muscoli potenti, mentre gli esseri umani moderni hanno sviluppato scheletri più leggeri, strutture sociali più complesse, pensiero simbolico e comunicazione avanzata.

Gli studi comparativi dimostrano:





- Differenze nella forma del cranio e nell'organizzazione del cervello.
- Strumenti e strategie di sopravvivenza diversi
- Evidenze di interazioni e incroci tra le specie

1.5 I fossili come prova dell'evoluzione

I fossili sono una delle fonti più importanti di informazioni sull'evoluzione umana. Confrontando le ossa fossili, in particolare i crani e gli arti, gli scienziati possono identificare le tendenze evolutive, come i cambiamenti nella postura, nelle dimensioni del cervello e nella struttura facciale. Le prove fossili consentono ai ricercatori di collocare le specie su una linea temporale e di capire come le caratteristiche anatomiche si siano evolute passo dopo passo.

1.6 Perché l'evoluzione umana è difficile da immaginare

L'evoluzione umana è spesso difficile da comprendere perché comporta:

- Intervalli di tempo estremamente lunghi
- Specie che non esistono più
- Cambiamenti gradualmente difficili da visualizzare

Per questo motivo, strumenti visivi come **linee temporali, modelli 3D e confronti scheletrici** risultano essenziali per costruire una comprensione chiara e significativa dei processi evolutivi.

Nella prossima fase, gli studenti esploreranno l'evoluzione umana attraverso modelli 3D interattivi e una linea temporale visiva. La Realtà Aumentata permetterà agli studenti di osservare, confrontare e analizzare le strutture scheletriche di diverse specie di ominini, trasformando la teoria evolutiva in un'esperienza di apprendimento pratica.

Eseguire: applicare il ragionamento bio-ispirato attraverso l'esplorazione basata su AR

2.1 Dalla teoria alla pratica: Imparare dalla natura





Origini umane: Modelli 3D ([Fonte](#))

L'evoluzione umana è un potente esempio di **bioispirazione in azione**. Nel corso di milioni di anni, la selezione naturale ha plasmato il corpo, il cervello e il comportamento umano come risposta alle sfide ambientali. In questa fase, gli studenti passano dalla comprensione teorica all'**esplorazione pratica**, analizzando come la natura abbia “progettato” soluzioni per la sopravvivenza e l'adattamento.

Invece di imparare l'evoluzione come una sequenza di nomi e date, gli studenti studiano **come i vincoli naturali (clima, disponibilità di cibo, movimento)** hanno influenzato le strutture fisiche e i comportamenti: una mentalità che rispecchia il modo in cui le soluzioni bio-ispirate sono applicate nell'ingegneria, nell'architettura e nel design moderni.

2.2 Come la Realtà Aumentata supporta l'obiettivo di apprendimento

L'obiettivo principale di questa unità è aiutare gli studenti a **comprendere l'evoluzione come un processo dinamico e adattivo**, non come un elenco storico statico. La Realtà Aumentata (AR) supporta questo obiettivo trasformando i cambiamenti evolutivi astratti in **elementi osservabili, confrontabili e interattivi**.

Utilizzando un'applicazione AR, gli studenti:

- Esplorano una **linea temporale evolutiva in 3D** dai primi ominini all'*Homo sapiens*.
- Osservano e si interfacciano con **modelli di scheletro e di cranio in 3D**.
- Confrontano gli adattamenti anatomici tra le specie in tempo reale.
- Collegano le influenze ambientali ai cambiamenti biologici.





Le funzionalità AR suggerite includono:

- Modelli 3D interattivi (crani, scheletri, proporzioni corporee)
- Visualizzazione della linea temporale (navigazione fra i vari stadi evolutivi)
- Punti cliccabili interattivi che rivelano gli adattamenti più importanti (dimensioni del cervello, forma della mascella, postura)
- Si Modalità di confronto side-by-side tra diverse specie di ominini

Queste funzionalità consentono agli studenti di costruire attivamente la comprensione piuttosto che recepire passivamente le informazioni.

2.3 Esercizio pratico AR: esplorare l'evoluzione attraverso la bio-ispirazione

Esempio di attività: "Evoluzione come processo di progettazione"

Gli studenti utilizzano una scena AR contenente un **modello di evoluzione umana in 3D** (come quello fornito da Sketchfab) posizionato su un tavolo o sul pavimento dell'aula. Il modello presenta diverse specie di ominini disposte lungo una linea temporale.

Agli studenti viene chiesto di:

1. Selezionare due diverse specie di ominini e confrontare le loro strutture scheletriche.
2. Identificare almeno tre differenze anatomiche (ad esempio, forma del cranio, lunghezza degli arti, postura).
3. Collegare ogni differenza a una sfida ambientale o di sopravvivenza
4. Discutere come questi adattamenti naturali abbiano ispirato il successivo sviluppo umano

Questo esercizio rafforza l'idea che la natura **testa e migliora continuamente i suoi "progetti"**, un principio fondamentale per la risoluzione di problemi bio-ispirati.

2.4 Attività di apprendimento bio-ispirate utilizzate in tutto il mondo

Approcci simili basati sull'AR sono già utilizzati a livello globale nell'educazione scientifica, in particolare in:

- **Laboratori virtuali di antropologia**, in cui gli studenti esplorano repliche di fossili senza campioni fisici (per saperne di più: <https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>)





- **Mostre AR nei musei**, che permettono agli studenti di confrontare le specie estinte con quelle moderne (per saperne di più: <https://www.museumoftheearth.org/human-origins/3d-models>)
- **Corsi di biologia e anatomia**, che utilizzano modelli 3D per comprendere le relazioni struttura-funzione.

In questi contesti, l'AR si è dimostrata efficace per:

- visualizzare ampie scale temporali,
- comprendere i progressivi cambiamenti strutturali,
- sostenere l'apprendimento comparativo e basato sull'indagine.

Questa unità adatta queste pratiche comprovate a un'esperienza AR adatta alla scuola e alla classe.

2.5 Apprendimento collaborativo e basato sull'indagine

Gli studenti possono lavorare:

- individualmente (esplorazione guidata), oppure
- in piccoli gruppi (attività di confronto e discussione).

Le attività di gruppo possono includere:

- Discussione su quale adattamento sia stato più importante per la sopravvivenza umana.
- Prevedere come l'uomo potrebbe evolversi in caso di pressioni ambientali future.
- Riflettere su come l'evoluzione naturale ispiri le moderne soluzioni tecnologiche.

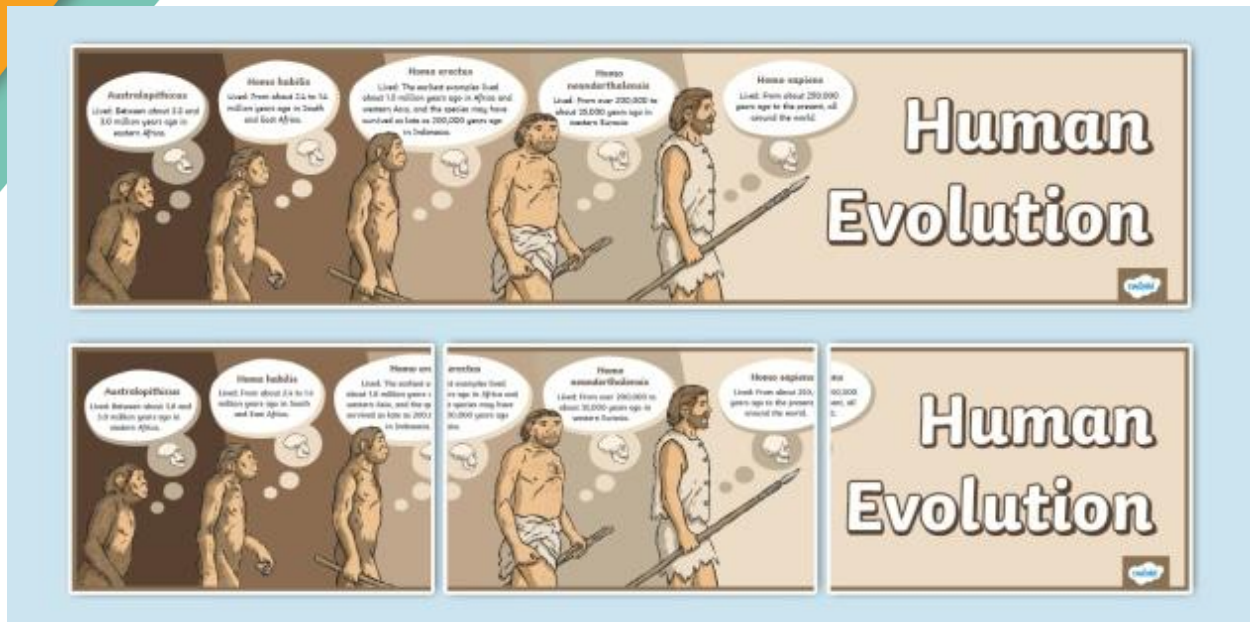
Queste attività incoraggiano il **pensiero critico**, la **collaborazione** e il **pensiero sistemico**, tutte competenze primarie di Bios4You.

Al termine di questa fase, gli studenti sperimentano nella pratica l'evidenza evolutiva e il ragionamento bio-ispirato. Nella prossima fase, esamineremo la Realtà Aumentata come strumento pedagogico: in che modo rafforza la comprensione, favorisce il coinvolgimento e supporta l'apprendimento a lungo termine dei processi biologici complessi.





Potenziare: rafforzare la comprensione evolutiva con la Realtà Aumentata



Cronologia dell'evoluzione umana. Fonte: <https://www.twinkl.de/resource/t2-s-757-new-human-evolution-timeline>

3.1 Perché la Realtà Aumentata favorisce l'apprendimento dell'evoluzione umana

L'evoluzione umana implica concetti complessi, difficili da comprendere appieno solo attraverso testi o immagini statiche. I cambiamenti nell'anatomia, nella postura e nella struttura cerebrale si verificano gradualmente e su vaste scale temporali, il che li rende astratti e difficili da visualizzare per gli studenti. La Realtà Aumentata (AR) migliora il processo di apprendimento trasformando questi processi astratti in **esperienze concrete e osservabili**.

Sovrapponendo modelli 3D interattivi all'ambiente di apprendimento reale, l'AR permette agli studenti di esplorare i cambiamenti evolutivi in modo spaziale e dinamico, favorendo una comprensione più profonda e una memorizzazione a lungo termine.

3.2 Rendere visibili i processi invisibili

L'AR consente agli studenti di:

- Visualizzare i **cambiamenti anatomici** avvenuti nel corso di milioni di anni.





- Osservare le differenze nella forma del cranio, nella postura e nelle proporzioni del corpo in scala reale.
- Navigare nelle linee temporali dell'evoluzione in modo non lineare ed esplorativo.

Queste capacità aiutano gli studenti ad andare oltre la memorizzazione e a raggiungere la **comprensione concettuale**, dove possono vedere come struttura e funzione si evolvono insieme.

3.3 Favorire l'apprendimento cognitivo e basato sull'indagine

La Realtà Aumentata supporta l'apprendimento basato sull'indagine incoraggiando gli studenti a:

- Porsi domande mentre esplorano i modelli.
- Formulare ipotesi sull'adattamento e la sopravvivenza.
- Verificare le idee attraverso il confronto e l'osservazione.

Invece di ricevere passivamente le informazioni, gli studenti diventano **investigatori attivi**, utilizzando gli strumenti AR per analizzare le informazioni, proprio come fanno gli scienziati nella vera ricerca evolutiva.

3.4 L'AR come strumento di confronto e pensiero critico

Uno dei principali punti di forza dell'AR in questa unità è la sua capacità di consentire il **confronto tra le diverse specie**. Gli studenti possono confrontare direttamente le diverse specie di ominini, evidenziando:

- Sviluppi evolutivi nelle dimensioni del cervello e nella struttura facciale.
- Il rapporto tra anatomia e ambiente.
- Le molteplici soluzioni evolutive a sfide di sopravvivenza simili.

Questo approccio comparativo rafforza il pensiero critico e il pensiero sistemico, competenze essenziali nella didattica STEM.

3.5 Favorire il coinvolgimento e la motivazione

AR introduces a strong motivational component by making learning interactive and immersive. Features such as:

- interazione 3D (rotazione, ingrandimento),





- punti cliccabili interattivi con contenuti esplicativi e
- elementi gamificati, come le attività di scoperta

aiutano a sostenere l'attenzione e la curiosità degli studenti, soprattutto quando si affrontano argomenti scientifici complessi come l'evoluzione.

3.6 Supporto all'apprendimento inclusivo e multimodale

L'AR supporta diversi stili di apprendimento combinando:

- apprendimento visivo (modelli 3D, linee del tempo),
- interazione cinestesica (interazione con oggetti 3D),
- spiegazione verbale e concettuale.

Questo approccio multimodale rende la biologia evolutiva più accessibile a una gamma più ampia di studenti e supporta la didattica inclusiva.

3.7 Suggerimenti pratici per l'integrazione in classe

Per migliorare i risultati dell'apprendimento, gli strumenti AR possono essere integrati in classe:

- Utilizzando l'esplorazione dell'AR basata in piccoli gruppi.
- Permettendo agli studenti di esplorare liberamente i modelli prima della discussione guidata.
- Combinando l'esplorazione dell'AR con domande di riflessione o brevi discussioni.
- Collegando quanto osservato con l'AR a soluzioni bio-ispirate del mondo reale.

Queste strategie assicurano che l'AR venga utilizzata come **acceleratore dell'apprendimento** e non come semplice elemento aggiuntivo visivo.

Attraverso la Realtà Aumentata, l'evoluzione umana diventa un'esperienza di apprendimento tangibile e significativa. Migliorando la visualizzazione, l'interazione e l'indagine, l'AR rafforza la comprensione dei processi evolutivi da parte degli studenti e la loro capacità di collegare l'adattamento biologico con il pensiero bio-ispirato del mondo reale.





Conclusioni

Nella fase "Esplorare", gli studenti hanno acquisito una comprensione fondamentale dell'evoluzione umana esaminando le principali fasi evolutive, i reperti fossili e gli adattamenti bio-ispirati plasmatis dalle pressioni ambientali. Durante la fase "Eseguire", gli studenti hanno applicato queste conoscenze attraverso attività interattive e l'esplorazione supportata dall'AR, confrontando le specie di ominini e analizzando come la selezione naturale abbia influenzato i cambiamenti anatomici e comportamentali. Infine, nella fase "Potenziare", la Realtà Aumentata ha approfondito la comprensione rendendo visibili e interattivi i processi evolutivi a lungo termine. Insieme, queste fasi hanno trasformato concetti evolutivi astratti in esperienze di apprendimento significative e hanno evidenziato la rilevanza della bio-ispirazione nella comprensione dello sviluppo umano e delle sfide del mondo reale.





Fase	Descrizione
Esplorare	Ricerca e scoperta: gli studenti esplorano il concetto di evoluzione umana attraverso fonti scientifiche, materiale visivo e discussioni guidate. Studiano come i primi ominini si siano adattati all'ambiente e come la selezione naturale abbia influenzato i cambiamenti anatomici e comportamentali nel corso di milioni di anni. I fossili, le linee temporali e l'anatomia comparata vengono introdotti come strumenti di ricerca chiave utilizzati dagli scienziati.
	Sviluppo dei contenuti: i contenuti didattici sono sviluppati intorno alle fasi principali dell'evoluzione umana, concentrandosi sui processi di adattamento bio-ispirati come il bipedalismo, lo sviluppo del cervello, l'uso di strumenti e la migrazione. I contenuti sottolineano l'evoluzione come un processo graduale e dinamico, modellato dalle pressioni ambientali, piuttosto che come una progressione lineare.
	Analisi dei bisogni: questa fase affronta le difficoltà degli studenti nel comprendere le lunghe distanze temporali, i processi evolutivi astratti e le specie estinte. Si individua la necessità di strumenti di apprendimento visivi e interattivi per supportare la comprensione, il confronto e il pensiero critico, soprattutto per gli studenti che hanno difficoltà con le spiegazioni testuali.
Eseguire	Attuazione del programma: l'unità è implementata con attività in classe basate su ricerche e discussioni. Gli studenti seguono un percorso di apprendimento strutturato allineato con i programmi di biologia e delle discipline STEM, utilizzando l'evoluzione umana come esempio reale di bio-ispirazione e risoluzione di problemi naturali.
	Esercizi interattivi: gli studenti si cimentano in attività pratiche utilizzando modelli 3D e visualizzazioni con supporto AR. Confrontano le specie di ominini, analizzano le differenze scheletriche e collegano gli adattamenti anatomici alle sfide ambientali. Le attività comprendono discussioni di gruppo, attività di osservazione ed esplorazione guidata delle linee temporali dell'evoluzione.
	Raccolta di feedback: il feedback viene raccolto attraverso discussioni in classe, brevi attività di riflessione e l'osservazione dell'insegnante. Gli studenti condividono le loro idee su cosa li ha aiutati a capire meglio l'evoluzione e su come gli strumenti visivi e interattivi hanno supportato il loro processo di apprendimento.
Potenziare	Integrazione AR: la Realtà Aumentata è integrata per visualizzare l'evoluzione umana attraverso modelli 3D interattivi e linee del tempo. L'AR permette agli studenti di esplorare fossili, crani e strutture del corpo in scala reale, rendendo visibili e tangibili i cambiamenti evolutivi astratti all'interno dell'ambiente scolastico.
	Apprendimento interattivo: gli studenti interagiscono direttamente con i contenuti AR ruotando, ingrandendo e confrontando i modelli di ominini. Questo approccio interattivo promuove l'apprendimento basato sull'indagine, incoraggia l'esplorazione e favorisce una comprensione più profonda delle relazioni struttura-funzione nell'evoluzione.





Contenuti gamificati:

– Punti e riconoscimenti:

Gli studenti guadagnano punti completando le attività di esplorazione AR, identificando correttamente gli adattamenti evolutivi e facendo confronti accurati tra le specie. Vengono assegnati riconoscimenti per i risultati ottenuti, come “Esploratore dell'evoluzione” o “Esperto di adattamenti”.

– Classifiche:

È possibile utilizzare una classifica della classe per incoraggiare la competizione amichevole, evidenziando gli studenti o le squadre che completano con successo le sfide o dimostrano un solido ragionamento analitico durante le attività AR.

– Sfide e livelli:

Le attività di apprendimento sono strutturate come “missioni” evolutive, in cui gli studenti avanzano attraverso livelli che rappresentano diversi stadi evolutivi (primi ominini, genere *Homo*, esseri umani moderni). Ogni livello introduce una complessità crescente e nuove sfide.

– Premi per l'esplorazione:

I punti cliccabili AR nascosti o i contenuti bonus premiano gli studenti che esplorano i modelli in modo più approfondito. Questi premi forniscono informazioni aggiuntive o punti extra, incoraggiando la curiosità e un impegno più profondo.

– Attività collaborativa gamificata:

Gli studenti lavorano in piccoli gruppi per risolvere sfide come identificare l'adattamento più importante per la sopravvivenza o ricostruire una sequenza evolutiva utilizzando modelli AR. La collaborazione favorisce la comunicazione e la risoluzione collettiva dei problemi.

Valutazioni basate sulla tecnologia AR: gli studenti sono valutati attraverso attività basate sull'AR che richiedono loro di dimostrare la comprensione interagendo con i modelli 3D. Le attività di valutazione comprendono l'identificazione delle specie di ominini, la spiegazione delle differenze anatomiche osservate e il collegamento degli adattamenti alle influenze ambientali. Queste valutazioni verificano sia la comprensione concettuale che le capacità analitiche in modo più coinvolgente e autentico rispetto ai test tradizionali.





Riferimenti

- Smithsonian National Museum of Natural History. *Human evolution*. Smithsonian Institution.
<https://humanorigins.si.edu>
- University of California Museum of Paleontology. *Understanding evolution*. UC Berkeley. <https://evolution.berkeley.edu>
- Musée des Confluences & MUVHN. *Human evolution 3D models collection*. Sketchfab. <https://sketchfab.com/MUVHN/collections>
- Wisconsin National Primate Research Center. (n.d.). *Virtual hominin lab*. University of Wisconsin–Madison.
<https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>
- Museum of the Earth. *Human origins 3D models*.
<https://www.museumoftheearth.org/human-origins/3d-models>
- Khan Academy. *Human evolution and natural selection*.
<https://www.khanacademy.org/science/biology/her>
- Twinkl. *Human evolution timeline*.
<https://www.twinkl.de/resource/t2-s-757-new-human-evolution-timeline>
- Delightex. *Augmented reality for education*. <https://edu.delightex.com>
- CrashCourse. *Intro to cladograms and phylogenetic trees* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=clQobFHFwcM>
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2021). *Campbell biology* (12th ed.). Pearson Education.
- University of Wisconsin–Madison, Hominin Evolution Teaching Materials. (n.d.). *Virtual labs: Human evolution and hominin fossils*.
<https://hominin.anthropology.wisc.edu/virtual-labs.html>
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. HarperCollins.
- National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academies Press.
- OECD. (2017). *The OECD handbook for innovative learning environments*. OECD Publishing.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Wang, Y., & Li, G. (2020). Applications of augmented reality in science education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.





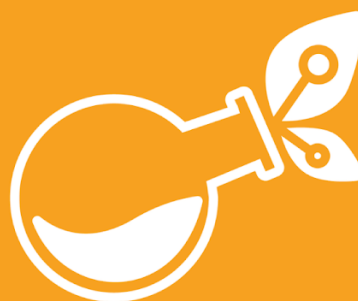
Gli strumenti basati su AI (ChatGPT, Perplexity AI e NotebookLM) sono stati utilizzati per supportare la stesura dei contenuti, la sintesi della ricerca e l'organizzazione del materiale iniziale durante lo sviluppo di questa unità didattica:

- OpenAI. *ChatGPT* (modello linguistico di grandi dimensioni). <https://chat.openai.com>
- *Perplexity AI* [assistente di ricerca e analisi alimentato dall'intelligenza artificiale]. <https://www.perplexity.ai>
- Google *NotebookLM* [strumento di ricerca e presa di appunti alimentato dall'intelligenza artificiale]. <https://notebooklm.google.com>





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: 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.