



Co-funded by
the European Union

15_Le Cellule Staminali Mesenchimali (MSC) per il trattamento dell'artrite reumatoide



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."

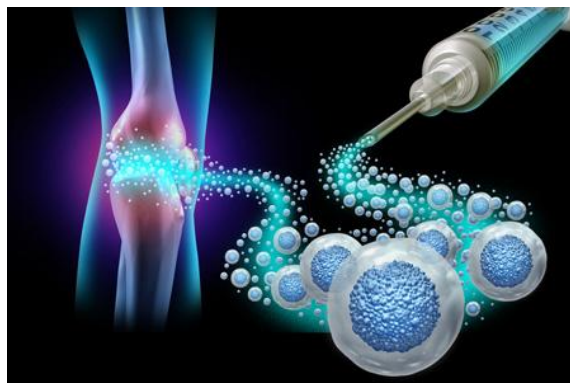




Contenuti:

Introduzione	3
Esplorare:	5
Eseguire:	6
Potenziare:	7
Conclusioni:	8





Argomento generale del percorso di apprendimento	Il tema più ampio di questo percorso di apprendimento è la biotecnologia e la medicina rigenerativa, incentrata sul modo in cui la scienza può utilizzare i meccanismi naturali di riparazione del corpo per il trattamento delle patologie e il ripristino della salute. Gli studenti esploreranno come la biologia, la tecnologia e l'etica si intersecano nelle innovazioni cliniche del mondo reale.
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Le cellule staminali nel mondo medico
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti necessari per gli studenti	• Conoscenza di base della biologia, con particolare riferimento alla struttura e al ruolo delle cellule. • Curiosità per le applicazioni medico-scientifiche. • Saper lavorare in gruppo in modo collaborativo e utilizzare strumenti digitali (come applicazioni AR o risorse online). • Apertura al confronto su questioni etiche legate alle biotecnologie.





Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica introduce gli studenti alle cellule staminali, cellule uniche in grado di auto-rinnovarsi e di differenziarsi in cellule specializzate. Il metodo utilizzato sarà: Esplorare, Eseguire, Potenziare. Il percorso didattico aiuta gli studenti a passare dalla conoscenza astratta alla comprensione applicata, collegando l'apprendimento in classe alle sfide del mondo reale nel settore sanitario.
Argomenti e destinatari	Argomenti: Biologia, Scienze della salute, Etica, TIC. Destinatari: Studenti, insegnanti, eventuali esperti ospiti (ricercatori medici o esperti di bioetica).
Parole chiave	Cellule staminali, medicina rigenerativa, terapia cellulare, differenziazione, riparazione dei tessuti, biotecnologia, etica, Realtà Aumentata.
Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite	Conoscenze • Tipi di staminali: embrionali, adulte, cellule staminali pluripotenti indotte (iPSC). • Funzioni: auto-rinnovamento e differenziazione. • Usi medici: trapianti di midollo osseo, riparazione della cornea, sperimentazione rigenerativa. • Dibattiti etici: uso delle cellule staminali embrionali. Abilità • Analisi di casi di studio. • Simulazioni AR per i processi cellulari. • Comunicazione scientifica e lavoro di gruppo. • Pensiero critico sulla bioetica. Competenze • Applicare la biologia alle sfide mediche. • Valutare l'impatto sociale delle biotecnologie. • Uso responsabile e riflessivo delle nuove tecnologie.





Risorse e supporti didattici utilizzati	Risorse video, piattaforme di apprendimento online, applicazioni AR, strumenti interattivi.
Criteri di giudizio e valutazione	La valutazione unisce conoscenza, pratica, creatività e riflessione.

Introduzione

Le cellule staminali alimentano la speranza che molte patologie possano essere curate in futuro. Grazie a loro, infatti, è possibile immaginare un futuro in cui si possa riparare un cuore danneggiato da un infarto, curare la cecità causata da una lesione alla cornea o far tornare a camminare le persone paralizzate. Questi scenari possono sembrare fantascientifici, ma sono il fulcro della ricerca avanguardista sulle **cellule staminali**.

A differenza della maggior parte delle cellule del corpo, che sono bloccate in un'unica identità, le cellule staminali sono diverse. Sono i “mastri costruttori” della natura: capaci di creare infinite copie di se stesse e di trasformarsi in molte cellule specializzate: sangue, nervi, pelle o muscoli. Studiando e sfruttando queste straordinarie cellule, medici e scienziati sperano di scoprire nuovi metodi efficaci per il trattamento delle patologie, la riparazione dei tessuti e forse anche la rigenerazione di interi organi.

Questa unità didattica invita gli studenti a esplorare il mondo delle cellule staminali utilizzando la **metodologia "Esplorare, Eseguire, Potenziare"**:

- **Esplorare:** costruire una solida base di conoscenze sulle cellule staminali e sul loro ruolo in medicina.
- **Eseguire:** sperimentare il funzionamento delle cellule staminali attraverso **simulazioni interattive in realtà aumentata (AR)** e casi di studio reali.
- **Potenziare:** approfondire la comprensione riflettendo sulle applicazioni avanzate, sulle questioni etiche e sul futuro della medicina rigenerativa.

Inoltre, questa metodologia sarà implementata con esercizi pratici su come utilizzare la Realtà Aumentata.





Al termine del corso, gli studenti non solo avranno compreso cosa sono le cellule staminali e come utilizzare la tecnologia AR, ma anche come la scienza sta cercando di impiegarle per risolvere alcune delle maggiori sfide nel campo della sanità.

Ogni corpo umano è composto da trilioni di cellule, ognuna con un ruolo specifico: le cellule muscolari si contraggono, le cellule della pelle proteggono e le cellule nervose trasmettono segnali. La maggior parte di queste cellule sono *specializzate*: una volta diventate un certo tipo di cellula, non possono cambiare.

Le cellule staminali sono diverse.

Sono i **mastri costruttori** del corpo. Le loro due capacità esclusive sono:

Autorinnovamento: possono dividersi e creare copie di se stesse svariate volte.

Differenziazione: possono trasformarsi in molti tipi diversi di cellule specializzate, a seconda delle esigenze dell'organismo.

Esistono vari tipi principali di cellule staminali:

- **Cellule staminali embrionali (ESC):** si trovano negli embrioni allo stadio iniziale. Sono **pluripotenti**, cioè possono diventare qualsiasi tipo di cellula del corpo: muscolare, nervosa, cutanea o sanguigna. Questo le rende molto potenti, ma anche controverse, perché il loro prelievo comporta la distruzione dell'embrione.
- **Cellule staminali adulte:** si trovano in tessuti come il midollo osseo, la pelle o il grasso. Sono **multipotenti**, cioè possono diventare solo alcuni tipi di cellule. Per esempio, le cellule staminali del midollo osseo possono produrre cellule del sangue, ma non cellule cerebrali.
- **Cellule staminali pluripotenti indotte (iPSCs):** una scoperta rivoluzionaria. Nel 2006, gli scienziati Shinya Yamanaka e Kazutoshi Takahashi hanno scoperto come prendere normali cellule adulte (come quelle della pelle) e “riprogrammarle” per comportarsi come cellule staminali embrionali. Ciò significa che gli scienziati possono ora creare cellule pluripotenti senza embrioni.





In parole povere, è importante capire che le cellule staminali sono come i mattoncini Lego in fase di produzione: possono creare copie di se stesse o essere trasformate in molti pezzi diversi per costruire ciò di cui l'organismo ha bisogno.

Esempi di applicazioni delle cellule staminali

- **Patologie ematologiche:** i trapianti di cellule staminali del midollo osseo sono utilizzati in tutto il mondo per trattare leucemie, linfomi e anemia falciforme (Mayo Clinic, 2023).
- **Patologie oculari:** la terapia con cellule staminali corneali ha restituito la vista a pazienti con gravi danni agli occhi (NIH, 2022).
- **Rigenerazione miocardica:** gli studi clinici stanno verificando se le cellule staminali possono rigenerare il muscolo cardiaco danneggiato dopo un infarto.
- **Neurodegenerative diseases:** i ricercatori stanno esplorando terapie a base di cellule staminali per il Parkinson e l'Alzheimer, anche se ancora in fase sperimentale.
- **Medicina rigenerativa:** in futuro, gli scienziati sperano che le cellule staminali possano essere utilizzate per far crescere nuovi organi destinati ai trapianti.

Ulteriore materiale da utilizzare:

<https://youtu.be/9db44fBrWrE>

https://www.khanacademy.org/test-prep/mcat/cells/cellular-development/v/stem-cells?utm_source=chatgpt.com

<https://gizmodo.com/grow-stem-cells-with-shrinky-dinks-and-a-pipette-367796>

Esplorare:

Il primo passo del nostro viaggio è comprendere le basi.





Il primo passo del nostro viaggio è comprendere le basi. Gli studenti vengono introdotti al concetto che la maggior parte delle cellule del corpo sono specializzate: le cellule della pelle proteggono, le cellule muscolari si contraggono e le cellule nervose trasmettono segnali. Le cellule staminali, invece, sono inizialmente generiche.

Esistono tre tipi principali di cellule staminali. Le cellule staminali embrionali sono pluripotenti, cioè possono diventare qualsiasi tipo di cellula del corpo umano. Le cellule staminali adulte, come quelle che si trovano nel midollo osseo, sono più limitate ma comunque essenziali per sostituire e riparare i tessuti danneggiati. Ci sono poi le cellule staminali pluripotenti indotte (iPSC), una scoperta rivoluzionaria fatta da Shinya Yamanaka e Kazutoshi Takahashi nel 2006, in cui normali cellule adulte vengono “riprogrammate” per agire come cellule embrionali (Takahashi & Yamanaka, 2006).

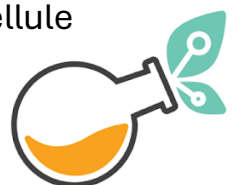
Gli studenti esplorano anche il modo in cui queste cellule sono già utilizzate in medicina. I trapianti di midollo osseo salvano i pazienti affetti da tumori al sangue come la leucemia. Le cellule staminali della cornea stanno restituendo la vista a persone con danni agli occhi (NIH, 2022). I ricercatori della Mayo Clinic stanno studiando come le cellule staminali possano riparare il tessuto cardiaco danneggiato (Mayo Clinic, 2023).

A questo punto, gli studenti acquisiscono una conoscenza essenziale: le cellule staminali sono il nostro meccanismo di riparazione naturale e l'umanità sta iniziando a capire come utilizzarle.

Esegui:

Una volta gettate le basi, l'apprendimento diventa pratico. Gli studenti entrano in un laboratorio virtuale di Realtà Aumentata, dove possono vedere processi normalmente invisibili. Un modello 3D di tessuto umano fluttua davanti a loro. Gli studenti possono ingrandire l'immagine fino a raggiungere il livello cellulare, dove le cellule staminali sono pronte per essere guidate.

L'ambiente AR imposta le attività. Tra queste, un muscolo cardiaco è stato danneggiato da un infarto. Gli studenti hanno il compito di applicare le cellule





staminali per rigenerare l'area danneggiata. Trascinano e rilasciano le cellule nella posizione corretta e osservano come il tessuto si ripari gradualmente. In un'altra attività, devono aiutare un paziente affetto da leucemia trapiantando le cellule staminali del midollo osseo. Passo dopo passo, l'AR racconta ciò che sta accadendo: le cellule staminali si dividono, diventano cellule del sangue sane e il paziente guarisce.

Queste sfide digitali rispecchiano le applicazioni mediche del mondo reale. In Europa, ad esempio, i medici hanno già trapiantato cellule staminali in pazienti con danni alla cornea per restituire loro la vista. Nei laboratori di tutto il mondo, gli scienziati stanno sperimentando una terapia a base di cellule staminali per il Parkinson e le lesioni al midollo spinale.

Grazie a questi esercizi, gli studenti non si limiteranno a memorizzare i fatti, ma sperimenteranno direttamente la scienza. E poiché la Realtà Aumentata fornisce un feedback immediato, sapranno immediatamente se hanno scelto le cellule staminali giuste, se le hanno applicate ai tessuti giusti o se qualcosa è andato storto.

Per consolidare l'esperienza, ogni studente dovrà redigere un registro di laboratorio digitale, annotando i successi, le sfide e le riflessioni. Il lavoro di gruppo e la discussione tra pari rafforzano lo spirito di collaborazione, trasformando il laboratorio virtuale in un'avventura di apprendimento condivisa.

Potenziare:

Una volta acquisite le nozioni di base e completate le simulazioni pratiche, gli studenti sono incoraggiati a pensare in grande. La realtà aumentata diventa uno strumento per esplorare domande come “E se...”: E se le cellule staminali non si integrassero correttamente? E se formassero tumori invece di tessuti sani? E se un giorno potessero ricostruire interi organi?

In questa fase, gli studenti utilizzeranno la Realtà Aumentata per simulare scenari più complessi, come la definizione di terapie per le patologie neurologiche o la verifica di come le cellule staminali pluripotenti indotte (iPSC) potrebbero sostituire le cellule staminali embrionali per evitare





controversie etiche. Esploreranno anche la **bio-ispirazione**: animali come le salamandre possono far ricrescere interi arti, la scienza delle cellule staminali potrebbe aiutare gli esseri umani a realizzare qualcosa di simile un giorno?

L'apprendimento è inoltre regolato da giochi per tenere gli studenti impegnati. Guadagnano **punti e riconoscimenti** per le attività completate con successo, guadagnano posizioni **nelle classifiche** per la risoluzione creativa dei problemi e sbloccano nuove **missioni e livelli** man mano che gestiscono “pazienti virtuali” più complessi. Le sfide collaborative incoraggiano il lavoro di squadra: i gruppi possono dover salvare un paziente digitale con danni a più organi, rendendo necessario lo scambio di conoscenze e strategie. La valutazione è integrata nelle attività con la Realtà Aumentata. Invece di fare un test cartaceo, gli studenti dimostrano ciò che hanno imparato riparando i tessuti, spiegando i passi compiuti e riflettendo sui risultati. Gli insegnanti utilizzano registri con la Realtà Aumentata, presentazioni di gruppo e appunti per valutare non solo le conoscenze, ma anche le abilità, la creatività e il ragionamento etico.

Conclusioni:

Al termine di questa unità, gli studenti avranno:

- **Esplorato** la scienza delle cellule staminali e la loro capacità unica di riparare e rigenerare.
- **Eseguito** attività interattive in un laboratorio AR, in cui hanno sperimentato come le cellule staminali possono curare le patologie e ricostruire i tessuti.
- **Potenziato** la loro comprensione simulando scenari avanzati, riflettendo sull'etica e impegnandosi in un lavoro di squadra gamificato.

La Realtà aumentata trasformava la biologia astratta in qualcosa che gli studenti possono **vedere, toccare e manipolare**. I dibattiti etici collegano la scienza alla società, rendendo l'argomento rilevante per la loro vita e il loro





futuro. Soprattutto, gli studenti comprendono il **potenziale e le responsabilità** insite in tecnologie come la terapia con le cellule staminali. Questa unità dimostra che imparare la scienza non significa solo leggere i fatti, ma anche vivere le domande, sperimentare le possibilità e immaginare un futuro in cui la bio-ispirazione ci aiuti a risolvere le sfide del mondo reale.

Fase	Descrizione
Esplorare	- Ricerca e scoperta: Gli studenti iniziano a scoprire cosa rende le cellule staminali uniche a confronto con le normali cellule del corpo. Mentre la maggior parte delle cellule è specializzata per un compito (le cellule della pelle proteggono, le cellule nervose trasmettono segnali), le cellule staminali sono diverse: possono sia auto-rinnovarsi (fare infinite copie) sia differenziarsi (trasformarsi in molti tipi di cellule). Attraverso letture semplificate, video e discussioni guidate dall'insegnante, gli studenti vengono introdotti alle tre categorie principali: le cellule staminali embrionali (pluripotenti, in grado di diventare qualsiasi cellula), le cellule staminali adulte (multipotenti, specifiche per ogni tessuto) e le cellule staminali pluripotenti indotte (iPSC), riprogrammate da cellule adulte (Takahashi & Yamanaka, 2006).
	- Sviluppo dei contenuti: I principali contenuti sono presentati attraverso esempi clinici reali: ● Trapianti di midollo osseo per leucemia e linfoma. ● Cellule staminali della cornea che ripristinano la vista (NIH, 2022). ● Ricerca sulla rigenerazione del tessuto cardiaco dopo l'infarto (Mayo Clinic, 2023). Questa fase getta le basi della conoscenza: cellule staminali = il meccanismo di riparazione naturale dell'organismo, con un enorme potenziale in medicina.
	- Analisi dei bisogni: Gli studenti dovranno: ● Comprendere la biologia di base delle cellule staminali. ● Visualizzare il processo di estrazione, preparazione e trapianto delle cellule staminali. ● Riconoscere le questioni sociali ed etiche (uso di cellule embrionali, accessibilità delle terapie). Questo li preparerà a un'esplorazione più avanzata e interattiva nella fase successiva.
Eseguire	- Implementazione del programma: Gli studenti passano dalla teoria alla pratica grazie a un laboratorio virtuale AR, dove possono “vedere” le cellule staminali in azione: Vengono trasportati in un modello digitale del corpo umano, dove possono ingrandire a livello cellulare per osservare come le cellule staminali si dividono, si differenziano e riparano i tessuti..
	- Esercizi interattivi: Gli studenti completano attività con la Realtà Aumentata basate su sfide, come ad esempio: 1. Trattare la leucemia trapiantando cellule staminali del midollo osseo in un flusso sanguigno virtuale. 2. Riparare una cornea danneggiata applicando cellule staminali della cornea e assistendo al ritorno della vista. 3. Rigenerare il muscolo cardiaco applicando cellule staminali al tessuto cardiaco danneggiato dopo un infarto “virtuale”. Inoltre, gli studenti lavorano in gruppo per analizzare casi di studio reali di terapie a base di cellule staminali in tutto il mondo e si calano nei panni di ricercatori che presentano i risultati alla classe.





Potenziale	- Raccolta feedback: L'applicazione AR fornisce un feedback immediato: ● Lo studente ha scelto il tipo corretto di cellule staminali? ● Il trattamento è riuscito? ● Quanti tentativi sono stati necessari? Gli insegnanti raccolgono i dati dell'attività AR, mentre gli studenti riflettono nei registri di laboratorio digitali, annotando i loro successi, i loro fallimenti e le loro domande. Il feedback tra pari aggiunge un altro livello di valutazione: i gruppi rivedono le strategie e le conclusioni degli altri.
	- Integrazione AR: In questo caso, l'AR viene utilizzata non solo per dimostrare, ma anche per approfondire l'apprendimento. Gli studenti si cimentano in scenari avanzati: ● Cosa succede se le cellule trapiantate non si integrano correttamente? ● Le cellule staminali possono far crescere interi organi da trapiantare? ● In che modo le cellule staminali pluripotenti indotte hanno cambiato il dibattito etico? La capacità di visualizzare i processi microscopici in 3D rende accessibili concetti complessi, creando un ponte tra la teoria e le applicazioni reali.
	- Apprendimento interattivo: Oltre alle simulazioni, gli studenti riflettono su questioni più ampie: ● Applicazioni: trattamento delle patologie, riparazione dei tessuti, progresso della medicina rigenerativa. ● Limiti: costi, rischi di tumori, sfide di integrazione. ● Etica: è opportuno utilizzare le cellule staminali embrionali? Come garantire un accesso equo alle terapie? I dibattiti in classe e la scrittura riflessiva collegano la scienza alla società.
	Contenuti gamificati: - Punti e riconoscimenti: si guadagnano completando correttamente le attività AR. - Classifiche: monitoraggio dei progressi del gruppo nelle simulazioni e nelle sfide sui casi di studio. - Missioni e livelli: ogni terapia completata con successo sblocca una nuova missione più complessa (dalla riparazione di un singolo tessuto alla rigenerazione di più organi). - Premi per l'esplorazione: punti bonus per aver sperimentato soluzioni innovative o per aver collegato esempi della ricerca attuale. - Attività collaborative gamificate: i gruppi devono unire le loro conoscenze per salvare un "paziente virtuale" con problemi multipli.
	Valutazioni basate su AR: ● Gli studenti dimostrano la loro padronanza completando simulazioni di trattamenti con cellule staminali. ● Spiegano le loro decisioni passo dopo passo all'interno dell'app o in presentazioni. ● Gli insegnanti valutano le prestazioni in base all'accuratezza, al ragionamento, alla collaborazione e alla riflessione nei registri.

Riferimenti

- National Institutes of Health (NIH). (2022). Stem Cell Basics. Retrieved from <https://stemcells.nih.gov>
- Mayo Clinic. (2023). Stem cell therapy: Uses and applications. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org>
- Britannica. (2023). Stem cell. Retrieved from <https://www.britannica.com>



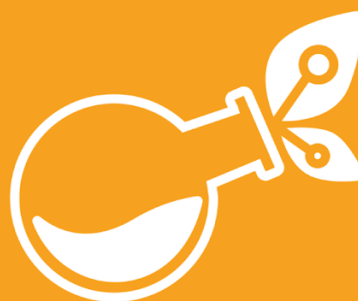


- Takahashi, K., & Yamanaka, S. (2006). Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. *Cell*, 126(4), 663–676.





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.