



Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM nelle scuole secondarie



Co-funded by
the European Union

Imparare le STEM

*Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM
nelle scuole secondarie*

ERASMUS+ KA220

Cooperazione Partenariati nell'istruzione scolastica

WP2: Modello pedagogico LearnSTEM

Manuale di implementazione delle pratiche STEM

Demet Şener Çanlı

Mehmet Aydın

Hayriye Torunoğlu

Centro di scienza e arte Yusuf Demir

Kırşehir

TÜRKİYE

Data

08.06.2024

Numero di riferimento:

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583



Finanziato dall'Unione europea. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia esclusivamente quelli dell'autore o degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione Europea né l'EACEA possono essere ritenute responsabili.



1. Risorse didattiche

1.1 Unità didattica - **Progettare un pannello solare**

1.1.1 Sfondo

Avere una conoscenza di base della programmazione della scheda di controllo Arduino Uno prima di questo corso sarebbe utile agli studenti per creare progetti più efficaci.

Agli studenti viene mostrato un breve video per attirare la loro attenzione sull'importanza dell'energia solare, una fonte di energia rinnovabile. Dopo aver attirato l'attenzione degli studenti, vengono fornite informazioni concettuali su cosa sia l'energia solare e sul funzionamento dei pannelli solari. Agli studenti viene poi chiesto cosa si può fare per ottenere una maggiore efficienza dai pannelli solari. Agli studenti viene chiesto di proporre diverse idee in merito. In seguito, agli studenti vengono mostrati esempi di diversi modelli di pannelli solari utilizzati in tutto il mondo.

Toccano il funzionamento dei pannelli solari, viene mostrato come l'angolo di caduta della luce solare influisce sull'elettricità ottenuta dal pannello solare utilizzando una torcia, un voltmetro e un pannello solare. Viene detto che l'angolo di caduta dei raggi solari sulla terra può cambiare e questo può influire sull'energia ottenuta dai pannelli solari. Agli studenti viene chiesto di pensare a cosa si può fare per garantire la continuità dei raggi solari perpendicolari al pannello solare. Agli studenti viene chiesto di spiegare le loro idee agli altri studenti. Si chiede loro di discutere tra loro. Dopo aver raccolto le opinioni degli studenti, viene mostrato uno studio esemplificativo che è stato fatto in precedenza su questo argomento e come si può beneficiare di diversi materiali.

A tale scopo, viene mostrato l'uso del programma di progettazione 3D Tinkercad e come ottenere una stampa da una stampante 3D. Viene poi mostrato come vengono collegate le parti risultanti e altre parti elettroniche. Viene mostrato un programma di esempio su come controllare le parti elettroniche con Arduino Uno. Infine, il lavoro preparato viene testato e il suo successo viene valutato con gli studenti.

1.1.2 Contenuto





Modello pedagogico LearnSTEM	
Modulo 1: Progettazione di un pannello solare	
Obiettivo del modulo/unità di apprendimento	Lo scopo di questo modulo è quello di sottolineare l'importanza di utilizzare l'energia solare, che è una fonte di energia rinnovabile.
Durata	40' x 8
Obiettivi di apprendimento	<ul style="list-style-type: none">• Gli studenti saranno in grado di sapere cos'è l'energia solare.• Gli studenti saranno in grado di spiegare il funzionamento dei pannelli solari.• Gli studenti potranno scoprire diversi design di pannelli solari.• Gli studenti saranno in grado di sapere cosa si può fare per ottenere una maggiore efficienza dai pannelli solari.• Gli studenti saranno in grado di progettare un pannello solare per sfruttare meglio l'energia solare.
Risorse e materiali necessari (fogli di lavoro, tabelle, dispense, video didattici, estratti da libri/manuali, mappe mentali, ecc.)	<ul style="list-style-type: none">• Per la progettazione: (programma di progettazione 3D e stampante 3D) o (compensato, cartone e pistola al silicone)• Per l'elettronica: Servomotore, sensore di luce, cavo di collegamento, resistenza, voltmetro, Arduino uno, saldatore.
Procedura	fasi istruttive: <ol style="list-style-type: none">1. Catturare l'attenzione degli studenti sull'argomento.2. Fornire informazioni sull'energia solare.3. Mostrare esempi di progettazione di pannelli solari.4. Dimostrare l'uso di Tinkercad e come ottenere risultati da una stampante 3D.5. Mostrare come sono collegati i componenti elettronici.6. Valutare il successo del lavoro preparato attraverso una prova con gli studenti.7. Feedback.
Metodi di erogazione dei contenuti (lezioni, discussioni, ricerche, lavori di gruppo, ecc.)	Lavoro di gruppo Spiegazione Dimostrazione pratica Discussione Brainstorming
Metodo di valutazione	Esame H5P
Riferimenti	Almadhhachi, M., Seres, I. e Farkas, I. (2022). Importanza degli alberi solari: Configurazione, funzionamento, tipi e commercializzazione della tecnologia. <i>Energy Reports</i> , 8, 6729-6743.



Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM nelle scuole secondarie



Co-funded by
the European Union

- Bakirci, K. (2012). Modelli generali per gli angoli di inclinazione ottimali dei pannelli solari: Un caso di studio in Turchia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2012), 6149-6159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.07.009>
- Dal, A. R. (2021). Güneş enerji panellerindeki optimum eğim açısının verime etkisinin incelenmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 241-250. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.878795>
- Le Roux, W. G. (2016). Angoli ottimali di inclinazione e azimut per collettori solari fissi in Sudafrica utilizzando dati misurati. *Renewable Energy*, 96, 603-612. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.003>
- Melhem, R., & Shaker, Y. (2023). Angolo di inclinazione e radiazione solare ottimale dei moduli fotovoltaici per i Paesi del Consiglio di collaborazione del Golfo. *International Journal of Energy Research*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/8381696>
- Tang, R. & Wu, T. (2004). Angoli di inclinazione ottimali per i collettori solari utilizzati in Cina. *Applied energy*, 79(2004), 239-248. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2004.01.003>
- <https://www.greenprophet.com/2015/11/solar-palm-trees-3d-printed-dubai/>
- <https://www.britannica.com/science/solar-energy>
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/solar-energy/>
- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/solar-energy>
- <https://www.nrel.gov/news/video/solar-energy-basics-text.html>
- <https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>
- <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-system-design-basics>
- <https://www.energy.gov/eere/solar/concentrating-solar-thermal-power-basics>
- <https://www.energysage.com/blog/most-common-solar-energy-uses/>
- <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1650102>



1.2 Unità di apprendimento - **Moltiplicazione dei lieviti come bioorganismi**

1.2.1 Contesto

Lievito; di forma ovale, incolore e liscio, converte i carboidrati in alcol durante la fermentazione, si riproduce per gemmazione, viene utilizzato nell'industria della panificazione e nella produzione di etanolo, ad esempio *Saccharomyces cerevisiae* (lievito del fornaio). Il lievito è un organismo unicellulare del regno dei funghi. Esistono più di 500 specie e migliaia di varianti di lievito. I lieviti si trovano nel terreno, nei liquidi zuccherini (frutta e fiori) e sulla superficie di piante e animali. Il lievito ha diverse applicazioni in biotecnologia e svolge un ruolo importante nella produzione di pane e bevande alcoliche.

Nella produzione alimentare, il lievito viene utilizzato per provocare la fermentazione e la lievitazione. I funghi si nutrono di zuccheri, producendo alcol (etanolo) e anidride carbonica; nella produzione di birra e vino il primo è il prodotto desiderato, nella panificazione il secondo.

Nel lievito, la gemmazione si verifica solitamente in presenza di un abbondante apporto di nutrimento. In questo processo riproduttivo, una piccola gemma si forma come un'escrescenza del corpo madre. In seguito il nucleo del lievito madre si separa in due parti e uno dei nuclei si sposta nella gemma. La gemma appena creata.

I fattori che influenzano la proliferazione del lievito sono:

- Temperatura
- pH
- Scambio O₂
- Fonte e concentrazione di carbonio
- Combinazione di supporti nutritivi
- Velocità di miscelazione, ecc.

Il comportamento dell'impasto durante la fermentazione può essere presentato come curve sigmoidali utilizzando diversi modelli matematici. La panificazione è fondamentalmente un processo a due fasi, dipendente dalla temperatura, che consiste nella fermentazione, in cui la produzione di CO₂ legata all'attività del lievito si manifesta in una struttura porosa dell'impasto, e nello sviluppo del volume dell'impasto durante la cottura, in cui l'attività del lievito termina e la struttura del pane si perfeziona.

1.2.1 Contenuto

Modello pedagogico LearnSTEM	
Modulo 2: Moltiplicazione dei lieviti come bioorganismi	
Obiettivo del modulo/unità di apprendimento	Lo scopo di questo modulo è dimostrare come il lievito prolifera in condizioni favorevoli.



Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM nelle scuole secondarie



Co-funded by
the European Union

Durata	40'x 4
Obiettivi di apprendimento	Gli studenti saranno in grado di spiegare che i lieviti si moltiplicano in condizioni adeguate e di dimostrarlo attraverso esperimenti.
Risorse e materiali necessari (fogli di lavoro, tabelle, dispense, video didattici, estratti da libri/manuali, mappe mentali, ecc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Per l'esperimento 1: lieviti, acqua calda, acqua tiepida, acqua fredda, zucchero, spon, cilindro graduato. • Per l'esperimento 2: lieviti, acqua calda, zucchero, spon, cilindro graduato. • Presentazioni di PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none"> • Per svolgere questa attività, gli studenti devono conoscere in anticipo le creature microscopiche ed essere in grado di fornire esempi. Questi argomenti vengono ripetuti e l'attività ha inizio. • Il materiale necessario per l'Esperimento 1 viene preparato in anticipo, portato in classe e collocato in un luogo visibile a tutti gli studenti. Gli studenti vengono divisi in gruppi casuali di 3-4 persone. Utilizzando questi materiali, viene chiesto loro di creare un meccanismo che consenta di confrontare la proliferazione dei lieviti in ambienti caldi, freddi e caldi. I meccanismi realizzati dai gruppi vengono confrontati con altri gruppi (Figura 1). Agli studenti viene chiesto in quale ambiente il lievito può crescere meglio e le risposte vengono discusse. • Nella lezione successiva, il materiale necessario per l'Esperimento 2 viene portato in classe. Gli studenti vengono divisi in gruppi casuali di 3-4 persone. Agli studenti viene chiesto di creare un meccanismo che consenta di confrontare la crescita dei lieviti in ambienti zuccherati e senza zucchero. • Agli studenti viene chiesto quali altre condizioni sono necessarie per la moltiplicazione dei lieviti. • Agli studenti vengono mostrati presentazioni e video preparati sull'argomento.
Metodi di erogazione dei contenuti (lezioni, discussioni, ricerche, lavori di gruppo, ecc.)	Lavoro di squadra Ricerca Dimostrazione pratica Discussioni Spiegazione Brainstorming Problematizzazione Esperimento pratico
Metodo di valutazione	Quiz H5P



Riferimenti	<p>Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Amjid, M. R. (2012). Il lievito, i suoi tipi e il suo ruolo nella fermentazione durante il processo di panificazione-A. <i>Pakistan Journal of Food Sciences</i>, 22(3), 171-179.</p> <p>Koçak, F. 2019. Farklı Havalandırma Profillerinde Maya Çoğalmasının Betaglukan Verimine Etkisinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tesi di Master non pubblicata.</p> <p>Pamir, H. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:936, Ankara.</p> <p>Walker, G. M. 1998. Fisiologia e biotecnologia del lievito. John Wiley & Sons Ltd., 1-7, Scozia.</p> <p>https://www.britannica.com/dictionary/yeast</p> <p>https://www.merriam-webster.com/dictionary/yeast</p> <p>https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/yeast</p> <p>https://www.slideshare.net/shiningpearl18/fungiyeastmolds</p> <p>https://tr.wikipedia.org/wiki/Maya_%28biyoloji%29</p> <p>https://byjus.com/neet/yeast-diagram/</p> <p>https://www.britannica.com/science/yeast-fungus</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=XY6akiB-IYk&t=4s</p> <p>https://www.seriousseats.com/all-about-dry-yeast-instant-active-dry-fast-acting-and-more</p> <p>https://mobil.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Gida-Hijyeni-ve-Guvenligi/Maya-Cesitleri-Nelerdir_3580.htm</p> <p>https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F</p> <p>https://byjus.com/biology/budding/</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=iyWtp_L0Kzc&t=191s</p> <p>https://mindthegraph.com/blog/tr/sigmoid-pattern/</p>
-------------	---

1.3 Unità didattica 3 Le foglie trasportano ed evaporano l'acqua

1.3.1. Sfondo

La foglia è la fabbrica di energia della pianta e chiaramente è indispensabile per la sua sopravvivenza. La fotosintesi converte l'energia luminosa in zucchero, che a sua volta viene trasportato alle parti della pianta inattive dal punto di vista fotosintetico, come le radici (Katifori, 2018).

Le foglie sono generalmente la principale interfaccia della pianta per lo scambio di gas e si trovano in posizione distale rispetto alla principale fonte di acqua, cioè il suolo. Di conseguenza, sono l'organo vegetale più disidratato e, in ultima analisi, controllano i tassi di traspirazione. La rete di vene della foglia trasporta l'acqua dagli steli alle foglie. Anche il glucosio prodotto viene inviato alle altre parti della pianta dalle foglie attraverso le vene.

Gli stomi (piccoli fori sotto la foglia) permettono all'aria di entrare e uscire dalla foglia. Gli stomi si trovano solitamente sulla superficie inferiore della foglia.

Gli stomi si chiudono durante la notte per trattenere i gas e l'umidità nelle cellule della foglia e si aprono durante il giorno per continuare gli scambi gassosi.

La spinta osmotica delle molecole d'acqua dal suolo alle radici provoca una pressione verso l'alto, nota come pressione radicale. A causa di questa pressione, l'acqua assorbita dal terreno viene spinta verso l'alto attraverso il tessuto xilematico del fusto. Lo xilema è il tessuto vascolare responsabile del trasporto dell'acqua e dei minerali disciolti dalle radici fino al fusto e alle foglie della pianta. L'acqua viene trasportata per il resto del percorso dalla traspirazione, che fornisce la maggior parte della forza necessaria per il trasporto dell'acqua nelle piante.

Come tutti gli organismi viventi, anche le piante necessitano di un sistema escretore per scaricare l'acqua in eccesso dal loro corpo. Questo processo di eliminazione dell'acqua in eccesso dal corpo vegetale è noto come traspirazione. Si tratta generalmente dell'evaporazione dell'acqua dalla superficie delle foglie.

1.3.2. Contenuto

Modello pedagogico LearnSTEM

Modulo 3: Le foglie trasportano ed evaporano l'acqua



Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM nelle scuole secondarie



Co-funded by
the European Union

Obiettivo del modulo/unità di apprendimento	Lo scopo di questo modulo è quello di far apprendere agli studenti come le foglie trasportano ed evaporano l'acqua.
Durata	40x 4 dakika
Obiettivi di apprendimento	<ul style="list-style-type: none"> • Gli studenti saranno in grado di spiegare il fenomeno del trasporto dell'acqua alle foglie e di dimostrarlo attraverso esperimenti. • Gli studenti saranno in grado di spiegare l'evaporazione dell'acqua dalla superficie delle foglie delle piante e di dimostrarla con esperimenti.
Risorse e materiali necessari (fogli di lavoro, grafici, dispense, video didattici, estratti da libri/manuali, mappe mentali, ecc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Esperimento 1: acqua, colorante alimentare, fiori o foglie • Esperimento 2: Foglio di alluminio, barattolo di vetro e fiore • Presentazioni di PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none"> • Per realizzare questa attività, gli studenti devono conoscere le parti e le funzioni fondamentali delle piante ed essere in grado di fornire esempi. Questi argomenti vengono ripetuti e poi inizia l'attività. • Il materiale necessario per l'Esperimento 1 viene preparato in anticipo, portato in classe e messo in un posto dove ogni studente possa vederlo. Gli studenti vengono divisi in gruppi casuali di 3-4 persone. Utilizzando questi materiali, viene chiesto loro di creare un meccanismo che consenta di osservare come le piante trasportano l'acqua. I meccanismi progettati dai gruppi vengono confrontati tra loro (Figura 1). Agli studenti viene chiesto e discusso come le piante e le foglie trasportano l'acqua. Vengono spiegate le vene delle foglie e le loro funzioni. • Agli studenti viene detto che nella prossima lezione verrà osservato come le piante evaporano l'acqua. Viene chiesto loro di pensare a cosa si può fare per questo problema. • Nella lezione successiva, i materiali richiesti per l'Esperimento 2 vengono preparati in anticipo e portati in classe. Si valutano anche i materiali degli studenti che portano materiali diversi. • Gli studenti vengono divisi in gruppi casuali di 3-4 persone. Agli studenti viene chiesto di preparare un meccanismo per osservare come le foglie evaporano l'acqua. I meccanismi preparati dai gruppi vengono confrontati. Agli studenti viene chiesto come le foglie evaporano l'acqua. Viene spiegata la struttura degli stomi e come l'acqua evapora dalla superficie delle foglie. • Agli studenti vengono mostrati presentazioni e video preparati sull'argomento.
Metodi di erogazione dei contenuti (lezioni, discussioni, ricerche, lavori di gruppo, ecc.)	Lavoro di squadra Ricerca Dimostrazione pratica Discussioni Spiegazione Brainstorming



	Problematizzazione Esperimento pratico
Metodo di valutazione	Quiz H5P Valutazione continua tramite osservazione
Riferimenti	Boanares, D., Isaias, R. R. M. S., de Sousa, H. C., & Kozovits, A. R. (2018). Strategie di assorbimento idrico delle foglie basate su tratti anatomici. <i>Plant Biology</i> , 20(5), 848-856. https://doi.org/10.1111/plb.12832 Guzmán-Delgado, P., Mason Earles, J., & Zwieniecki, M. A. (2018). Approfondimento del ruolo fisiologico dell'assorbimento di acqua attraverso la superficie fogliare da una prospettiva di cinetica di reidratazione. <i>Plant, cell & environment</i> , 41(8), 1886-1894. https://doi.org/10.1111/pce.13327 Katifori, E. (2018). La rete di trasporto di una foglia, <i>Comptes Rendus Physique</i> , 19(4), 244-252. https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.10.007 https://kids.britannica.com/kids/article/leaf/433080 https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/leaf https://www.merriam-webster.com/dictionary/leaf https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/leaf https://www.passmyexams.co.uk/GCSE/biology/structure-of-leaf.html https://eschooltoday.com/learn/leaf-structure/ https://www.britannica.com/video/152187/overview-leaf-structure-functions-plant https://www.nagwa.com/en/presentations/638126046213/ https://www.britannica.com/video/73123/Plants-osmosis-roots-water-transpiration-leaves-moisture https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/ https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/ https://www.stem.org.uk/rx34bv https://eschooltoday.com/learn/transpiration/ https://byjus.com/biology/transpiration/ https://www.britannica.com/science/transpiration https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/04/28/25/36/1000_F_428253637_KXsq3ZhVTtYAZnVtDMYALVZgWtZRDffN.jpg

1.4 Unità didattica 4 - Crescita delle piante e salinità

1.4.1 Contesto

I fattori che influenzano la crescita delle piante sono: la luce, l'acqua, l'anidride carbonica, l'aria, la temperatura, la disponibilità di nutrienti essenziali, il pH del terreno e lo spazio per crescere. L'acqua è uno degli elementi principali richiesti dalle piante. Quando si pensa al giardinaggio, generalmente si pensa all'acqua, al terreno e alla luce del sole. Le piante possono soffrire quando uno di questi elementi viene compromesso. L'importanza dell'acqua per le piante va oltre il semplice mantenimento in vita. L'acqua è anche un elemento necessario per far crescere le piante. L'acqua permette di assorbire i nutrienti vitali dal terreno. È anche l'acqua che aiuta a trasportare lo zucchero e altri elementi che possono essere richiesti dai fiori o dai frutti.

I sali solubili possono essere facilmente assorbiti dalle piante. A seconda del tipo e della quantità di composti salini che entrano nella pianta, diventano dannosi per la pianta quando superano una certa concentrazione. Hanno un effetto velenoso sulla pianta, interrompendo la nutrizione e il metabolismo. Inoltre, con l'aumento della concentrazione di sale nel terreno, diventa difficile per la pianta assorbire l'acqua dal suolo, la struttura del terreno si deteriora e lo sviluppo della pianta rallenta o addirittura si arresta. A causa dell'elevata



concentrazione di sale si manifestano diversi effetti indesiderati. Lo squilibrio ionico è una delle conseguenze principali. Un'elevata concentrazione di ioni Na e Cl, ad esempio, può portare a processi biochimici che possono rivelarsi fatali per le piante. La tossicità del sodio e del cloruro non solo induce disturbi nutrizionali, ma causa anche siccità fisiologica abbassando il potenziale osmotico delle soluzioni del suolo.

La salinità causata da NaCl è uno degli stress abiotici più comuni che influenzano la fisiologia delle piante. Lo stress salino causa diversi disturbi alle piante (squilibrio degli ioni nutritivi, diminuzione della conduttanza stomatica, bassa attività fotosintetica, ecc.), alterazioni morfologiche (riduzione del numero di foglie, delle dimensioni della pianta, della lunghezza delle radici e della produzione di frutti) e cambiamenti nei metaboliti secondari (molecole segnale, ormoni e composti ossidativi). Pertanto, l'uso di acqua salina per la coltivazione delle piante richiede l'identificazione di soglie specifiche per ogni specie a partire dalle quali le colture mostrano sensibilità alla salinità.

1.4.2 Contenuto

Modello pedagogico LearnSTEM	
Modulo 4: Crescita delle piante e salinità	
Obiettivo del modulo/unità di apprendimento	L'obiettivo di questo modulo è di consentire agli studenti di spiegare i livelli di salinità nel suolo che influenzano la crescita delle piante.
Durata	40'x 8
Obiettivi di apprendimento	Gli studenti saranno in grado di spiegare l'importanza della salinità del suolo per la crescita delle piante e di dimostrarla attraverso esperimenti.
Richiesto Risorse e materiali (fogli di lavoro, grafici, dispense, video didattici, estratti da libri/manuali, mappe mentali, ecc.)	<ul style="list-style-type: none">• Per l'esperimento 1: vaso, terra, lenticchie, acqua.• Per l'esperimento 2: Piantine di lenticchie, sale, acqua.• Per l'esperimento 3: Piantine di lenticchie, concimazione, acqua• Presentazioni di PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none">• Per svolgere questa attività, gli studenti devono conoscere le condizioni necessarie per la crescita delle piante ed essere in grado di fornire esempi. Questi argomenti vengono ripetuti e l'attività ha inizio.• Il materiale necessario per l'Esperimento 1 viene preparato in anticipo e portato in classe. Gli studenti vengono divisi in gruppi casuali di 3-4 persone. Utilizzando i materiali, si chiede agli studenti di piantare semi di lenticchie in 4 vasi nelle stesse condizioni e di farli crescere annaffiandoli in egual misura. Dopo circa 5 settimane le piante vengono osservate e confrontate. A questo punto, le piantine dovrebbero avere la stessa altezza.• Nella lezione successiva si prepara l'acqua con diversi livelli di salinità per l'Esperimento 2. I gruppi osservano le loro piantine per 7 giorni innaffiandole in quantità uguali. I gruppi osservano



	<p>le loro piantine per 7 giorni annaffiandole in quantità uguali. Le piante dei gruppi vengono confrontate. Si chiede agli studenti quale pianta cresca meglio e se la quantità di crescita della pianta cambi all'aumentare della salinità dell'acqua di irrigazione e si discutono le risposte.</p> <ul style="list-style-type: none">• Nella terza fase dell'esperimento, si applica una concimazione eccessiva al terreno di una delle due piante cresciute in egual misura e la si osserva per 7 giorni. Si discute l'effetto della concimazione eccessiva sulla crescita delle piante.• Vengono create tabelle e disegnati grafici per confrontare la crescita delle piante.• Agli studenti vengono mostrati presentazioni e video preparati sull'argomento.
Metodi di erogazione dei contenuti (lezioni, discussioni, ricerche, lavori di gruppo, ecc.)	Lavoro di squadra Ricerca Dimostrazione pratica Discussioni Spiegazione Brainstorming Problematizzazione Esperimento pratico
Metodo di valutazione	Quiz 5HP Valutazione basata sulle realizzazioni e sui risultati pratici Valutazione continua attraverso l'osservazione
Riferimenti	<ul style="list-style-type: none">• EKMEKÇİ, E., Mehmet, A. P. A. N., & Tekin, K. A. R. A. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. <i>Anadolu tarım bilimleri dergisi</i>, 20(3), 118-125.• Kotuby, J., Koenig, R. e Kitchen, B. (1997). Salinità e tolleranza delle piante. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.• Petretto, G. L., Urgeghe, P. P., Massa, D., & Melito, S. (2019). Effetto della salinità (NaCl) sulla crescita delle piante, sul contenuto di nutrienti e sull'andamento dei prodotti di idrolisi dei glucosinolati in genotipi di rucola. <i>Fisiologia e biochimica delle piante</i>, 141, 30-39. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.05.012• Shahid, M. A., Sarkhosh, A., Khan, N., Balal, R. M., Ali, S., Rossi, L., ... & Garcia-Sanchez, F. (2020). Approfondimenti sugli impatti fisiologici e biochimici dello stress salino sulla crescita e sullo sviluppo delle piante. <i>Agronomia</i>, 10(7), 938. https://doi.org/10.3390/agronomy10070938 <p>https://www.britannica.com/dictionary/plant https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/plant https://www.merriam-webster.com/dictionary/plant https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/plant https://www.agrowtronics.com/plant-growth-stages-an-overview/ https://aehinnovativehydrogel.com/news/what-are-the-requirements-for-plant-growth/ https://swanhose.com/blogs/general-watering/how-does-water-its-amount-its-quality-affect-plant-growth https://youtu.be/7-eFcMJYIXk https://www.sorhocam.com/konu.asp?sid=4321&bitkilerde-tuz-stresi-nedir.html https://atlas-scientific.com/blog/how-does-electrical-conductivity-affect-plant-growth/</p>



Modello innovativo di apprendimento delle materie STEM nelle scuole secondarie



Co-funded by
the European Union

--	--