



Co-funded by
the European Union

Δοκιμή Μικροβιακού Καθαρισμού σε Πραγματικά Οικοσυστήματα: Πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τη Μικροβιακή Δραστηριότητα στην Απομάκρυνση Ρύπανσης



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."





Co-funded by
the European Union

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

- Γενικές Πληροφορίες
- Παιδαγωγικές Προδιαγραφές
- Τεχνικές Προδιαγραφές



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."

Εισαγωγή

Οι μικροοργανισμοί διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας των φυσικών οικοσυστημάτων, διασπώντας τους ρύπους και ανακυκλώνοντας τα θρεπτικά συστατικά. Ορισμένα βακτήρια και μύκητες μπορούν να βιοδιασπάσουν επιβλαβείς ουσίες, όπως το πετρέλαιο, το πλαστικό ή τα βαρέα μέταλλα, μετατρέποντάς τις σε αβλαβείς ενώσεις. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των μικροβιακών διαδικασιών καθαρισμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από περιβαλλοντικούς παράγοντες, ιδίως από τη θερμοκρασία.

Σε αυτήν την άσκηση που βασίζεται στην επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), οι μαθητές εξερευνούν πώς η θερμοκρασία επηρεάζει την ικανότητα των μικροβίων να καθαρίζουν τους ρύπους σε υδάτινα ή χερσαία οικοσυστήματα. Χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Delightex, θα παρατηρήσουν και θα αλληλεπιδράσουν με τρισδιάστατα μοντέλα μολυσμένων οικοσυστημάτων, οπτικοποιώντας πώς αλλάζει η μικροβιακή δραστηριότητα υπό διαφορετικές θερμικές συνθήκες. Η εμπειρία υπογραμμίζει τη σύνδεση μεταξύ βιολογικών διεργασιών, περιβαλλοντικής επιστήμης και κλιματικής αλλαγής, δείχνοντας πώς η άνοδος της θερμοκρασίας μπορεί είτε να επιταχύνει είτε να αναστείλει τη φυσική βιοαποκατάσταση.

Μέσω διαδραστικής εξερεύνησης, οι μαθητές θα προσομοιώσουν πραγματικές περιβαλλοντικές συνθήκες, θα αναλύσουν πώς ο μικροβιακός μεταβολισμός ανταποκρίνεται στις αλλαγές θερμοκρασίας και θα κατανοήσουν την ευαίσθητη ισορροπία μεταξύ της υγείας του οικοσυστήματος και της κλιματικής δυναμικής. Συνδέοντας τη βιολογία, τη χημεία και την περιβαλλοντική μηχανική, αυτή η άσκηση εμπνέει τους μαθητές να βλέπουν τους μικροοργανισμούς όχι μόνο ως μικροσκοπικούς οργανισμούς αλλά και ως ισχυρούς συμμάχους στην οικολογική αποκατάσταση και βιωσιμότητα.

Αυτό το έγγραφο αποτελείται από τα ακόλουθα σημεία:

- Πληροφορίες σχετικά με την τεχνολογία AR
- Πώς να ορίσετε την άσκηση AR χάρη στο πρότυπο:
 - ο Γενικές πληροφορίες
 - ο Παιδαγωγικές προδιαγραφές
 - ο Τεχνικές προδιαγραφές



Γενικές πληροφορίες

Όνομα της άσκησης:

Δοκιμή Μικροβιακού Καθαρισμού σε Πραγματικά Οικοσυστήματα: Ο Ρόλος της Θερμοκρασίας στη Βιολογική Αποκατάσταση

Αυτή η άσκηση AR επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν πώς οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας επηρεάζουν την απόδοση των μικροβίων στην αποικοδόμηση των περιβαλλοντικών ρύπων.

Περιγραφή του/οι ασκήσεις:

Μέσω διαδραστικών τρισδιάστατων απεικονίσεων, οι μαθητές μπορούν να χειριστούν τις ρυθμίσεις θερμοκρασίας ενός μολυσμένου οικοσυστήματος (π.χ., ενός ποταμού ή μιας περιοχής μολυσμένης με πετρέλαιο) και να παρατηρήσουν αντίστοιχες αλλαγές στον ρυθμό ανάπτυξης των μικροβίων, την ενζυμική δραστηριότητα και την ταχύτητα αποικοδόμησης των ρύπων.

Η προσομοίωση περιλαμβάνει πολλαπλά σενάρια —όπως περιβάλλοντα με ψυχρή, μέτρια και υψηλή θερμοκρασία— επιτρέποντας στους μαθητές να συγκρίνουν τον τρόπο με τον οποίο αντιδρούν οι μικροοργανισμοί υπό κάθε συνθήκη.

Οι κινούμενες επικαλύψεις απεικονίζουν την επιτάχυνση του μεταβολισμού, την κατανάλωση οξυγόνου και τη μείωση της συγκέντρωσης ρύπων σε πραγματικό χρόνο.

Μέχρι το τέλος της δραστηριότητας, οι μαθητές θα κατανοήσουν πώς το κλίμα και η θερμοκρασία επηρεάζουν άμεσα την αποτελεσματικότητα του μικροβιακού καθαρισμού, συνδέοντας τη βιολογική επιστήμη με τη διαχείριση του περιβάλλοντος στον πραγματικό κόσμο.

Συμμετέχοντες:

Η άσκηση έχει σχεδιαστεί για μεμονωμένους μαθητές ή για μικρές ομάδες (2-4 μαθητών).

Συνιστάται η ομαδική εργασία για την ενθάρρυνση της συζήτησης δεδομένων, του σχηματισμού υποθέσεων και της συλλογικής ανάλυσης.

Ηλικιακό εύρος συμμετεχόντων:

Ελάχιστο 15-18 ετών

Κατάλληλο για προχωρημένα μαθήματα βιολογίας, περιβαλλοντικής επιστήμης ή διεπιστημονικά μαθήματα STEAM.



Θέμα STEM και
ειδικό θέμα:

Θέμα STEM: Βιολογία, Περιβαλλοντική Επιστήμη, Χημεία

Συγκεκριμένο Θέμα: Μικροβιακή βιοαποκατάσταση και η επίδραση της θερμοκρασίας στις βιολογικές διεργασίες καθαρισμού στα οικοσυστήματα

Κύρια πρόκληση (αγχωτική πτυχή) του θέματος:

Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να συνδέσουν αόρατες μικροβιακές διεργασίες με απτά περιβαλλοντικά αποτελέσματα.

Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μεταβολές της θερμοκρασίας επηρεάζουν τη δραστηριότητα των ενζύμων και τον μικροβιακό μεταβολισμό μπορεί επίσης να είναι αφηρημένη όταν μελετάται θεωρητικά. Η μεγαλύτερη πρόκληση έγκειται στην οπτικοποίηση του τρόπου με τον οποίο οι κλιματικές μεταβλητές (π.χ., η αύξηση της θερμοκρασίας) επηρεάζουν τους ρυθμούς αποικοδόμησης των ρύπων σε πραγματικές συνθήκες.

Πώς η AR βοηθά στην απλοποίηση της έννοιας:

- **τρισδιάστατη απεικόνιση** των μικροβίων, των ρύπων και των περιβαλλοντικών στρωμάτων καθιστά ορατές τις αφηρημένες βιολογικές διεργασίες.
- **Ρυθμιστικό θερμοκρασίας** επιτρέπει στους χρήστες να προσαρμόζουν τις συνθήκες και να παρατηρούν άμεσα την προκύπτουσα μικροβιακή απόκριση.
- **Χρωματικά κωδικοποιημένες κινούμενες εικόνες** δείχνουν τις αλλαγές στον μικροβιακό πληθυσμό και την ταχύτητα αποικοδόμησης των ρύπων υπό διαφορετικά σενάρια.
- **Επικαλύψεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο** (π.χ., συγκέντρωση ρύπων, επίπεδο οξυγόνου, ρυθμός αποικοδόμησης) καθιστούν τις επιστημονικές σχέσεις σαφείς και μετρήσιμες.
- **Διαδραστική οπτικοποίηση αιτίας και αποτελέσματος** βοηθά τους μαθητές να δουν πώς οι περιβαλλοντικές αλλαγές επηρεάζουν τα βιολογικά συστήματα.

Παιδαγωγικός Στόχος (Μαθησιακά Αποτελέσματα):

Με την ολοκλήρωση αυτής της άσκησης, οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

1. Εξηγήστε τη σχέση μεταξύ **θερμοκρασία** και **μικροβιακή δραστηριότητα** στη βιοαποκατάσταση.
 2. Περιγράψτε πώς **ενζυματικές αντιδράσεις** προωθούν την κατανομή των ρύπων στα οικοσυστήματα.
 3. Κατανοήστε τον αντίκτυπο του **κλιματικοί παράγοντες** σχετικά με τις φυσικές διαδικασίες καθαρισμού.
 4. Εφαρμογή **πειραματική σκέψη** δοκιμάζοντας υποθέσεις μέσω εικονικού χειρισμού θερμοκρασίας.
 5. Αξιολογήστε πώς οι μικροοργανισμοί συμβάλλουν στην **βιωσιμότητα και ανθεκτικότητα των οικοσυστημάτων** στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.
- **Λειτουργία προσομοίωσης:** Οι μαθητές χειρίζονται τη θερμοκρασία και παρατηρούν μικροβιακές αντιδράσεις σε πραγματικό χρόνο.
 - **Λειτουργία πρόκλησης:** Προβλέψτε ποιο εύρος θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα την υψηλότερη απόδοση υποβάθμισης.
 - **Σύστημα Βαθμολογίας:** Κερδίζονται πόντοι για ακριβείς προβλέψεις και συλλογισμό που βασίζεται σε δεδομένα.

Διαδικασία
παιχνιδοποίησης:



Γραπτή ή
γραφική
περιγραφή των
Επauξημένων
πληροφοριών:

Απαιτούνται
εξωτερικά (ή
επιπλέον)
εργαλεία

Σύνδεσμοι
(βίντεο, εικόνες,
κείμενο στο
διαδίκτυο και
ούτω καθεξής).

- **Γραμμή προόδου:** Παρακολουθεί την κατανόηση των μαθητών καθώς προσδιορίζουν τις βέλτιστες περιβαλλοντικές συνθήκες για τον μικροβιακό καθαρισμό.
- **Στάδιο Αναστοχασμού:** Οι μαθητές συνοψίζουν τα ευρήματά τους, συνδέοντας το εικονικό πείραμα με τις περιβαλλοντικές προκλήσεις του πραγματικού κόσμου.

Η σκηνή AR παρουσιάζει ένα **μολυσμένο υδάτινο οικοσύστημα** (π.χ., ποτάμια ή παράκτια ζώνη) που κατοικείται από **Τρισδιάστατες μικροβιακές κοινότητες**.

- Εμφανίζονται μικρόβια που προσκολλώνται σε σωματίδια ρύπων (π.χ. σταγονίδια λαδιού, θραύσματα πλαστικού).
- Οι μαθητές χρησιμοποιούν ένα **διαδραστικός έλεγχος θερμοκρασίας** για να τροποποιήσετε τις συνθήκες μεταξύ **0°C και 40°C**.
- Οι κινούμενες επικαλύψεις απεικονίζουν την αλλαγή στον μικροβιακό μεταβολισμό, την ταχύτερη δραστηριότητα σε μέτρια ζέστη, την επιβράδυνση της λειτουργίας στο κρύο και την ενζυμική μετουσίωση σε υπερβολική ζέστη.
- Εμφάνιση αναδυόμενων πλαισίων **συγκέντρωση ρύπων σε πραγματικό χρόνο και αποτελεσματικότητα βιοαποικοδόμησης**.
- Τα γραφήματα και οι πίνακες δεδομένων εμφανίζονται δυναμικά, συνοψίζοντας **απόδοση ενζύμων** και **ποσοστό μείωσης της ρύπανσης** για κάθε εύρος θερμοκρασίας.

Ταμπλέτα ή smartphone με δυνατότητα επauξημένης πραγματικότητας (AR) και σύνδεση στο διαδίκτυο.

Πλατφόρμα Delightex (έκδοση εφαρμογής ή προγράμματος περιήγησης).

Προαιρετικό φύλλο εργασίας για την καταγραφή των παρατηρούμενων δεδομένων και τη σύνοψη των αποτελεσμάτων.

Προαιρετικό βίντεο για την τάξη: Καθαρισμός της ρύπανσης με μικρόβια | Wednesday Wisdom

Βίντεο: Καθαρισμός της ρύπανσης με μικρόβια | Wednesday Wisdom

Σύνδεσμος: <https://youtube.com/shorts/tFTlhX-42FQ?si=IxP4e1gHirsqTfZC>



Παιδαγωγικές προδιαγραφές

Εδώ θα συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης της άσκησης στη μαθησιακή συνεδρία και τα αποτελέσματα και τα οφέλη της χρήσης της, από παιδαγωγική άποψη.

Πώς μπορούν αυτές οι επαυξημένες πληροφορίες να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ενός STEAM; θέμα με πιο ενδιαφέρον τρόπο για τους μαθητές;

Διαδραστικά Τρισδιάστατα Μοντέλα

Στόχος:

Βοηθήστε τους μαθητές να οπτικοποιήσουν πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τη μικροβιακή δραστηριότητα σε μολυσμένα οικοσυστήματα και να κατανοήσουν πώς αλληλεπιδρούν οι βιολογικές και χημικές διεργασίες για την επίτευξη περιβαλλοντικού καθαρισμού.

Χρήση:

Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός μολυσμένου υδάτινου οικοσυστήματος που περιλαμβάνει στρώματα νερού, ιζήματα και διάφορες μικροβιακές κοινότητες. Όταν οι μαθητές προσαρμόζουν τον έλεγχο της θερμοκρασίας, βλέπουν αμέσως αλλαγές στη μικροβιακή συμπεριφορά, την κίνηση, το χρώμα και τον ρυθμό διάσπασης των ρύπων. Οι ψυχρές ρυθμίσεις δείχνουν μειωμένη δραστηριότητα, οι μέτριες θερμοκρασίες δείχνουν βέλτιστο καθαρισμό και η υψηλή θερμότητα προκαλεί μετουσίωση των ενζύμων. Οι αναδυόμενες εξηγήσεις και οι κινούμενες επικαλύψεις απεικονίζουν τη χρήση οξυγόνου, την απελευθέρωση CO₂ και την υποβάθμιση των ρύπων, μετατρέποντας τις αόρατες βιολογικές και χημικές διεργασίες σε ενδιαφέροντα, παρατηρήσιμα γεγονότα που συνδέουν τη βιολογία, τη χημεία και την περιβαλλοντική επιστήμη σε ένα πλαίσιο STEAM.

Διαδραστικά Κουμπιά

Στόχος:

Ενθαρρύνετε τους μαθητές να πειραματιστούν με περιβαλλοντικές μεταβλητές και να αναλύσουν πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τον μικροβιακό μεταβολισμό, την αποτελεσματικότητα και την απομάκρυνση των ρύπων.

Χρήση:

Οι μαθητές χρησιμοποιούν κουμπιά και ρυθμιστικά για να αλλάξουν μεταβλητές όπως η θερμοκρασία, ο τύπος του ρύπου και το μικροβιακό στέλεχος.

Κάθε προσαρμογή ενεργοποιεί κινούμενα σχόλια που δείχνουν την μικροβιακή απόκριση και τη μείωση των ρύπων.

Συγκρίνουν τους ρυθμούς βιοαποικοδόμησης μέσω απλών γραφημάτων και δοκιμάζουν μια λειτουργία πρόκλησης για να βρουν τη βέλτιστη θερμοκρασία για την αποτελεσματικότητα του καθαρισμού, συνδέοντας τον πειραματισμό με τη μάθηση μέσω παιχνιδιών.



Πιθανό Σχέδιο Μαθήματος στην Τάξη

Εισαγωγή (5–7 λεπτά)

Στόχος: Εισαγωγή στους μαθητές στον ρόλο των μικροβίων στον καθαρισμό του περιβάλλοντος και στον τρόπο με τον οποίο η θερμοκρασία επηρεάζει τη λειτουργία τους.

Ξεκινήστε με μια ερώτηση: "Γιατί οι πετρελαιοκηλίδες αποικοδομούνται ταχύτερα το καλοκαίρι από ό,τι τον χειμώνα;"

Προβολή ενός σύντομου εισαγωγικού βίντεο (π.χ., Καθαρισμός Ρύπανσης με Μικρόβια | Wednesday Wisdom).

Συζήτηση για το πώς η μικροβιακή δραστηριότητα εξαρτάται από τη λειτουργία των ενζύμων και από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμότητα, το οξυγόνο και τα θρεπτικά συστατικά.

Κύρια Δραστηριότητα – Άσκηση AR (30-35 λεπτά)

Δοκιμή Μικροβιακού Καθαρισμού με Μεταβολή Θερμοκρασίας

Αλληλεπίδραση Μοντέλου AR (10–15 λεπτά):

Οι μαθητές έχουν πρόσβαση στην προσομοίωση AR Delightex που δείχνει ένα μολυσμένο υδάτινο σώμα.

Πρακτική Εξερεύνηση:

Ρυθμίστε τη θερμοκρασία χρησιμοποιώντας το διαδραστικό ρυθμιστικό.

Παρατηρήστε πώς αλλάζουν οπτικά η μικροβιακή δραστηριότητα και τα επίπεδα ρύπων.

Πατήστε τους μικροβίους για να ενεργοποιήσετε σύντομες κινούμενες εικόνες ενζυμικών αντιδράσεων (π.χ., διάσπαση μορίων πετρελαίου).

Παρακολουθήστε το περιβάλλον να γίνεται πιο καθαρό καθώς προχωρά ο καθαρισμός. Καθοδηγούμενες Μαθησιακές Εργασίες (10–15 λεπτά):

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα σε τρία σενάρια: Ψυχρή (5°C), Μέτρια (25°C) και Υψηλή (40°C).



Αναλύστε την ταχύτητα αποικοδόμησης χρησιμοποιώντας ενσωματωμένα γραφήματα.

Συζητήστε τη σχέση μεταξύ θερμοκρασίας, ενζυμικής δραστηριότητας και μικροβιακής αποτελεσματικότητας.

Παιχνιδοποιημένη Πρόκληση: «Βρείτε το Γλυκό Σημείο», προσδιορίστε τη βέλτιστη θερμοκρασία για μέγιστη διάσπαση ρύπων και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

Συμπερασματικό & Ανακεφαλαίωση (10-15 λεπτά)

Στόχος: Ενισχύστε τη μάθηση και συνδέστε τα εικονικά αποτελέσματα με την πραγματική βιοαποκατάσταση.

Προβολή ή κοινοποίηση των ευρημάτων των μαθητών για συζήτηση:

Ποια θερμοκρασία υποστήριξε τον ταχύτερο καθαρισμό;

Τι συνέβη όταν οι συνθήκες ήταν πολύ κρύες ή πολύ ζεστές;

Πώς μπορεί η υπερθέρμανση του πλανήτη να επηρεάσει τη μικροβιακή ισορροπία στα οικοσυστήματα;

Εργασία Αναστοχασμού: Οι μαθητές γράφουν μια σύντομη παράγραφο απαντώντας:

«Πώς οι μικροοργανισμοί βοηθούν να διατηρείται ο πλανήτης μας καθαρός και ποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν την επιτυχία τους;»

Ολοκληρώστε συνδέοντας τη δραστηριότητα με ευρύτερα θέματα STEAM, βιολογία (μικροβιακή ζωή), χημεία (ρυθμοί αντίδρασης) και περιβαλλοντική μηχανική (αποκατάσταση οικοσυστήματος), δίνοντας έμφαση στον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία υποστηρίζει την επιστημονική ανακάλυψη.



Which pedagogical objectives are addressed through this scenario?

Ενεργή Συμμετοχή

Οι μαθητές εξερευνούν ενεργά πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τη μικροβιακή δραστηριότητα και την υποβάθμιση της ρύπανσης μέσω πρακτικών προσομοιώσεων AR. Προσαρμόζοντας τις περιβαλλοντικές συνθήκες και παρατηρώντας άμεση οπτική ανατροφοδότηση, συμμετέχουν σε πειραματική έρευνα, δοκιμάζοντας υποθέσεις και ερμηνεύοντας αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η καθηλωτική διαδικασία μετατρέπει τις αφηρημένες βιολογικές και χημικές αλληλεπιδράσεις σε ορατές εμπειρίες αιτίας και αποτελέσματος, ενθαρρύνοντας την περιέργεια και τη συμμετοχή.

Κριτική Σκέψη

Η άσκηση προωθεί την κριτική σκέψη καθώς οι μαθητές αναλύουν πώς και γιατί οι αλλαγές θερμοκρασίας επηρεάζουν την μικροβιακή αποτελεσματικότητα. Συγκρίνοντας διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, αξιολογούν τις σχέσεις αιτίας και αποτελέσματος μεταξύ της θερμοκρασίας, της λειτουργίας των ενζύμων και της διάσπασης των ρύπων, συνδέοντας τις παρατηρήσεις τους με ζητήματα πραγματικού κλίματος και ρύπανσης. Ενθαρρύνονται να συλλογίζονται επιστημονικά, εντοπίζοντας μοτίβα, εξάγοντας συμπεράσματα και αναλογιζόμενοι τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Εφαρμογή Γνώσεων

Οι μαθητές εφαρμόζουν θεωρητικές γνώσεις της ενζυματικής δραστηριότητας, του μεταβολισμού και της περιβαλλοντικής επιστήμης για να προσομοιώσουν και να ερμηνεύσουν τις διαδικασίες βιοαποκατάστασης. Μέσω πειραματισμού, βλέπουν πώς η θερμοκρασία τροποποιεί τους ρυθμούς βιολογικών αντιδράσεων και τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα, ενισχύοντας τις βασικές έννοιες STEM μέσω πρακτικής, βασισμένης σε δεδομένα ανάλυσης.

Αυτή η άμεση εφαρμογή γεφυρώνει τη θεωρία στην τάξη με τις προκλήσεις βιωσιμότητας του πραγματικού κόσμου, όπως η δυναμική της ρύπανσης που προκαλείται από το κλίμα. Πολυτροπική Μάθηση (Οπτική, Πρακτική, Μάθηση Βασισμένη στην Έρευνα)

Η εμπειρία AR ενσωματώνει οπτική, διαδραστική και μάθηση βασισμένη στην έρευνα,



προσαρμόζοντας ποικίλα στυλ μάθησης. Οι μαθητές οπτικοποιούν δεδομένα, χειρίζονται μεταβλητές και συμμετέχουν σε καθοδηγούμενη εξερεύνηση, συνδέοντας τη βιολογία, τη χημεία και την περιβαλλοντική επιστήμη σε μία συνεκτική δραστηριότητα.

Αυτή η πολυτροπική προσέγγιση εμβαθύνει την κατανόηση και τη μνήμη μετατρέποντας αφηρημένα θέματα STEAM σε απτές, εξερευνητικές εμπειρίες.

Which results are expected to be reached with its use?

Βελτιωμένη Κατανόηση των Μικροβιακών Διεργασιών και των Περιβαλλοντικών Αλληλεπιδράσεων

Οι μαθητές θα αποκτήσουν μια σαφή κατανόηση του πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τον μικροβιακό μεταβολισμό και την υποβάθμιση των ρύπων. Παρατηρώντας προσομοιώσεις AR σε πραγματικό χρόνο, συνδέουν την ενζυμική δραστηριότητα και την αποτελεσματικότητα της βιοαποκατάστασης με ευρύτερα περιβαλλοντικά συστήματα.

Αυτή η οπτικοποίηση τους βοηθά να δουν πώς οι βιολογικές διεργασίες συμβάλλουν στην αποκατάσταση των οικοσυστημάτων και στον έλεγχο της ρύπανσης υπό μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Αυξημένη Δέσμευση και Ενδιαφέρον για το STEAM και την Περιβαλλοντική Επιστήμη

Η διαδραστική, βασισμένη σε πειράματα προσέγγιση αυξάνει το κίνητρο και την περιέργεια για τη μικροβιολογία, τη χημεία και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Οι μαθητές βιώνουν πώς τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να μοντελοποιήσουν τις πραγματικές οικολογικές διεργασίες, ενθαρρύνοντας τη διεπιστημονική σκέψη και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη βιοτεχνολογία και την περιβαλλοντική έρευνα.

Βελτιωμένη Απομνημόνευση και Ανάκληση Βασικών Εννοιών

Συνδέοντας τη θεωρητική βιολογία και τη χημεία με διαδραστικό πειραματισμό, οι μαθητές θυμούνται πιο εύκολα πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τις μικροβιακές αντιδράσεις.

Ο συνδυασμός οπτικών ενδείξεων, κινούμενων σχεδίων και επικαλύψεων δεδομένων ενισχύει την εννοιολογική απομνημόνευση και τους βοηθά να θυμούνται τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος μεταξύ κλίματος και βιοαποκατάστασης.

Αυξημένη Εμπιστοσύνη στην Εφαρμογή Επιστημονικής και Αναλυτικής Σκέψης. Μέσω της εξερεύνησης και του καθοδηγούμενου στοχασμού, οι μαθητές αποκτούν αυτοπεποίθηση



στην εφαρμογή της επιστημονικής συλλογιστικής και της ερμηνείας δεδομένων σε πραγματικά περιβάλλοντα.

Μαθαίνουν να αξιολογούν μεταβλητές, να ερμηνεύουν πειραματικά αποτελέσματα και να εξηγούν πώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν τα βιολογικά συστήματα. Αυτή η εμπειρία καλλιεργεί την κριτική επίγνωση του πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες και το κλίμα επηρεάζουν τη φυσική ικανότητα καθαρισμού των οικοσυστημάτων, προωθώντας μια ενημερωμένη, προσανατολισμένη στη βιωσιμότητα σκέψη.

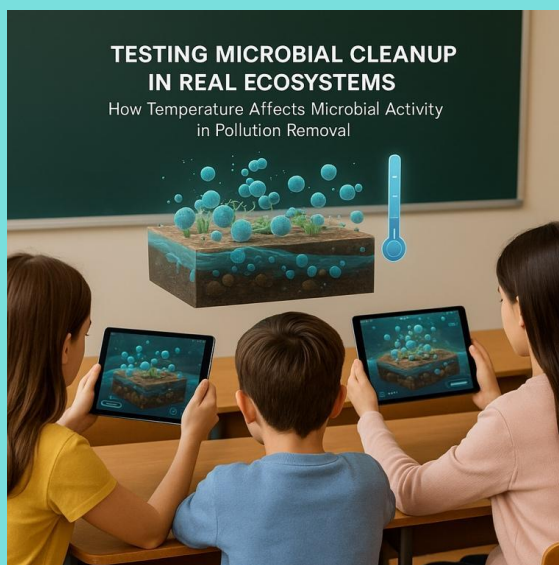
Τεχνικές Προδιαγραφές

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ AR

Τεχνολογία

Εάν χρειάζεται
δείκτης,
περιγραφή του
δείκτη

Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) χωρίς δείκτες χρησιμοποιώντας το Πλατφόρμα Delightex.



Απαιτούμενο
υλικό και
λογισμικό:

Τύπος
επauξημένων
δεδομένων

Γραπτή
περιγραφή των
δεδομένων AR

Μηχανήματα υπολογιστών: Υπολογιστής, smartphone, tablet (για πρόσβαση σε περιεχόμενο AR), Κάμερα (για λειτουργικότητα AR), Γυροσκόπιο (για παρακολούθηση AR σε κινητές συσκευές).

Λογισμικό: Το **Ντελάιτεξ** Πρόγραμμα προβολής AR μέσω ιστού ή εφαρμογή για κινητά, συμβατό και με τα δύο **iOS** και **Android**.

- **τρισδιάστατα μοντέλα** μικροβίων, ρύπων και περιβαλλοντικών στρωμάτων (νερό, έδαφος, αέρας).
- **Διαδραστικό ρυθμιστικό θερμοκρασίας** για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών.
- **Κινούμενες επικαλύψεις** που δείχνει τη διάσπαση ρύπων, τη μικροβιακή κίνηση και τις ενζυματικές αντιδράσεις.
- **Οπτικοποιήσεις δεδομένων με χρωματική κωδικοποίηση** που αντιπροσωπεύουν τα επίπεδα δραστηριότητας (μπλε = χαμηλό, πράσινο = βέλτιστο, κόκκινο = υπερθέρμανση/αδράνεια).
- **Αναδυόμενα πλαίσια κειμένου** εξήγηση βιοχημικών και περιβαλλοντικών διεργασιών.
- **Δυναμικά γραφήματα** που δείχνει ρυθμό αποικοδόμησης και μεταβολή του μικροβιακού πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου.

Στο περιβάλλον επauξημένης πραγματικότητας (AR), οι μαθητές βλέπουν ένα τρισδιάστατα μολυσμένο οικοσύστημα, όπως ένα ποτάμι ή μια περιοχή εδάφους μολυσμένη με πετρέλαιο. Τα μικρόβια είναι ορατά ως συστάδες κινούμενων σφαιρών ή ραβδοειδών μορφών που περιβάλλουν σωματίδια ρύπων.

Ρυθμίζοντας το ρυθμιστικό θερμοκρασίας, οι μαθητές παρατηρούν:

- Αλλαγές στην μικροβιακή κίνηση και την πυκνότητα του πληθυσμού.
- Η διακύμανση στη δραστηριότητα του ενζύμου φαίνεται από την ένταση του χρώματος και τον ρυθμό αποικοδόμησης.
- Μείωση των ορατών ρύπων καθώς προχωρά η βιοαποκατάσταση.
Σε υψηλές θερμοκρασίες, η ενζυμική μετουσίωση απεικονίζεται με εξασθένιση ή κατάρρευση των μικροβιακών δομών.
Τα αναδυόμενα παράθυρα εμφανίζουν αριθμητικές ενδείξεις, όπως *υποβάθμιση ρύπων (%)* και *αποτελεσματικότητα των ενζύμων*.
Τα γραφήματα ενημερώνονται αυτόματα για να απεικονίσουν πώς η θερμοκρασία επηρεάζει την απόδοση καθαρισμού και την υγεία του οικοσυστήματος.

Επιπλέον χαρακτηριστικά:

- **Κινούμενη ακολουθία** που απεικονίζει τη βήμα προς βήμα διαδικασία βιοαποικοδόμησης υπό διαφορετικές θερμοκρασίες.
- **«Λειτουργία πρόκλησης θερμοκρασίας»** όπου οι μαθητές προβλέπουν το βέλτιστο εύρος για μέγιστη μικροβιακή δραστηριότητα και δοκιμάζουν τις υποθέσεις τους.



- **Πίνακας ελέγχου σύγκρισης** επιδεικνύοντας απόδοση σε ψυχρές (5°C), μέτριες (25°C) και ζεστές (40°C) συνθήκες.
- **Κουμπί «Επιστροφή στην αρχή»** επιτρέποντας στους μαθητές να επαναφέρουν τη θερμοκρασία και να επαναλάβουν τα πειράματα.
- **Στοχαστικές ερωτήσεις** ενσωματωμένη στη διεπαφή (π.χ., «Τι συμβαίνει εάν το περιβάλλον ζεσταθεί πολύ;»).
- **Ενσωμάτωση σύντομων βίντεο** εξήγηση της μικροβιακής βιοαποκατάστασης σε φυσικά συστήματα.

Σκηνή

Τέσσερις σκηνές:

Σκηνή 1 – Εισαγωγή: Το μολυσμένο οικοσύστημα

Οι μαθητές βλέπουν μια επισκόπηση μιας μολυσμένης κοίτης ποταμού ή στρώματος εδάφους με ορατά σωματίδια λαδιού ή αποβλήτων. Τα μικρόβια είναι αδρανή σε χαμηλή θερμοκρασία.

Σκηνή 2 – Μέτρια Θερμοκρασία (Βέλτιστη Δραστηριότητα)

Καθώς οι μαθητές αυξάνουν τη θερμοκρασία, η μικροβιακή κίνηση εντείνεται. Οι ρύποι συρρικνώνονται, εμφανίζονται φυσαλίδες οξυγόνου και οι χρωματικές επικαλύψεις υποδηλώνουν ενεργή αποικοδόμηση.

Σκηνή 3 – Υψηλή Θερμοκρασία (Αποδιάταξη)

Η περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί διάσπαση των ενζύμων. Τα μικρόβια εξασθενούν, οι ρύποι σταματούν να αποικοδομούνται και τα οπτικά ερεθίσματα δείχνουν καταπόνηση στο σύστημα.

Σκηνή 4 – Στοχασμός και Ανασκόπηση Δεδομένων

Οι μαθητές βλέπουν γραφήματα που συγκρίνουν τη θερμοκρασία και τον ρυθμό αποικοδόμησης, συνοψίζοντας τα ευρήματα. Οι προτροπές αναστοχασμού τους ενθαρρύνουν να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα επιστημονικά.

-

Εάν η εικόνα

Εάν κείμενο

Τι είναι ο μικροβιακός καθαρισμός;

Μικροβιακός καθαρισμός ή **βιοαποκατάσταση**, χρησιμοποιεί βακτήρια και μύκητες για να διασπάσει τους ρύπους σε αβλαβείς ενώσεις.

Πώς την επηρεάζει η θερμοκρασία;

Η θερμοκρασία επηρεάζει τη δραστηριότητα των ενζύμων — η πολύ χαμηλή επιβραδύνει τις αντιδράσεις, η πολύ υψηλή καταστρέφει τα ένζυμα και τα μέτρια επίπεδα μεγιστοποιούν την αποτελεσματικότητα της αποικοδόμησης.





Γιατί είναι σημαντικό;

Η κατανόηση αυτής της διαδικασίας βοηθά τους επιστήμονες να βελτιστοποιήσουν τη διαδικασία. **Έλεγχος της ρύπανσης και αποκατάσταση των οικοσυστημάτων**, ειδικά υπό μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Εάν το βίντεο

-

Εάν ο ήχος

-

Εάν πρόκειται για
τρισδιάστατο
μοντέλο



Ντελάντεξ

<https://edu.delightex.com/FUP-MDG>





Co-funded by
the European Union



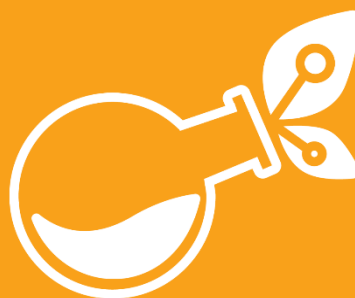
Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





Co-funded by
the European Union



BIO54YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY