



Co-funded by
the European Union

Κατανόηση της δομής και της λειτουργίας των φύλλων υπό φως-KIT



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

Εισαγωγή	3
Γενικές πληροφορίες	3
Ειδικό Θέμα: Δομή φύλλων, φωτοσύνθεση και σχεδιασμός εμπνευσμένος από τη βιολογία	4
Κύρια πρόκληση του θέματος:	4
Πώς η AR βοηθά στην απλοποίηση της έννοιας:	4
Παιδαγωγικός Στόχος (Μαθησιακά Αποτελέσματα):	7
Παιδαγωγικές προδιαγραφές	7
Τεχνικές προδιαγραφές	10



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

Αυτή η άσκηση εισάγει τους φοιτητές στον συναρπαστικό κόσμο της βιολογίας των φυτών εξερευνώντας τη δομή και τη λειτουργία των φύλλων, με ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν με το φως. Τα φύλλα είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση των φυτών και παίζουν κρίσιμο ρόλο στη φωτοσύνθεση, τη διαδικασία που μετατρέπει την φωτεινή ενέργεια σε χημική ενέργεια, τροφοδοτώντας την ανάπτυξη και την εξέλιξη των φυτών. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα φύλλα είναι δομημένα για να μεγιστοποιήσουν την απορρόφηση του φωτός μπορεί να εμπνεύσει καινοτομίες στις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα βιο-εμπνευσμένα ηλιακά πάνελ και τα ενεργειακά αποδοτικά υλικά.

Μέσω αυτής της άσκησης, οι μαθητές θα ασχοληθούν με την τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) για να απεικονίσουν τις μικροσκοπικές δομές ενός φύλλου, των στομάτων, των χλωροπλαστών και του αγγειακού ιστού και θα παρατηρήσουν πώς αυτές οι δομές διευκολύνουν τη φωτοσύνθεση. Θα αναλύσουν πώς τα διαφορετικά σχήματα και χαρακτηριστικά των φύλλων επηρεάζουν την απορρόφηση και την αποτελεσματικότητα του φωτός και θα εξετάσουν πώς αυτές οι φυσικές διεργασίες μπορούν να μιμηθούν σε ανθρωπογενείς τεχνολογίες.

Μέχρι το τέλος της άσκησης, οι μαθητές θα έχουν κατανοήσει σε βάθος την ανατομία των φύλλων και τον κρίσιμο ρόλο της στην παραγωγή ενέργειας, καθώς και θα έχουν κατανοήσει πώς η βιομίμηση μπορεί να οδηγήσει σε πιο βιώσιμες λύσεις σχεδιασμού. Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί για να καλλιεργήσει την περιέργεια, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν εφαρμογές φυσικών διεργασιών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον πραγματικό κόσμο.

Αυτό το έγγραφο αποτελείται από τα ακόλουθα σημεία:

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



Γενικές

πληροφορίες

Όνομα της άσκησης:	Κατανόηση της δομής και της λειτουργίας των φύλλων υπό το φως
Περιγραφή του ασκήσεων:	Αυτή η άσκηση επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν την περίπλοκη σχέση μεταξύ της δομής των φύλλων και της απορρόφησης φωτός, χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα για να απεικονίσουν και να αναλύσουν πώς τα φυτά βελτιστοποιούν τη δέσμευση ενέργειας για τη φωτοσύνθεση. Αυτή η άσκηση στοχεύει να διδάξει στους μαθητές πώς τα φύλλα των φυτών αλληλεπιδρούν με το φως, εστιάζοντας στη δομή τους και στις λειτουργίες που υποστηρίζουν τη φωτοσύνθεση. Χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), οι μαθητές θα αλληλεπιδράσουν με τρισδιάστατα μοντέλα ανατομίας φύλλων, θα παρατηρήσουν πώς το φως επηρεάζει τη δομή τους και θα συγκρίνουν τις επιδράσεις στην φωτοσυνθετική απόδοση. Η άσκηση θα δομηθεί ως εξής: • Εξερεύνηση: Χρήση της AR για την εξερεύνηση της δομής των φύλλων, εστιάζοντας σε βασικά συστατικά όπως τα στόματα, οι χλωροπλάστες και οι φλέβες. • Ανάλυση: Σύγκριση του τρόπου με τον οποίο οι διαφορετικές δομές των φύλλων επηρεάζουν την απορρόφηση του φωτός και τη φωτοσύνθεση. • Εργασία Σχεδιασμού: Καταιγισμός ιδεών για το πώς τα σχέδια εμπνευσμένα από τα φύλλα θα μπορούσαν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση ή τις ηλιακές τεχνολογίες.
Συμμετέχοντες:	Η άσκηση έχει σχεδιαστεί για μεμονωμένους μαθητές ή μικρές ομάδες (3-5 μελών) για την ενθάρρυνση της συνεργατικής μάθησης και συζήτησης. Η ομαδική εργασία προτιμάται για την ανταλλαγή ιδεών καινοτόμων εφαρμογών.
Ηλικιακό εύρος συμμετεχόντων:	Ελάχιστο 15 ετών Βασικές γνώσεις φυσική, χημεία και βιολογία απαιτείται για την κατανόηση των μηχανισμών προσκόλλησης.



Θέμα STEM και
ειδικό θέμα:

Θέμα STEM: Βιολογία & Περιβαλλοντική Επιστήμη

Συγκεκριμένο Θέμα: Δομή φύλλων, φωτοσύνθεση και σχεδιασμός εμπνευσμένος από τη βιολογία

Κύρια πρόκληση (αγχωτική πτυχή) του θέματος:

Η κατανόηση της περίπλοκης δομής των φύλλων και των λειτουργιών τους υπό το φως μπορεί να είναι δύσκολη, επειδή οι μηχανισμοί της φωτοσύνθεσης και της απορρόφησης του φωτός συμβαίνουν σε μικροσκοπικό επίπεδο, αόρατοι με γυμνό μάτι.

Πώς η AR βοηθά στην απλοποίηση της έννοιας:

- Τα διαδραστικά τρισδιάστατα μοντέλα επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνήσουν την ανατομία των φύλλων, συμπεριλαμβανομένων των στομάτων, των χλωροπλαστών και των φλεβών, για να κατανοήσουν πώς απορροφάται και χρησιμοποιείται το φως.
- Οι κινούμενες εικόνες επαυξημένης πραγματικότητας (AR Animations) θα δείξουν πώς το φως αλληλεπιδρά με διαφορετικά μέρη του φύλλου και τον ρόλο που παίζει κάθε δομή στη φωτοσύνθεση.

Παιδαγωγικός Στόχος (Μαθησιακά Αποτελέσματα):

Μέχρι το τέλος αυτής της άσκησης, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

1. Εξηγήστε πώς οι διαφορετικές δομές των φύλλων επηρεάζουν την απορρόφηση του φωτός και τη φωτοσύνθεση.
 2. Κατανοήστε τη σχέση μεταξύ της ανατομίας των φύλλων και της φωτοσυνθετικής αποτελεσματικότητας.
 3. Εφαρμόστε βιομιμητικές αρχές για να προτείνετε σχέδια εμπνευσμένα από φύλλα (π.χ., ηλιακά κύτταρα, ενεργειακά αποδοτικά υλικά).
- **Μάθηση βασισμένη σε προκλήσεις:** Οι μαθητές θα λύσουν πραγματικές προκλήσεις, όπως ο σχεδιασμός ενός ηλιακού πάνελ εμπνευσμένου από φύλλα, χρησιμοποιώντας τις αρχές της απορρόφησης φωτός.
 - **Πόντοι και Διακρίσεις:** Η ολοκλήρωση των ενοτήτων (εξερεύνηση, ανάλυση, σχεδιασμός) αποφέρει στους μαθητές πόντους.

Διαδικασία
παιχνιδοποίησης:



Γραπτή ή γραφική
περιγραφή των
Επαυξημένων
πληροφοριών:

- **Παιχνίδι ρόλων:** Οι φοιτητές ενεργούν ως βιοϊατρικοί μηχανικοί λύνοντας προβλήματα που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση και τις ηλιακές τεχνολογίες.

Σε αυτήν την άσκηση, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) θα χρησιμοποιηθεί για την εξερεύνηση και την οπτικοποίηση των σύνθετων δομών των φύλλων και της λειτουργίας τους στην απορρόφηση φωτός. Η εμπειρία AR περιλαμβάνει:

1. **Διαδραστικά τρισδιάστατα μοντέλα:**
Οι μαθητές θα μπορούν να κάνουν ζουμ, να περιστρέφουν και να αλληλεπιδρούν με λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα δομών φύλλων, συμπεριλαμβανομένων των στομάτων, των χλωροπλάστων και των φλεβών. Αυτό επιτρέπει μια εις βάθος κατανόηση της ανατομίας των φύλλων και του πώς αυτές οι δομές διευκολύνουν τη φωτοσύνθεση.
2. **Επικαλύψεις κειμένου και επεξηγήσεις αναδυόμενων παραθύρων:**
Καθώς οι μαθητές εξερευνούν τα μοντέλα, οι επικαλύψεις με αναδυόμενο κείμενο θα παρέχουν εξηγήσεις για τις βασικές λειτουργίες κάθε δομής. Για παράδειγμα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) θα εξηγεί πώς **χλωροπλάστες** απορροφούν το φως για τη φωτοσύνθεση, πώς **στόματα** ρυθμίζουν την ανταλλαγή αερίων και πώς οι **φλέβες** μεταφέρουν νερό και θρεπτικά συστατικά.
3. **Κινήσεις Φωτοσύνθεσης:**
Βήμα προς βήμα κινούμενα σχέδια θα δείξουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης σε δράση, βοηθώντας τους μαθητές να οπτικοποιήσουν πώς η φωτεινή ενέργεια συλλαμβάνεται από τους χλωροπλάστες και μετατρέπεται σε χημική ενέργεια.
4. **Συγκριτικά μοντέλα AR:**
Οι μαθητές μπορούν να συγκρίνουν διαφορετικές δομές φύλλων, όπως πλατιά φύλλα με βελονοειδή φύλλα, για να κατανοήσουν πώς κάθε τύπος προσαρμόζεται σε διάφορες συνθήκες φωτισμού. Μπορούν να περιστρέψουν τα μοντέλα για να δουν πώς το φως αλληλεπιδρά με διαφορετικές επιφάνειες και πώς το σχήμα του φύλλου επηρεάζει την απορρόφηση του φωτός.
5. **Παρακολούθηση προόδου:**
Η οπτική παρακολούθηση της προόδου θα καθοδηγήσει τους μαθητές στα στάδια της άσκησης, από την κατανόηση της ανατομίας των φύλλων έως την ανάλυση του τρόπου με τον οποίο η δομή επηρεάζει την φωτοσυνθετική απόδοση. Καθώς οι μαθητές ολοκληρώνουν τις ενότητες, θα κερδίζουν



Απαιτούνται
εξωτερικά (ή
επιπλέον) εργαλεία

πόντους και σήματα, τα οποία θα τους κρατούν απασχολημένους και θα παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με την μαθησιακή τους πρόοδο.

6. **Εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο:**
Η εμπειρία AR θα περιλαμβάνει επίσης μια ενότητα σχετικά με το **βιομηχανικό σχεδιασμό**, όπου οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν πώς οι δομές των φύλλων εμπνέουν καινοτομίες στις ηλιακές τεχνολογίες, όπως τα ηλιακά πάνελ που έχουν σχεδιαστεί για να μιμούνται την αποτελεσματικότητα των φύλλων στη δέσμευση του ηλιακού φωτός.

Για να συμμετάσχετε με επιτυχία σε αυτήν την άσκηση και τις λειτουργίες Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR), απαιτούνται τα ακόλουθα εργαλεία και υλικά:

1. **Συσκευές συμβατές με AR:**

- ο **Smartphones** ή **δισκία**(με κάμερα και γυροσκόπιο για λειτουργικότητα AR).
- ο Εναλλακτικά, **Γυαλιά AR** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια πιο καθηλωτική εμπειρία.
- ο Οι συσκευές θα πρέπει να λειτουργούν **iOS** ή **Android** λειτουργικά συστήματα, με την **Εφαρμογή Delightex** εγκατεστημένο για πρόσβαση στο περιεχόμενο AR.

2. **Κωδικοί QR ή εκτυπωμένοι δείκτες AR:**

- ο **Κωδικοί QR** ή **τυπωμένοι δείκτες AR** ενδέχεται να χρειαστούν για την ενεργοποίηση των μοντέλων AR. Αυτά θα παρέχονται εντός της άσκησης για να καθοδηγήσουν τους μαθητές στο σωστό περιεχόμενο.

3. **Πρόσβαση στο Διαδίκτυο:**

- ο Ένας στάβλος **σύνδεση στο διαδίκτυο** είναι απαραίτητο για τη φόρτωση και την αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο AR μέσω της πλατφόρμας της Delightex.

4. **Εκτυπώσιμα Φύλλα Εργασίας (Προαιρετικά):**

- ο Οι μαθητές θα χρειαστούν **φύλλα εργασίας** να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, να σχεδιάσουν σχέδια εμπνευσμένα από τη βιογραφία και να



αναλογιστούν τις έννοιες που έμαθαν κατά τη διάρκεια της άσκησης.

5. Υλικά δοκιμών πραγματικού κόσμου (Προαιρετικά):

- Για τη συγκριτική μελέτη της απορρόφησης φωτός και της δομής των φύλλων, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν υλικά όπως **διαφορετικές υφές επιφανειών**(π.χ., γυαλί, πλαστικό, χαρτί, ύφασμα) για την προσομοίωση πραγματικών περιβαλλόντων και τον έλεγχο της απορρόφησης φωτός πριν από την αλληλεπίδραση με τα μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας.

6. Εξωτερικά βίντεο/πόροι (Προαιρετικά):

- Πρόσβαση σε συμπληρωματικά **εκπαιδευτικά βίντεο** ή εικόνες σχετικά με τη φωτοσύνθεση, τη δομή των φύλλων και τη βιομηχανική (π.χ. βίντεο στο YouTube σχετικά με τη φωτοσύνθεση ή τεχνολογίες εμπνευσμένες από τη βιοδιαθεσιμότητα) μπορούν να βελτιώσουν την κατανόηση.

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

Βίντεο: Ταξιδέψτε βαθιά μέσα σε ένα φύλλο
Σύνδεσμος:
<https://youtu.be/pwymX2LxnQs?si=BpNlesv4bJ5D4luK>

Παιδαγωγικές προδιαγραφές

Εδώ θα συλλέξουμε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης της άσκησης 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

Γκολ:

Βοηθήστε τους μαθητές να οπτικοποιήσουν και να αλληλεπιδράσουν με λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα δομών φύλλων και να κατανοήσουν πώς αυτές οι δομές υποστηρίζουν την απορρόφηση του φωτός και τη φωτοσύνθεση.

Χρήση:

Οι μαθητές μπορούν να κάνουν ζουμ, να περιστρέψουν και να εξερευνήσουν τρισδιάστατα μοντέλα της επιφάνειας και της εσωτερικής ανατομίας ενός φύλλου, συμπεριλαμβανομένων δομών όπως τα στόματα, οι χλωροπλάστες και οι φλέβες. Πατώντας σε συγκεκριμένα συστατικά (π.χ. χλωροπλάστες, κύτταρα μεσόφυλλου ή αγγειακούς ιστούς), οι μαθητές ενεργοποιούν κινούμενα σχέδια που δείχνουν πώς το φως διαπερνά το φύλλο και πώς αυτές οι δομές συνεργάζονται για να μετατρέψουν την φωτεινή ενέργεια σε χημική ενέργεια. Οι διαδραστικές επικαλύψεις εξηγούν βασικές έννοιες όπως η απορρόφηση φωτός, η ανταλλαγή αερίων και ο ρόλος της χλωροφύλλης, καθιστώντας τη μαθησιακή διαδικασία σαφή και ελκυστική.

Διαδραστικά κουμπιά

Γκολ:

Να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να ασχοληθούν ενεργά με μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για να κατανοήσουν καλύτερα τους μηχανισμούς απορρόφησης φωτός και φωτοσύνθεσης σε κυτταρικό επίπεδο.

Χρήση:

Οι μαθητές μπορούν να πατήσουν σε επισημασμένες περιοχές μέσα στα μοντέλα AR για να αποκαλύψουν αναδυόμενες εξηγήσεις και κινούμενα σχέδια που απεικονίζουν βασικές βιολογικές λειτουργίες, όπως το πώς οι χλωροπλάστες απορροφούν φωτόνια ή πώς τα στόματα ρυθμίζουν την ανταλλαγή αερίων. Τα κουμπιά επιτρέπουν επίσης στους μαθητές να συγκρίνουν φύλλα από διαφορετικά περιβάλλοντα (π.χ., φύλλα που αντέχουν στη σκιά έναντι φύλλων που εκτίθενται στον ήλιο) για να δουν πώς η δομή επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης του φωτός. Η παρακολούθηση της προόδου διασφαλίζει ότι οι μαθητές προχωρούν συστηματικά στα στάδια μάθησης, από την παρατήρηση της ανατομίας έως την κατανόηση της διαδικασίας και, τέλος, στη βιο-εμπνευσμένη σχεδιαστική σκέψη.

Πιθανό σχέδιο μαθήματος στην τάξη

Εισαγωγή

(5–7

λεπτά)

Γκολ: Εισάγετε τους μαθητές στη σχέση μεταξύ της δομής των φύλλων και του φωτός.

- Ξεκινήστε με μια ερώτηση που αφορά τον πραγματικό κόσμο: «Γιατί κάποια φύλλα είναι λεπτά και φαρδιά, ενώ άλλα είναι μικρά ή σαν βελόνες;»
- Προβολή ενός σύντομου εισαγωγικού βίντεο (π.χ. Ταξίδι βαθιά μέσα σε ένα φύλλο – Σχολιασμένη έκδοση).
- Συζητήστε πώς τα φυτά χρησιμοποιούν το φως για ενέργεια και πώς οι δομές των φύλλων τους προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους.

Κύρια Δραστηριότητα – Άσκηση Επαυξημένης Πραγματικότητας (30-35 λεπτά)

Εξερευνώντας τη Δομή των Φύλλων και την Αλληλεπίδραση του Φωτός με Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)

- Αλληλεπίδραση με το μοντέλο AR (10–15 λεπτά):
 - ο Οι μαθητές σαρώνουν έναν κωδικό QR ή ανοίγουν την εφαρμογή AR Delightex



για πρόσβαση σε διαδραστικά τρισδιάστατα μοντέλα ανατομίας φύλλων.

- ο Πρακτική εξερεύνηση:
 - Περιστρέψτε και κάντε ζουμ σε μικροσκοπικές δομές φύλλων.
 - Πατήστε για να εμφανιστούν αναδυόμενες εξηγήσεις (π.χ., «Πώς οι χλωροπλάστες συλλαμβάνουν την ενέργεια του φωτός»).
 - Παρατηρήστε πώς τα διάφορα μέρη του φύλλου συμβάλλουν στη φωτοσύνθεση και στην ανταλλαγή αερίων.
- Καθοδηγούμενες Μαθησιακές Εργασίες (10–15 λεπτά):
 - ο Παρακολουθήστε μια βήμα προς βήμα κινούμενη εικόνα AR που δείχνει πώς το φως ταξιδεύει μέσα από το φύλλο και πώς οι χλωροπλάστες το μετατρέπουν σε ενέργεια.
 - ο Διεξάγετε ένα εικονικό πείραμα συγκρίνοντας πώς τα διαφορετικά σχήματα ή δομές των φύλλων επηρεάζουν την απορρόφηση του φωτός.
 - ο Πρόκληση με παιχνιδοποίηση: Σχεδιάστε μια βιο-εμπνευσμένη ηλιακή επιφάνεια ή ενεργειακά αποδοτική δομή με βάση την αποτελεσματικότητα του φύλλου στην απορρόφηση φωτός.

Συμπέρασμα & Ανακεφαλαίωση (10-15 λεπτά)

Γκολ: Ενισχύστε τη μάθηση μέσω συζήτησης και αναστοχασμού.

- Προβάλετε την εμπειρία AR σε μια κοινόχρηστη οθόνη και συζητήστε τις παρατηρήσεις ως τάξη.
- Ρωτήστε τους μαθητές:
 - ο Ποιο ήταν το πιο εκπληκτικό πράγμα που έμαθαν για τις δομές των φύλλων;
 - ο Πώς βελτιστοποιεί η μικροσκοπική ανατομία ενός φύλλου τη χρήση του φωτός;
- Εργασία αναστοχασμού: Γράψτε μια σύντομη παράγραφο απαντώντας στα εξής: «Πώς θα μπορούσε η δομή ενός φύλλου να εμπνεύσει τεχνολογίες που βελτιώνουν τη συλλογή φωτός ή την ενεργειακή απόδοση;»
- Ολοκληρώστε με μια συζήτηση σχετικά με τον σχεδιασμό εμπνευσμένο από τη βιολογία και πώς η μελέτη των φυσικών συστημάτων μπορεί να οδηγήσει σε βιώσιμες τεχνολογικές καινοτομίες.

Ποιοι παιδαγωγικοί στόχοι επιδιώκονται μέσω αυτού του σεναρίου;

Ενεργή συμμετοχή

Οι μαθητές ασχολούνται ενεργά με τα τρισδιάστατα μοντέλα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) της ανατομίας των φύλλων, επιτρέποντάς τους να μεγεθύνουν, να περιστρέψουν και να εξερευνήσουν μικροσκοπικά χαρακτηριστικά όπως τα στόματα, χλωροπλάστες και φλέβες των φύλλων. Αυτή η πρακτική προσέγγιση καλλιεργεί την περιέργεια και την εξερεύνηση, βοηθώντας τους μαθητές να απεικονίσουν πώς συμβάλλει κάθε δομή απορρόφησης φωτός και φωτοσύνθεσης. Αλληλεπιδρώντας με κινούμενα σχέδια και pop-εξηγήσεις, οι μαθητές συνδέουν άμεσα τη θεωρητική γνώση σχετικά με βιολογία φυτών με οπτικές, σε πραγματικό χρόνο προσομοιώσεις για το πώς το φως επηρεάζει την ενέργεια μετατροπή σε φύλλα.

Κριτική Σκέψη

Η άσκηση προάγει την κριτική σκέψη καθώς οι μαθητές αναλύουν και συγκρίνουν πώς οι διαφορετικές δομές των φύλλων προσαρμόζονται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτισμού.



Παρατηρώντας κινούμενα σχέδια επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και διαδραστικά στοιχεία, ενθαρρύνονται να αναλογιστούν γιατί φύλλα από διαφορετικά περιβάλλοντα (π.χ. φυτά σκιάς έναντι φυτών ήλιου) παρουσιάζουν μοναδικά δομικά χαρακτηριστικά. Οι μαθητές πρέπει να συλλογιστούν πώς η ανατομία επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης του φωτός και την φωτοσυνθετική απόδοση, εμβάθυνση της κατανόησής τους σχετικά με τη σχέση μεταξύ μορφής, λειτουργίας, και περιβάλλον.

Εφαρμογή της Γνώσης

Μέσω διαδραστικών προσομοιώσεων επαυξημένης πραγματικότητας (AR), οι μαθητές εφαρμόζουν την κατανόησή της φωτοσύνθεσης, της απορρόφησης φωτός και της ανατομίας των φυτών σε ένα οπτικό και πρακτικό πλαίσιο. Η άσκηση τους προκαλεί να συνδέσουν βιολογικούς μηχανισμούς με τεχνολογική καινοτομία, γεφυρώνοντας τις αρχές STEM με βιομηχανικές εφαρμογές όπως συστήματα ηλιακής ενέργειας ή βιώσιμες δομικά υλικά εμπνευσμένα από δομές φύλλων. Αυτή η σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο ενισχύει την κατανόηση και απομνημόνευση, ενθαρρύνοντας παράλληλα τους μαθητές να βλέπουν τη φύση ως ένα μοντέλο για την επίλυση ενεργειακών και σχεδιαστικών προκλήσεων.

Πολυτροπική Μάθηση (Οπτική, Πρακτική, Μάθηση Βασισμένη στην Έρευνα)

Το σενάριο συνδυάζει οπτικά κινούμενα σχέδια, πρακτική εξερεύνηση επαυξημένης πραγματικότητας, και δραστηριότητες βασισμένες στην έρευνα για να καλύψουν ποικίλα στυλ μάθησης. Οι μαθητές ενεργοποιήστε πολλαπλές αισθήσεις ενώ εξερευνάτε την αλληλεπίδραση μεταξύ φωτός και φύλλων δομή, μετατρέποντας αφηρημένες βιολογικές και φυσικές έννοιες σε συγκεκριμένα, παρατηρήσιμα φαινόμενα. Αυτή η πολυτροπική προσέγγιση υποστηρίζει βαθύτερη μάθηση και διασφαλίζει ότι σύνθετα θέματα STEAM, όπως η απορρόφηση, η μετατροπή ενέργειας και ο βιο εμπνευσμένος σχεδιασμός, γίνονται και τα δύο προσβάσιμα και ελκυστικά.

Ποια αποτελέσματα αναμένονται να επιτευχθούν με τη χρήση του;

Βελτιωμένη Κατανόηση της Δομής των Φύλλων και των Μηχανισμών Φωτοσύνθεσης

Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση του πώς η ανατομία των φύλλων υποστηρίζει τη φωτοσύνθεση και την απορρόφηση του φωτός. Ασχολούμενοι με **διαδραστικά μοντέλα 3D**, θα οπτικοποιήσουν πώς δομές όπως **χλωροπλάστες, στόματα και αγγειακοί ιστοί** μαζί για να μετατρέψουν την φωτεινή ενέργεια σε χημική ενέργεια. Αυτή η καθηλωτική εμπειρία βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τις μικροσκοπικές βιολογικές διεργασίες με τις μακροσκοπικές λειτουργίες των φυτών, ενισχύοντας τις θεωρητικές γνώσεις μέσω **οπτικοποίησης και πρακτική αλληλεπίδραση**.

Αυξημένη Δέσμευση και Ενδιαφέρον για τους Τομείς της Βιολογίας και του STEAM

Ο **διαδραστικός και διερευνητικός χαρακτήρας** της άσκησης AR αναμένεται να αυξήσει το ενδιαφέρον και το κίνητρο των μαθητών για **βιολογία, περιβαλλοντική επιστήμη και βιώσιμη τεχνολογία** μετατρέποντας ένα σύνθετο θέμα, όπως η φωτοσύνθεση και η μετατροπή ενέργειας, σε μια οπτικά ενδιαφέρουσα μαθησιακή εμπειρία, οι μαθητές είναι πιο πιθανό να αναπτύξουν μια θετική στάση απέναντι σε **επιστημονική έρευνα και βιο εμπνευσμένη καινοτομία**. Θα αναγνωρίσουν επίσης τις εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο των αρχών που βασίζονται στα φυτά, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στον οικολογικό σχεδιασμό.



Βελτιωμένη Απομνημόνευση και Ανάκληση Βασικών Εννοιών

Ο συνδυασμός των **κινούμενων μονοπατιών, των διαδραστικών μοντέλων και των στοιχείων παιχνιδοποίησης** αναμένεται να ενισχύσει την ικανότητα των μαθητών να συγκρατούν και να ανακαλούν βασικές έννοιες σχετικά με την απορρόφηση του φωτός, τη φωτοσύνθεση και τις δομικές προσαρμογές των φύλλων. Η πολυαισθητηριακή μαθησιακή προσέγγιση, που συνδυάζει οπτική, διαδραστική και εξερεύνηση που βασίζεται στην έρευνα, υποστηρίζει τη μακροπρόθεσμη κατανόηση συνδέοντας τη θεωρία με απτά παραδείγματα για το πώς λειτουργούν τα φύλλα υπό το φως.

Αυξημένη Εμπιστοσύνη στην Εξήγηση Βιολογικά Εμπνευσμένων και Περιβαλλοντικών Εφαρμογών

Καθώς οι μαθητές εξερευνούν τις δομές των φύλλων και τις λειτουργίες τους υπό το φως μέσω επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και καθοδηγούμενων μαθησιακών εργασιών, αναμένεται να αποκτήσουν **εμπιστοσύνη στην άρθρωση βιολογικών διεργασιών** και τη σημασία τους για τις προκλήσεις βιωσιμότητας στον πραγματικό κόσμο. Η διαδραστική προσέγγιση θα δώσει στους μαθητές τη δυνατότητα να εξηγήσουν πώς ο σχεδιασμός των φύλλων μπορεί να εμπνεύσει **καινοτομίες σε συστήματα ηλιακής ενέργειας, αρχιτεκτονική και επιστήμη υλικών**. Συνδέοντας τη βιολογική κατανόηση με το τεχνολογικό δυναμικό, οι μαθητές θα αναπτύξουν μια βαθύτερη εκτίμηση για **τη βιομιμητική και τον ρόλο της στη βιώσιμη ανάπτυξη**.



Τεχνικές προδιαγραφές



ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ AR

Τεχνολογία

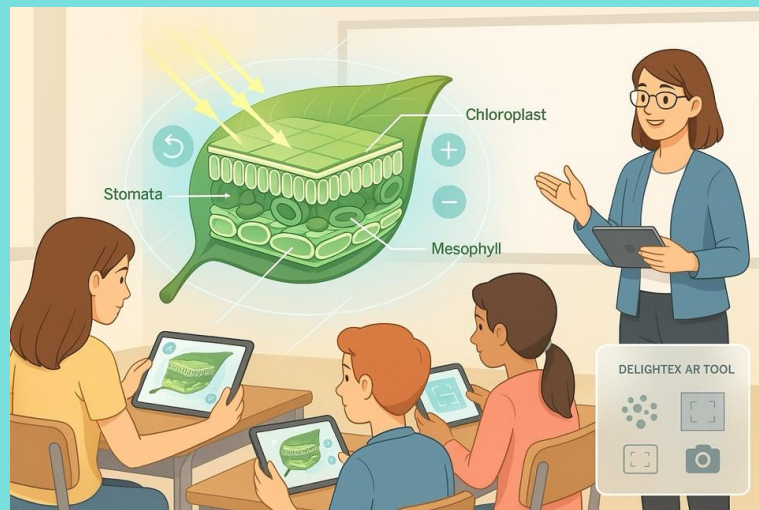
Εάν χρειάζεται
δείκτης, περιγραφή
του δείκτη

Απαιτούμενο υλικό
και λογισμικό:

Τύπος επαυξημένων
δεδομένων

Γραπτή περιγραφή
των δεδομένων AR

AR χωρίς δείκτες(δεν χρειάζεται τυπωμένος μαρκαδόρος).



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 του ανατομία φύλλων**(συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας, των στομάτων, των φλεβών και των χλωροπλαστών).
- Επικαλύψεις κειμένου **εξηγώντας τη λειτουργία κάθε δομής.**
- Κινούμενα σχέδια που **δείχνει πώς το φως αλληλεπιδρά με τα κύτταρα των φύλλων κατά τη φωτοσύνθεση.**
- Διαδραστικά στοιχεία για **ζουμ, περιστροφή και παρατήρηση μικροσκοπικών χαρακτηριστικών του φύλλου.**

Μετά την εκκίνηση της εμπειρίας AR, οι μαθητές θα δουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός φύλλου να προβάλλεται στο πραγματικό τους περιβάλλον. Θα εμφανιστεί ο τίτλος «Κατανόηση της δομής και της λειτουργίας των φύλλων υπό φως», ο οποίος θα εισάγει την μαθησιακή εμπειρία..



Οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το τρισδιάστατο μοντέλο ως εξής:

- Μεγέθυνση και περιστροφή για παρατήρηση δομών όπως στόματα, φλέβες και χλωροπλάστες.
- Πατώντας σε βασικές περιοχές για να ενεργοποιήσετε σχολιασμούς και εξηγήσεις, όπως:
 - ο «Πώς οι χλωροπλάστες συλλαμβάνουν την ενέργεια του φωτός;»
 - ο «Ποιος είναι ο ρόλος των στομάτων στην ανταλλαγή αερίων;»
 - ο «Πώς βελτιστοποιεί η δομή του φύλλου τη φωτοσύνθεση;»

Χρησιμοποιώντας βέλη πλοήγησης, οι σκηνές AR αλλάζουν για να εμφανίσουν διαφορετικά στρώματα του φύλλου, από την εξωτερική επιφάνεια έως τα εσωτερικά κύτταρα του μεσόφυλλου. Κάθε σκηνή περιλαμβάνει κινούμενα σχέδια που απεικονίζουν πώς το φως διαπερνά το φύλλο και πώς μετασχηματίζεται η ενέργεια κατά τη φωτοσύνθεση.

Επιπλέον χαρακτηριστικά:

- Μια κινούμενη ακολουθία που δείχνει βήμα προς βήμα τη διαδικασία απορρόφησης φωτός και μετατροπής ενέργειας.
- Ένα τμήμα βιομιμητικού σχεδιασμού, όπου οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν πώς οι αρχές που εμπνέονται από τα φύλλα εφαρμόζονται στην ηλιακή ενέργεια ή στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.
- Ένα κουμπί «Επιστροφή στην αρχή» που επιτρέπει στους χρήστες να επαναφέρουν και να επιστρέψουν σε προηγούμενα στάδια της άσκησης.

Σκηνή

Τέσσερις σκηνές:

Σκηνή 1: Δομή Επιφάνειας Φύλλου
Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με ένα τρισδιάστατο μοντέλο της επιφάνειας του φύλλου, εξερευνώντας τα στόματα και τα επιδερμικά κύτταρα. Τα αναδυόμενα παράθυρα εξηγούν πώς τα στόματα ρυθμίζουν την ανταλλαγή αερίων και την απώλεια νερού.

Σκηνή 2: Εσωτερική Ανατομία Φύλλων
Μια τρισδιάστατη διατομή αποκαλύπτει φλέβες και χλωροπλάστες. Οι κινούμενες εικόνες δείχνουν πώς το φως ταξιδεύει μέσα από το φύλλο και πώς οι χλωροπλάστες συλλαμβάνουν και μετατρέπουν την ενέργεια του φωτός.



Εάν η εικόνα	Σκηνή 3: Φωτοσύνθεση εν δράσει Μια διαδραστική κινούμενη εικόνα δείχνει πώς το απορροφούμενο φως οδηγεί στη φωτοσύνθεση και τη μετατροπή ενέργειας. Οι μαθητές μπορούν να δουν πώς οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (ένταση φωτός, τύπος φύλλου) επηρεάζουν την απόδοση.
	Σκηνή 4: Βιομημητικές Εφαρμογές Οι μαθητές ανακαλύπτουν πώς οι δομές φύλλων εμπνέουν ηλιακές τεχνολογίες και ενεργειακά αποδοτικά σχέδια, με παραδείγματα περιπτώσεων που εμφανίζονται ως αναδιδόμενα παράθυρα επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Ένα κουμπί «Επιστροφή στην αρχή» επιτρέπει την επανάληψη ή την ανασκόπηση.
Εάν κείμενο	-
	Πώς τα φύλλα συλλαμβάνουν το φως Τα φύλλα περιέχουν χλωροπλάστες γεμάτους με χρωστικές χλωροφύλλης που απορροφούν το ηλιακό φως, ξεκινώντας τη φωτοσύνθεση. Ανταλλαγή αερίων μέσω των στομάτων Μικροσκοπικοί πόροι που ονομάζονται στόματα ανοίγουν και κλείνουν για να ρυθμίσουν την πρόσληψη διοξειδίου του άνθρακα και την απελευθέρωση οξυγόνου. Διαδικασία φωτοσύνθεσης Μέσω της απορρόφησης φωτός, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό μετατρέπονται σε γλυκόζη και οξυγόνο — τροφοδοτώντας την ανάπτυξη των φυτών και απελευθερώνοντας οξυγόνο στο περιβάλλον. Βιομημητικές Εφαρμογές Οι επιστήμονες μελετούν τις επιφάνειες των φύλλων για να σχεδιάσουν αποτελεσματικά ηλιακά πάνελ και υλικά που απορροφούν το φως, εμπνευσμένα από τις στρατηγικές βελτιστοποίησης της φύσης.
Εάν το βίντεο	-
Εάν ο ήχος	-





Εάν πρόκειται για
τρισεδιάστατο
μοντέλο



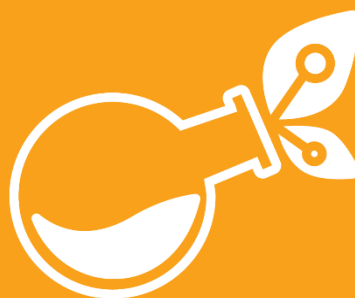
Ντελάιτεξ

<https://edu.delightex.com/HCE-UGN>





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