

Αναζητώντας Επικονιαστές Ανθέων¹

Διάρκεια Δραστηριότητας: 60-90 λεπτά (+ 10 λεπτά προετοιμασίας)

Στόχοι

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος οι μαθητές/μαθήτριες θα:

- μάθουν, πως τα άνθη είναι προσαρμοσμένα ώστε να προσελκύουν συγκεκριμένους επικονιαστές,
- εξασκηθούν στην κατασκευή εξηγήσεων που στηρίζονται σε επιστημονικά δεδομένα,
- μάθουν πως αρκετά φυτά εξαρτώνται από τα ζώα για την επικονίαση και αρκετοί επικονιαστές εξαρτώνται από τα φυτά για την πρόσληψη τροφής.

Υλικά

- Διάγραμμα Ανθέους (1 ή 2 ανά ομάδα)
- Κάρτες Προφίλ Επικονιαστή (1 ή 2 σετ για την τάξη)
- Φύλλο Εργασίας Επικονιαστή / Δεδομένων (1 ανά μαθητή)
- Φύλλο Εργασίας Κατασκευής Εξηγήσεων (1 ανά μαθητή)
- Κάρτες Φανταστικού Κήπου (προαιρετικά – 1 ή 2 σετ για την τάξη)
- Φύλλο Απαντήσεων Φανταστικού Κήπου (προαιρετικά – 1 για τον/την εκπαιδευτικό)
- Ετικέτες Ανθέων Φανταστικού Κήπου (προαιρετικά – 1 ή 2 σετ για την τάξη)
- Πραγματικά Άνθη (προαιρετικά, αλλά συνιστούμε κρίνο, νάρκισσο-ασφόδελο, τουλίπα, γλαδιόλα, παπαρούνα ή άλλα μεγάλα άνθη με διακριτά μέρη)

Επιστημονικοί όροι για τους/τις Μαθητές/Μαθήτριες

- **προσαρμογή:** ένα χαρακτηριστικό συμπεριφοράς ή σωματικό που του επιτρέπει να επιβιώνει σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.
- **αγγειόσπερμα:** φυτά που έχουν άνθη – ανθόφυτα (τα πεύκα, οι φτέρες και τα βρύα δεν είναι αγγειόσπερμα).
- **άνθος:** η αναπαραγωγική δομή που βρίσκεται στα ανθόφυτα (αγγειόσπερμα)
- **νέκταρ:** ένα γλυκό υγρό που εκκρίνεται από τα άνθη για να προσελκύσουν και να ανταμείψουν τους επικονιαστές.
- **γυρεόκοκκος:** συστατικό ενός άνθους (ή κώνου) που μοιάζει σαν σκόνη και αποτελείται από κόκκους. Κάθε κόκκος λειτουργεί ως μία κάψουλα που μεταφέρει τους αρσενικούς γαμέτες (γεννητικά κύτταρα) του φυτού.

¹ Η δραστηριότητα 'Flowers Seeking Pollinators' προέρχεται από τον μη-κερδοσκοπικό οργανισμό 'The California Academy of Sciences' στο <https://www.calacademy.org/educators/lesson-plans/flowers-seeking-pollinators>. Το συγκεκριμένο το φύλλο εργασίας καθώς και όλο το σχετικό υλικό έχει μεταφραστεί και προσαρμοστεί στα ελληνικά δεδομένα από Παναγιώτη Κ. Στασινάκη, ΥΕΚΦΕ Αμπελοκήπων. Στις περιπτώσεις που υπάρχει επιπλέον προσθήκη στο υλικό για λόγους προσαρμογής, αναφέρεται ως 'Επιπλέον Προσθήκη πέραν του Αρχικού Κειμένου - ΕΠΠΑΚ'.

- **επικονίαση:** ένα απαραίτητο βήμα για την αναπαραγωγή των ανθόφυτων. Η διαδικασία μέσω της οποίας οι γυρεόκοκκοι μεταφέρονται από τον αρσενικό στήμονα στο θηλυκό στίγμα, επιτρέποντας τη γονιμοποίηση και την σεξουαλική αναπαραγωγή
- **επικονιαστής:** ένα ζώο (π.χ. έντομο, νυχτερίδα) που με δική του θέληση μεταφέρει τους γυρεόκοκκους ενός φυτού από τα αρσενικά στα θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα.
- **στίγμα:** το άκρο του ανθικού ύπερου (θηλυκό μέρος) που λαμβάνει τους γυρεόκοκκους.
- **στήμονας:** το αναπαραγωγικό όργανο που παράγει τους γυρεόκοκκους σε ένα άνθος (αρσενικό μέρος).

Απαραίτητες Γνώσεις για τον Εκπαιδευτικό

Ο Κύκλος Ζωής των Αγγειόσπερμων

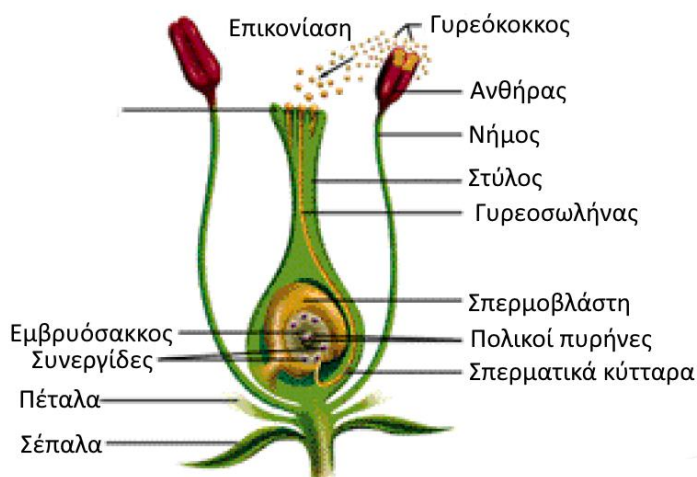
Για να αναπαραχθούν τα αγγειόσπερμα ή ανθόφυτα, ξεκινούν από την επικονίαση, παράγουν φρούτα και διασπείρουν σπόρους. Για τους μαθητές, είναι χρήσιμο να περιγραφεί η διαδικασία σε τέσσερα βήματα: άνθος, επικονίαση, φρούτο και διασπορά σπόρων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φυτά δεν χρειάζονται τα ζώα για επικονίαση ή διασπορά σπόρων. Σε άλλες περιπτώσεις, τα φυτά στηρίζονται στα ζώα και για τις δύο διαδικασίες και πρέπει να προσελκύουν κάθε ζώο με διαφορετικό τρόπο.

1) **Επικονίαση.** Επικονίαση είναι η μεταφορά γυρεόκοκκων από τους στήμονες στο στίγμα των ανθέων. Οι γυρεόκοκκοι μπορούν να μεταφερθούν με έντομα, άλλα ζώα, τον άνεμο ή το νερό. Η αυτό-επικονίαση αναφέρεται στη διεργασία κατά την οποία οι γυρεόκοκκοι επικάθονται στο στίγμα του ίδιου άνθους ή ενός άλλους άνθους πάνω στο ίδιο φυτό. Η διασταυρούμενη επικονίαση αναφέρεται στη διεργασία κατά την οποία οι γυρεόκοκκοι μεταφέρονται στο στίγμα ενός ανθέους ενός άλλου φυτού του ίδιου είδους.

Καθώς οι σπερματικές βλάστες² μέσα στο ίδιο φυτό μπορούν να διαφέρουν γενετικά μεταξύ τους, η αυτό-επικονίαση μπορεί να καταλήξει παρουσιάζοντας κάποια ποικιλότητα στους απογόνους. Η διασταυρούμενη επικονίαση, στην οποία το γενετικό υλικό προέρχεται από δύο γονείς, καταλήγει σε μεγαλύτερη ποικιλότητα και για αυτό το λόγω θεωρείται και πλεονεκτικότερη.

2) **Γονιμοποίηση.** Μόλις ο κόκκος γύρης προσεγγίσει ένα συμβατό στίγμα, λαμβάνει ένα χημικό σήμα από το στίγμα. Ο γυρεόκοκκος τότε παράγει έναν σωλήνα, ο οποίος αναπτύσσεται προς τα κάτω μέσα στο στύλο, μέσα στον ωοθήκη και εντός μία εκ των σπερμοβλαστών. Αυτό επιτρέπει στο αρσενικό κύτταρο του γυρεόκοκκου να συντηχθεί με το θηλυκό κύτταρο μέσα στην σπερμοβλάστη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται γονιμοποίηση. Μετά από αυτό, η σπερμοβλάστη αναπτύσσεται σε σπόρο.

² Σπερμοβλάστη ή σπερματική βλάστη: Ωοειδής κατασκευή που αναπτύσσεται μέσα στην ωοθήκη του άνθους και που μετά τη γονιμοποίηση μετατρέπεται σε σπέρμα (Πηγή: botany.gr) / Δομές που βρίσκονται στην ωοθήκη μέσα στις οποίες παράγεται ο εμβρυόσακκος (Πηγή: Γλωσσάρι, 'Βοτανική (Συστηματική - Ανατομία Φυτών)', <https://mediasrv.uaa.gr/eclass/courses/AFPGM135/>).



Εικόνα. Η δομή του άνθους³ (Πηγή: <http://www.saps.org.uk>).

3) **Σχηματισμός του φρούτου.** Αφού έχει πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση, η σπερμοβλάστη αναπτύσσεται σε σπόρο. Ο / Οι σπόρος / σπόροι περιβαλλόμενοι από το ωθητικό τοίχος, αναπτύσσονται σε φρούτο. Σε ορισμένα φυτά, πιθανόν και άλλα μέρη του άνθους συμμετέχουν στο σχηματισμό του φρούτου. Αρκετά από τα σπόρια που σχηματίζονται στο εσωτερικό του φρούτου δεν καταλήγουν τελικά σε ένα κατάλληλο μέρος για βλάστηση ή δεν επιβιώνουν στα αρχικά στάδια της ανάπτυξής τους. Τα φυτά παράγουν μεγάλους αριθμούς σπόρων προκειμένου να εξασφαλιστεί που τουλάχιστον ορισμένα από αυτά τα νέα φυτά θα επιβιώσουν.

4) **Διασπορά σπόρου.** Για να αποφευχθεί ο συνωστισμός και να μειωθεί ο ανταγωνισμός για το φως, το νερό και τα μεταλλικά άλατα, οι σπόροι πρέπει να εξαπλωθούν σε σχέση με το πατρικό φυτό αλλά και μεταξύ τους. Τα φρούτα που περιέχουν σπόρους, διασπείρονται με τέσσερις τρόπους:

- **Διασπορά με ζώα.** Τα ζώα μπορεί να φάνε τα φρούτα και να ρίξουν τους σπόρους σε άλλα σημεία. Οι σπόροι επίσης ίσως περάσουν μέσω του πεπτικού συστήματος του ζώου και εναποτίθενται στα ζωικά περιττώματα. Ορισμένα φρούτα καλύπτονται από κυρτές τρίχες που πιάνονται στο τρίχωμα των ζώων (ή τις κάλτσες σας) και εξασφαλίζεται πως οι σπόροι θα μεταφερθούν κάπου αλλού.
- **Διασπορά με άνεμο.** Ορισμένοι σπόροι είναι αρκετά μικροί ώστε να αιωρούνται στο αέρα. Άλλοι έχουν ειδικές κατασκευές-δομές, σαν φτερά ή αλεξίπτωτα, που τους διατηρούν σε αιώρηση για μακρότερη περίοδο.
- **Διασπορά με νερό.** Οι σπόροι αυτών των φυτών (που βρίσκονται μέσα ή κοντά σε νερό) μπορούν να επιπλέουν.
- **Αυτό – διασπορά.** Καθώς ορισμένα φρούτα ωριμάζουν, το τοίχωμα του φρούτου στεγνώνει-ξεραίνεται και περιστρέφεται έως ότου τα δύο μισά το τοιχώματος διαχωρίζονται βίαια και οι σπόροι πετάγονται προς τα έξω. Άλλα φυτά, όπως οι παπαρούνες, παράγουν κάψουλες γεμάτες από μικρούς σπόρους. Όταν οι σπόροι έχουν ωριμάσει, αναπτύσσονται μικρές τρύπες-οπές γύρω

³ Συνεργίδες: Απλοειδείς πυρήνες στην περιοχή της σπερματικής βλάστης μέσω της οποίας διέρχονται οι προβολές της γύρης, που προωθούν τη γονιμοποίηση (Πηγή: Γλωσσάρι, 'Βοτανική (Συστηματική - Ανατομία Φυτών)', <https://mediasrv.uaa.gr/eclass/courses/AFPGM135/>).

από το πάνω μέρος της κάψουλας και οι σπόροι ξεπετάγονται με τον αέρα και μεταφέρονται στα ζώα. Αυτή η διαδικασία έχει το κοινό όνομα 'repperrot'.

Πίνακας Χαρακτηριστικών Επικονιαστή

(US Forest Service, 2015)

Αυτός ο πίνακας με τα χαρακτηριστικά των επικονιαστών, μπορεί να σας βοηθήσει να αναγνωρίσετε τα χαρακτηριστικά των ανθέων που σχετίζονται με συγκεκριμένους επικονιαστές. Αυτά είναι γενικές τάσεις και δεν μπορούν να εφαρμοστούν με απόλυτα αυστηρότητα σε όλα τα άνθη.

Χαρακτήρας Άνθους	Επικονιαστής							
	Νυχτερίδες	Μέλισσες	Σκαθάκια	Πτηνά	Πεταλούδες	Μύγες	Νυχτοπεταλούδες	Άνεμος
<i>Χρώμα</i>	Θαμπό λευκό, πράσινο ή μωβ	Φωτεινό λευκό, κίτρινο, μπλε ή υπεριώδες	Θαμπό λευκό ή πράσινο	Έντονο κόκκινο, πορτοκαλί, κόκκινο ή λευκό	Φωτεινό, συμπεριλαμβανομένων κόκκινο και μωβ	Ανοιχτό ή σκούρο καφέ ή μωβ, διάστικτο με φωτεινές κηλίδες	Ανοιχτό και θαμπό κόκκινο, μωβ, ροζ ή λευκό	Θαμπό πράσινο ή άχρωμο, απουσία πετάλων ή πεσμένα
<i>Οδηγίες νέκταρ (σχέδια πάνω στα πέταλα που καθοδηγούν τους επικονιαστές στο νέκταρ)</i>	Απουσία	Παρουσία	Απουσία	Απουσία	Παρουσία	Απουσία	Απουσία	Απουσία
<i>Μυρωδιά</i>	Δυνατά μούχλα, εκπέμπεται τη νύχτα	Φρέσκα, ήπια, ευχάριστη	Καμία σε ισχυρά φρουτώδη ή δύσοσμη	Καμία	Αμυδρή αλλά φρέσκια	Σάπια	Ισχυρή γλυκιά, εκπέμπεται τη νύχτα	Καμία
<i>Νέκταρ</i>	Άφθονο, κατά κάποιο τρόπο κρυμμένο	Συνήθως υπάρχει	Ορισμένες φορές υπάρχει, όχι κρυφό	Επαρκές, βαθιά κρυμμένο	Επαρκές, βαθιά κρυμμένο	Συνήθως δεν υπάρχει	Επαρκές, βαθιά κρυμμένο	Καμία
<i>Γυρεόκοκκος</i>	Επαρκής	Περιορισμένος, συχνά κολλώδης και αρωματικό	Επαρκής	Μέτρια	Περιορισμένο	Μέτρια σε ποσότητα	Περιορισμένο	Άφθονο, μικρός, λείος και όχι κολλώδης

Σχήμα άνθους	Συνηθισμένο, σαν σχήμα μπουκλιού, κλειστό κατά τη διάρκεια της ημέρας	Ρηχό, έχει χώρο προσγείωσης, σωληνωτό	Σαν μεγάλο μπουκλιό, Απαλόροζ (μανόλια)	Μεγάλο, σαν χωνί, κύπελλο, ισχυρή υποστήριξη κλαδιού	Στενός σωλήνας με πλήκτρο ⁴ , ευρεία θέση για προσγείωση	Ρηχό, σαν χωνί ή σύνθετο και σαν παγίδα	Κανονικό, σωληνοειδές χωρίς χείλος	Κανονικό: μικρό και στίγμα που ασκούνται (ή υπερβολή ή προεκβολή)
--------------	---	---------------------------------------	---	--	---	---	------------------------------------	---

⁴ Πλήκτρο (Spur): μία κοίλη/κενή προεκβολή στο άνθος που συχνά περιέχει ιστούς που εκκρίνουν νέκταρ (Πηγή: Wikipedia)

Προετοιμασία Εκπαιδευτικών

1. Εκτυπώστε τα εξής αρχεία:

- Φύλλο Εργασίας Επικοινωνιαστή (1 ανά μαθητή)
- Φύλλο Εργασίας Κατασκευής Εξηγήσεων (1 ανά μαθητή)
- Διάγραμμα Ανθέους (1 ή 2 ανά ομάδα)
- Κάρτες Προφίλ Επικοινωνιαστή (1 ή 2 σελ για την τάξη – εκτύπωση ανά σελίδα, όχι μπρος-πίσω)

2. Δημιουργήστε έναν Φανταστικό Κήπο για τους μαθητές. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί στο 3^ο Μέρος. Υπάρχουν πολυάριθμοι τρόποι για να το κάνετε και υπάρχουν δύο προτάσεις:

- Χρησιμοποιήστε το έγγραφο 'Φανταστικός Κήπος' που υπάρχει σε αυτό το μάθημα. Ακολουθήστε τις εξής οδηγίες:

- Εκτυπώστε το Φανταστικός Κήπος (ένα φύλλο για κάθε σελίδα), ακόμη και σε χαρτόνι αν είναι δυνατό.
- Κόψτε κάθε φύλλο κατά μήκος στη μέση, ώστε να φτιάξετε μία μακριά κάρτα.
- Διπλώστε κάθε κάρτα στη μέση ώστε το άνθος να είναι στο μπροστινό μέρος και τα μη-παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά να είναι στο πίσω. Κολλήστε το.
- Επισήμανση για τον Εκπαιδευτικό. Δημιουργήστε 2 σελ Ανθέων του Φανταστική Κήπου. Θα είναι πιο προκλητικό στο 3^ο Μέρος για τους μαθητές να βρουν το άνθος τους, καθώς δεν θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν επαγωγικό συλλογισμό.
- Κατασκευάστε άνθη με υλικά χειροτεχνίας, όπως μεταξόχαρτο (χαρτί αφής) και καθαριστές πίπας. Αν και αυτό τρώει περισσότερη ώρα, έχοντας τους μαθητές να κοιτούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε μη-φυσικά άνθη είναι πιο προκλητικό, καθώς επιπλέον θα τους ωθήσει να σκεφτούν πέρα από την προηγούμενη γνώση τους. Αυτό θα κάνει τα άνθη-παγίδα πραγματικά άνθη-παγίδα (trick), ενώ αυτά στο αρχείο pdf είναι πραγματικοί οργανισμοί με ψευδείς πληροφορίες. Θα χρειαστεί να φτιάξετε τα παρακάτω άνθη:

- Μπλε ή μωβ άνθος (πεταλούδα)
- Κόκκινο ή πορτοκαλί άνθος (πηινό)
- Ένα μπουκέτο από μικρά, λευκά, σωληνόμορφα άνθη (νυχτοπεταλούδα)
- Ένα μεγάλο λευκό άνθος (μύγα)
- Ένα άνθος οποιουδήποτε χρώματος (μέλισσα)
- Μεγάλο, λευκό, κωνοειδές άνθος (νυχτερίδα)
- 2 άνθη οποιουδήποτε σχήματος και χρώματος (άνθη παγίδα)

Για κάθε άνθος προσκολλήστε μία Ετικέτα Άνθους με τα μη-παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά. *Επισήμανση για τον καθηγητή: Δημιουργήστε 2 σελ από Άνθη Φανταστικού Κήπου. Θα είναι πιο προκλητικό στο 3ο Μέρος για τους μαθητές να βρουν το άνθος τους, καθώς δεν θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν επαγωγικό συλλογισμό.*

Εισαγωγή στην Επικοινωνία

1. Τοποθετήστε τους μαθητές σε 6 ομάδες.

2. Ρωτήστε τους μαθητές ερωτήσεις όπως, 'Ποιο είναι το αγαπημένου σου άνθος;', 'Γιατί τα φυτά έχουν άνθη;', 'Μήπως προσπαθούν τα φυτά να κερδίσουν σε κάποια καλλιστεία ομορφιάς;', *Για αναπαραγωγή – τα άνθη έχουν τα χαρακτηριστικά τους για να προσελκύουν επικοινωνιαστές.* 'Πιστεύετε πως όλα τα άνθη προσπαθούν να προσελκύσουν τους ίδιους επικοινωνιαστές;', 'Γιατί

υπάρχουν τόσοι διαφορετικοί τύποι ανθέων;'. Διαφορετικά άνθη, προσελκύουν διαφορετικούς επικονιαστές.

3. Μοιράστε 1 ή 2 φύλλα Διάγραμμα Άνθους ανά ομάδα. Τα άνθη διαθέτουν αμφότερα αρσενικά και θηλυκά μέρη. Η επικονίαση επιτυγχάνεται όταν η γύρη από το αρσενικό τμήμα, το στήμονα, μεταφέρεται στο θηλυκό τμήμα, το στίγμα. Αυτό μπορεί να συμβεί μεταξύ του αρσενικού και θηλυκού τμήματος ενός άνθους (αυτό – επικονίαση) ή μεταξύ διαφορετικών ανθέων του ίδιου είδους (διασταυρούμενη επικονίαση). Τα άνθη δεν μπορούν να το κάνουν αυτό μόνα τους. Τι υπάρχει στο φυσικό κόσμο που μπορεί να τα βοηθήσει να μετακινηθεί η γύρη; Ζώα, άνεμος ή το νερό!!!

- Μοιράστε άνθη σε μαθητές για να τα διερευνήσουν. Προτείνεται να αφαιρέσουν τα πέταλα ώστε να δίνουν τα διαφορετικά μέρη. Μπορούν να βρουν όλα τα μέρη του Διάγραμμα Άνθους; *Επισημάνση για τον Εκπαιδευτικό: Προσπεράστε αυτό το βήμα αν έχετε μαθητές που είναι επιρρεπείς σε αλλεργίες γύρης.* (Για διαδικτυακή προσέγγιση μοιράστε εικόνες ανθέων από διαφορετικά φυτά – ΕππΑΚ)

4. Γιατί οι επικονιαστές (π.χ. πτηνά, έντομα, νυχτερίδες) επισκέπτονται τα άνθη; Οι περισσότεροι τρέφονται με το νέκταρ ενός άνθους. Το νέκταρ συνήθως βρίσκεται βαθιά στη μέση ενός άνθους και επομένως οι επικονιαστές πρέπει αρχικά να τριφτούν στους ανθήρες και μετά το στίγμα να λάβει τους γυρεόκοκκους. Ορισμένα έντομα επικονιαστές (π.χ. ορισμένες μύγες) προσελκύονται στα άνθη από την οσμή αλλά δεν έχουν κάποιο όφελος όταν τα επισκέπτονται. Τα έντομα προσπαθούν να φύγουν άμεσα όμως τα άνθη ίσως διαθέτουν παγίδες που συγκρατούν λίγο παραπάνω τα έντομα.

Διαδικασία Δραστηριότητας: 1^ο Μέρος

1. Αναθέστε σε κάθε ομάδα έναν επικονιαστή: μέλισσα, νυχτερίδα, πτηνό, πεταλούδα, νυχτοπεταλούδα ή μύγα. Μπορούν να επιλέξουν τυχαία ένα όνομα από μία κληρωτίδα ή μπορείτε εσείς να τους αναθέσετε.

2. Δώστε τους το έγγραφο Φύλλο Εργασίας Παρατήρησης Επικονιαστή / Δεδομένων (1 ανά μαθητή). Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν χρόνο να τα διαβάσουν τις περιγραφές όλων των ανθέων και να δουν τα δεδομένα πριν απαντήσουν τις ερωτήσεις. Στη συνέχεια, θα απαντήσουν τις εξής ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο επικονιαστής σου;
- Ποιόν αριθμό άνθους επισκέπτεται συνηθέστερα ο επικονιαστής σου;
- Ποια είναι τα 3 χαρακτηριστικά άνθους που νομίζεις ότι προσελκύουν τον επικονιαστή σου;

Αφήστε τους μαθητές να κατανοήσουν πως ξεκινούν να δομούν εξηγήσεις σχετικά με το ποια χαρακτηριστικά των ανθέων προσελκύουν τους επικονιαστές τους. Οι εξηγήσεις τους στην παρούσα φάση βασίζονται αποκλειστικά σε παρατήρηση στο πεδίο, που είναι όπως ακριβώς οι επιστήμονες παράγουν τις δικές τους εξηγήσεις. Στη συνέχεια, θα λάβουν περισσότερο πληροφορίες για τον επικονιαστή τους για να τροποποιήσουν ή ισχυροποιήσουν τις εξηγήσεις τους.

Διαδικασία Δραστηριότητας: 2^ο Μέρος

1. Δώστε το έγγραφο Φύλλο Εργασίας Εξηγήσεων Επικονιαστή (1 ανά μαθητή) και τις κάρτες Προφίλ Επικονιαστή. Κάθε ομάδα πρέπει να πάρει την κάρτα Προφίλ Επικονιαστή που αντιστοιχεί

στο δικό της επικονιαστή. *Επισήμανση για Εκπαιδευτικό: Ανάλογα με το μέγεθος της τάξης σας, θα ήταν χρήσιμο να έχετε περισσότερα από ένα σετ και επομένως να είναι πιο εύκολο να τα μοιράσετε.*

2. Αφού οι μαθητές μελετήσουν το δικό τους Προφίλ Επικονιαστή, θα γράψουν-σημειώσουν 3 χαρακτηριστικά άνθους που είναι ελκυστικά για το δικό τους επικονιαστή, στο Φύλλο Εργασίας Δόμησης Εξηγήσεων. Αυτή τη φορά, θα διαθέτουν περισσότερες πληροφορίες να χρησιμοποιήσουν, έτσι θυμίστε στους μαθητές να λάβουν υπόψη τα παρακάτω:

- Συγκρίνεται τις πληροφορίες στο προφίλ με τα δεδομένα που συλλέξατε από τις παρατηρήσεις επικονιαστή. Αυτή η σύγκριση μπορεί να υποδείξει, αν είναι ένα χαρακτηριστικό από το οποίο προσελκύεται ο επικονιαστής ή αν το φυτό έχει αυτό το χαρακτηριστικό για διαφορετικό λόγο.

- Ενθαρρύνεται τους μαθητές όχι απλά να βλέπουν τα δεδομένα από το άνθος που ο επικονιαστής τους επισκέπτεται συχνότερα, αλλά να δουν και τάσεις μεταξύ όλων των ανθέων. Για παράδειγμα, οι μέλισσες πήγαν περισσότερο στο Άνθος 2, όμως πήγαν και στο Άνθος 6, έχουν τα Άνθη 2 & 6 κάτι κοινό;

- Ίσως ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα γράφοντας ακριβώς τα ίδια 3 χαρακτηριστικά που έγραψαν νωρίτερα, όμως χρειάζεται να υποστηρίξουν τις επιλογές τους με τις πληροφορίες που μόλις έμαθαν για τον επικονιαστή.

Διαδικασία Δραστηριότητας: 3^ο Μέρος

1. Οργανώστε τον Φανταστικό σας Κήπο. *Επισήμανση για Εκπαιδευτικό: Φτιάξτε τον κήπο σας καθώς οι μαθητές εργάζονται στο 2^ο μέρος ή πραγματοποιήστε τα 1^ο και 2^ο μέρος πριν το διάλειμμα και φτιάξτε τον κήπο σας ενώ οι μαθητές βρίσκονται έξω. Χρησιμοποιήστε ένα μεγάλο τραπέζι ή μία περιοχή στο πάτωμα έτσι ώστε να άνθη να απλωθούν.*

2. Μόλις επιστρέψουν οι μαθητές μαζεύονται γύρω από τον κήπο. Πείτε τους πως η δουλειά τους είναι να βρουν ένα άνθος από το οποίο θα προσελκύεται περισσότερο ο επικονιαστής τους, στηριζόμενοι στα δεδομένα τους παρατήρησης και την πληροφορία στο Προφίλ Επικονιαστή τους. Είναι σημαντικό να μη δουν μόνο το άνθος, αλλά και τα μη παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά (οσμή, πότε ανθίζει, κτλ.) στην ετικέτα ή στο πίσω μέρος της κάρτας. Θυμίστε στους μαθητές σας πως στη φύση, τα άνθη δεν έχουν ετικέτες που εξηγούν πότε γίνεται η άνθηση ή πώς είναι η μυρωδιά. Οι βοτανολόγοι πρέπει να μελετούν τα άνθη, κάποιες φορές και το βράδυ.

3. Κάθε ομάδα θα πρέπει να δουλέψει μαζί για να διαλέξει ένα άνθος που ο επικονιαστής του θα μπορούσε να προσελκυστεί. Αφού έχουν επιλέξει το άνθος τους, θα το πάνω πίσω στο θρανίο τους.

4. Στο Φύλλο Εργασίας Επεξήγηση Επικονιαστή, θα επιλέξουν με κύκλο ποιο άνθος διαλέξανε και θα γράψουν μία πρόταση εξηγώντας γιατί αυτό το άνθος θα μπορούσε να προσελκύσει το δικό τους επικονιαστή.

Επισκόπηση

- Ας παρυσιάσουν οι μαθητές τα άνθη τους μέσα στην τάξη και να εξηγήσουν είναι ελκυστικά για τον επικονιαστή τους.

- Επισημάνετε πως αυτές οι εξελικτικές αλλαγές δεν γίνεται μέσα σε μία νύχτα. Απαιτούνται εκατοντάδες ή χιλιάδες χρόνια για αυτές τις προσαρμογές να πάρουν κάποιο τελικό σχήμα. Ρωτήστε τους μαθητές τι νομίζουν ότι θα γινόνταν στα άνθη τους αν εξαφανιζόταν ο επικονιαστής; Θα επιβίωναν; Αν ναι, πώς αυτό θα άλλαζε;

- Ως τελική ερώτηση για συζήτηση, ρωτήστε τους μαθητές πώς οι επικονιαστές ίσως προσαρμόζονται στα άνθη. Αυτό επίσης θα μπορούσε να αποτελέσει την αφετηρία για μία

μεγαλύτερη συζήτηση, για ένα μάθημα ή μία άσκηση αξιολόγησης, εάν το επιθυμείτε (δείτε παρακάτω).

Επεκτάσεις

- Ίσως επιλέξετε να επεκτείνετε αυτό το μάθημα και να εμβαθύνετε σε λεπτομέρειες σχετικά με την ανατομία του άνθους στην αρχή, με μία πιο επίσημη τομή άνθους.
- Πηγαίνετε μία εκδρομή στο πεδίο, σε έναν κήπο με άνθη. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το τι επικονιαστές βλέπετε εκεί. Βεβαιωθείτε πως συμπεριλαμβάνετε και σημειώσεις για τα ίδια τα φυτά. Εντοπίσατε κάτι που σας εξέπληξε;
- Για να προσθέσετε μία οπτική τέχνης, καθορίστε σε κάθε μαθητή να δημιουργήσει ένα άνθος με υλικά χειροτεχνίας που θα είναι ελκυστικό για τον επικονιαστή τους. Αυτή η δραστηριότητα δουλεύει καλά ως επέκταση, αν οι κάρτες του Φανταστικού Κήπου είχαν χρησιμοποιηθεί. Παροτρύνετε κάθε μαθητή να γράψει ορισμένες σειρές σχετικά με το γιατί αυτό το άνθος προσελκύει τον επικονιαστή τους και κατασκευάστε ένα μπουκέτο επικονιαστή με όλη την τάξη.
- Αν οι μαθητές είναι προχωρημένοι, μπορείτε να επεκτείνετε το μάθημα στο ζήτημα της συν-εξέλιξης. Προκαλέστε τους μαθητές να ερευνήσουν τους επικονιαστές και να βρουν τους τρόπους με τους οποίους οι επικονιαστές από μόνοι τους προσαρμόζονται στα συγκεκριμένα άνθη.
 - Ένα δημοφιλές παράδειγμα για να μοιραστείτε με τους μαθητές σας είναι το παράδειγμα των σφιγγίδων (Hawkmoth / νυχτοπεταλούδα-γεράκι) του Δαρβίνου. Μπορείτε να διαβάσετε περισσότερα για αυτό στο <https://www.calacademy.org/explore-science/darwin%e2%80%99s-hawkmoth>

Αναφορές

Carter, J. S. Coevolution and Pollination. (2005) Retrieved June 1, 2011 from <http://biology.clc.uc.edu/courses/bio303/coevolution.htm>

Hanlon, M. A Bees-Eye View: How Insects See Flowers Very Differently To Us. (2007). *Daily Mail Online*. Retrieved June 1, 2011 from <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-473897/A-bees-eye-view-How-insects-flowers-differently-us.html>

Koning, R. Pollination Adaptations. (1994). *Plant Physiology Website*. Retrieved June 1, 2011 from <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/ibc99/koning/pollenadapt.html>

Rorslett, B. Flowers in Ultraviolet. (2006). Retrieved June 1, 2011 from http://www.naturfotograf.com/UV_flowers_list.html

Science and Plants for Schools. (2011). Retrieved June 1, 2011 from <http://www.saps.org.uk/primary/teaching-resources>

US Forest Service. Pollinator Syndromes. (2015). Retrieved June 29, 2015 from http://www.fs.fed.us/wildflowers/pollinators/What_is_Pollination/syndromes.shtml