

Υποστήριξη της Ζωής
Άμεση ροή νερού σε φυτά
Γεωργική Μηχανική
Φυτά
Για μαθητές ηλικίας 9 – 12 ετών



Υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του περιεχομένου της συγκεκριμένης πρόκλησης είναι το "Techmania Science Center" σε συνεργασία με το σχολείο "The 21st Elementary School" (Τσεχία).

Εισαγωγή

Η παρούσα ενότητα αποτελεί μία από τις 10 διδακτικές ενότητες ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ για το Δημοτικό σχολείο, που αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν την μάθηση στις θετικές επιστήμες στο πλαίσιο μιας σειράς «προκλήσεων» Μηχανικής. Βασισμένο στο επιτυχές μοντέλο μάθησης μέσω διερεύνησης του Μουσείου Επιστημών της Βοστώνης, *Engineering is Elementary*, κάθε ενότητα προβάλλει έναν διαφορετικό τομέα επιστήμης και πεδίο Μηχανικής και απαιτεί μόνο φθηνά υλικά προκειμένου να στηρίξει την καθοδηγούμενη από τον μαθητή επιστημονική διερεύνηση και τη μεθοδολογία επίλυσης πρακτικών προβλημάτων. Τα κεφάλαια έχουν δημιουργηθεί έτσι, ώστε να απευθύνονται σε μεγάλο εύρος μαθητών και να αμφισβητήσουν, τα στερεότυπα στον χώρο της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και των μηχανικών, και με αυτό τον τρόπο να ενισχύσουν τη συμμετοχή τόσο των αγοριών όσο και των κοριτσιών στην επιστήμη, την τεχνολογία και την Εφαρμοσμένη Μηχανική.

Η παιδαγωγική μας προσέγγιση

Η κεντρική ιδέα σε κάθε κεφάλαιο είναι τα βήματα που αποτελούν τον κύκλο σχεδίασης που ακολουθεί ένας μηχανικός: «ρώτησε», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε», «βελτίωσε». Η έμφαση στον κύκλο αυτόν βοηθά τους δασκάλους να προωθήσουν τη διαδικασία αμφισβήτησης από τους μαθητές ενώ παράλληλα καλλιεργεί τη δημιουργικότητά τους δίνοντάς τους χρόνο, να αναπτύξουν ικανότητες που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων και περιλαμβάνουν τις δοκιμές εναλλακτικών λύσεων, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την αξιολόγησή τους. Οι προκλήσεις έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ανοιχτού τύπου και να αποφεύγονται οι «σωστές απαντήσεις». Συγκεκριμένα, οι δημιουργοί των διδακτικών ενότητων έχουν σκοπό να αποφύγουν την δημιουργία ανταγωνισμού που μπορεί να αποξενώσει μερικούς μαθητές, ενώ παράλληλα να διατηρήσουν το κίνητρο που τους ωθεί να θέλουν να επιλύσουν ένα πρόβλημα. Ένας σημαντικός στόχος όλων των ενότητων είναι να μεγιστοποιηθούν οι ευκαιρίες για ομαδική δουλειά και να βρουν στήριξη οι μαθητές όσον αφορά τη συνεργασία και την αποτελεσματική μετάδοση των ιδεών τους. Οι μαθητές θα πρέπει να συζητούν τις ιδέες τους καθώς ερευνούν ένα νέο πρόβλημα, να βρίσκουν απαντήσεις σχετικά με ό,τι πρέπει να γνωρίζουν και να μοιράζονται τα ευρήματά τους, τις λύσεις που σχεδίασαν και τις βελτιώσεις που επέφεραν.

Πώς οργανώνονται τα κεφάλαια

Κάθε ενότητα ξεκινά με το Μάθημα 0, ένα γενικό μάθημα προετοιμασίας, το οποίο είναι κοινό και στις δέκα ενότητες. Οι δάσκαλοι που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν περισσότερες από μία ενότητες μπορούν να αρχίσουν με αυτό το μάθημα την πρώτη φορά που χρησιμοποιούν μία από αυτές και να ξεκινούν με το Μάθημα 1 στις ενότητες που θα ακολουθήσουν. Το Μάθημα 1 παρουσιάζει μία ιστορία ή ένα πρόβλημα, που οδηγεί στο τι θα συμβεί στη συνέχεια: Το Μάθημα 2 επικεντρώνεται στην επιστημονική διερεύνηση που πρέπει να κάνουν οι μαθητές, προκειμένου να λύσουν το πρόβλημα, ενώ στο Μάθημα 3 σχεδιάζουν και υλοποιούν την λύση που βρήκαν. Τέλος, το Μάθημα 4 είναι μία ευκαιρία για αξιολόγηση, παρουσίαση και συζήτηση των όσων έχουν πραγματοποιηθεί.

Κάθε ενότητα είναι μοναδική, αν και κάποιες από αυτές είναι περισσότερο απαιτητικές όσον αφορά την κατανόηση των απαραίτητων επιστημονικών γνώσεων, ενώ και η χρονική διάρκεια που απαιτούν μπορεί να διαφέρει. Πιθανοί χρόνοι και ηλικιακές ομάδες επισημαίνονται στη γενική επισκόπηση κάθε κεφαλαίου. Τα κεφάλαια έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν διδαχθούν με ευελιξία, ωστόσο οι δάσκαλοι μπορούν να επιλέξουν ποιες

δραστηριότητες θα συμπεριλάβουν και υπάρχουν επίσης επιλογές διαφοροποίησης των δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται σε μεγάλο εύρος ικανοτήτων.

Υποστήριξη δασκάλου

Κάθε ενότητα έχει γραφτεί έτσι, ώστε να παρέχει την κατάλληλη επιστημονική, τεχνική και, παιδαγωγική υποστήριξη για τους δασκάλους με ένα ευρύ φάσμα εμπειρίας και ειδίκευσης. Κάθε μάθημα περιλαμβάνει υποδείξεις και συμβουλές για να στηρίξει την μάθηση μέσω διερεύνησης (inquiry-based learning), την οργάνωση της τάξης και την προετοιμασία. Οι σχετικές με τις φυσικές επιστήμες δραστηριότητες αλλά και οι πρακτικές δραστηριότητες, όπου είναι απαραίτητο, αποδίδονται με φωτογραφίες. Οι παιδαγωγικές σημειώσεις στο Παράρτημα, εξηγούν και σχολιάζουν την απαιτούμενες επιστημονικές γνώσεις που απαντώνται σε κάθε ενότητα και το πώς επιτυγχάνεται η κατανόηση των κεντρικών ιδεών από τους μαθητές ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία εντάσσονται. Παρέχονται επίσης φύλλα εργασίας που μπορούν να φωτοτυπηθούν, καθώς και οι απαντήσεις τους.

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	3
Επισκόπηση της ενότητας	6
Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών	7
Μάθημα 0 – Σχεδιάζοντας έναν φάκελο	10
Μάθημα 1 – Ποιο είναι το πρόβλημα Μηχανικής;	16
1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – 15 λεπτά.....	17
1.2 Ένα νέο σπίτι – Συζήτηση στην τάξη – 15 λεπτά	17
1.3 Η σημασία των φυτών – Συζήτηση στην τάξη, παιχνίδι σε ζευγάρια – 20 λεπτά	17
1.4 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά	18
Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε;	19
2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά	20
2.2 Το θερμοκήπιο – Εργασία όλης της τάξης και ομαδική/ατομική εργασία – 20 λεπτά	20
2.3 Μεταφορά νερού σε φυτά – Πείραμα σε ομάδες – 20 λεπτά.....	20
2.4 Παράλληλες επιπλέον δραστηριότητες – 10 και 5 λεπτά	21
2.5 Δοκιμές υλικών – Πείραμα σε ομάδες – 30 λεπτά	21
2.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά	23
Μάθημα 3 – Ας κατασκευάσουμε!	24
3.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Καθορισμός της πρόκλησης Εφαρμοσμένης Μηχανικής – 15 λεπτά.....	26
3.2 Κατασκευάζοντας ένα φυτό – 20 λεπτά	26
3.3 Φάση σχεδιασμού – Συζήτηση στην τάξη και εργασία σε ομάδες – 25 λεπτά	26
3.4 Κατασκευάζοντας την παροχή νερού – Εργασία σε ομάδες – 45 λεπτά	27
3.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά	27
Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε;.....	28
4.1 Αξιολόγηση των κατασκευών μας – Συζήτηση στην τάξη και εργασία σε ομάδες – 25 λεπτά.....	29
4.2 Παρουσίαση των κατασκευών – Δραστηριότητα όλης της τάξης – 40 λεπτά	29
4.3 Ολοκληρώνοντας την ενότητα – 10 λεπτά	29
Παραρτήματα	31
Παράρτημα 1: Ο κύκλος της Εφαρμοσμένης Μηχανικής	31
Παράρτημα 2: Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο – Νερό για φυτά	32
Φύλλα εργασίας και φύλλα απαντήσεων	37
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού!	38
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! – Σημειώσεις δασκάλου.....	39
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;.....	40
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;.....	41
Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 1 – Από το φυτό στην τροφή.....	42
Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 1 – Από το φυτό στην τροφή.....	43
Φύλλο εργασίας 3, Μάθημα 2 – Κατασκευάζοντας το θερμοκήπιο	45
Φύλλο εργασίας 4, Μάθημα 2 – Δοκιμή υλικών	46
Φύλλο εργασίας 5, Μάθημα 3 – Το μοντέλο φυτού	47
Επιστημονικές σημειώσεις για δασκάλους σχετικά με την κίνηση του νερού στα φυτά και στα υλικά	50
Συνεργάτες	57



Διάρκεια: 5 ώρες και 55 λεπτά (355 λεπτά)

Ομάδα – στόχος: μαθητές 9 – 12 ετών

Περιγραφή

Αυτή είναι μία διδακτική ενότητα δομημένη σύμφωνα με το διερευνητικό μοντέλο μάθησης, στην οποία οι μαθητές ασχολούνται με την Εφαρμοσμένη Μηχανική και στην οποία καλούνται να συμμετάσχουν σε μία σχεδιαστική πρόκληση που αφορά στη μεταφορά νερού. Αυτή η ενότητα εισάγει μία νέα άποψη ως προς το πώς μπορούμε να μάθουμε από τη φύση, εστιάζοντας στην γεωργική μηχανική και στην επιστήμη των φυτών.

- Οι μαθητές θα ακολουθήσουν μία ιστορία που αφορά ένα ταξίδι σ'έναν άλλο πλανήτη και στην οικοδόμηση αποικίας εκεί. Θα επιλύσουν τα ίδια προβλήματα με τον κύριο χαρακτήρα της ιστορίας μαθαίνοντας πόσο σημαντικά είναι τα φυτά για τη ζωή, πώς ταξιδεύει το νερό ανοδικά και θα σχεδιάσουν και θα κατασκευάσουν ένα σύστημα για μεταφορά νερού.
- Η ενότητα υποστηρίζει την ομαδική εργασία και την κοινή λήψη αποφάσεων.

Αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών: Αυτή η ενότητα συνδέεται με το αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών για τα φυτά.

Τομέας Μηχανικής: Αυτή η ενότητα εισάγει το πεδίο της γεωργικής μηχανικής.

Στόχοι. Σε αυτήν την ενότητα οι μαθητές θα μάθουν:

- Τι είναι η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και πώς χρησιμοποιείται.
- Ότι τα φυτά απορροφούν και μεταφέρουν νερό.
- Ότι τα διαφορετικά υλικά απορροφούν το νερό με διαφορετικούς τρόπους.
- Να εργάζονται σε ομάδες και να αξιολογούν τη δουλειά τους.

Τα μαθήματα σε αυτήν την ενότητα:

Ένα Προπαρασκευαστικό μάθημα στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης ως προς την συνεισφορά της εφαρμοσμένης μηχανικής στην καθημερινή μας ζωή με τρόπους που δεν είναι πάντοτε προφανείς.

Το Μάθημα 1 εισάγει το πρόβλημα της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, το πλαίσιο του και την διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Η ενότητα αρχίζει με μία ιστορία σχετικά με τον εποικισμό ενός άλλου πλανήτη. Το πρόβλημα είναι να σχεδιάσουν έναν τρόπο για την μεταφορά νερού για τα φυτά στον νέο πλανήτη.








Στο Μάθημα 2, το βήμα «ρώτησε» της διαδικασίας της Εφαρμοσμένης Μηχανικής οδηγεί στην διερεύνηση των αναγκών των φυτών, της μεταφοράς του νερού σε φυτά και τους τύπους των υλικών που μπορούν να μεταφέρουν νερό προς τα επάνω όπως κάνουν τα φυτά.

Το Μάθημα 3 εισάγει τους μαθητές στην εφαρμογή της διαδικασίας σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για να ανταποκριθούν στην πρόκληση. Η κύρια πρόκληση είναι η κατασκευή ενός συστήματος βαθμιαίου ποτίσματος των φυτών χωρίς την χρήση μηχανών ή ανθρώπινης δύναμης.



Στο Μάθημα 4 είναι η στιγμή της αξιολόγησης της διαδικασίας δημιουργίας ενός συστήματος για τη μεταφορά νερού. Αυτή είναι επίσης η στιγμή, που οι μαθητές θα δείξουν εάν πληρούν όλα τα κριτήρια επιτυχίας και θα μιλήσουν σχετικά με το πώς έκαναν βελτιώσεις.

Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών

Κατάλογος με όλα τα υλικά και τις ποσότητες που απαιτούνται για 30 μαθητές.

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
Πλαστικό μπολ 				2		
Μπλε μελάνι ή χρωστική ουσία τροφίμων, υγρή ή σκόνη	5			2	3	
Ξυλάκι (σουβλάκι) 	10			2	8	
Κινέζικο μαρούλι – φύλλο  Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν: μάραθος, σέλινο	1			1		
Ψαλίδια 	1					
Χάρτινο κουτί (ελάχιστο 300 x 200 x 200 mm) από χαρτί γραφείου ή παπούτσια	1			1		
Σελοτέιπ 	2			1	1	
Επίδεσμος βαμβακερός, όχι πλαστικός 	3			1	2	
Κομμάτι υλικού (ελάχιστο 50 x 200 mm) 	4			1	3	

Βαμβακερό νήμα 	1			1	2	
Πακέτο χαρτομάντηλα 	3			1	2	
Κουβάρι μαλλί 	2			1	1	
Καλαμάκι 	6				6	
Πλαστικός κουβάς 	6				6	
Πλαστικός σωλήνας (διαμέτρου 3 cm) 	2 μέτρων				2 μέτρων	
Χαρτί – Μέγεθος Α4 (210 x 297)	10			4	6	
Σφουγγάρι κουζίνας 	5				5	
Αλουμινόχαρτο 	1				1	
Πλαστική σακούλα (σκουπίδια)	3				3	

						
<p>Πλαστελίνη</p> 	3			3		

Μάθημα 0 – Σχεδιάζοντας έναν φάκελο

Τι είναι η Μηχανική;



Διάρκεια: Οι δάσκαλοι μπορούν να επιλέξουν τον χρόνο που θα διαθέσουν σε αυτό το μάθημα ανάλογα με την εμπειρία που ήδη έχουν τα παιδιά. Η εισαγωγή, οι βασικές δραστηριότητες και η συζήτηση των συμπερασμάτων του μαθήματος θα διαρκέσουν περίπου 40 λεπτά, ενώ τυχόν επιπρόσθετες δραστηριότητες μπορεί να προσθέσουν στη διάρκεια επιπλέον 10-30 λεπτά.

Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν ότι:

- Οι μηχανικοί βρίσκουν λύσεις που απαιτούν τα αντίστοιχα προβλήματα χρησιμοποιώντας μία σειρά τεχνολογιών.
- Η κατάλληλη τεχνολογία που απαιτείται για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος εξαρτάται από το περιεχόμενο του προβλήματος και τα διαθέσιμα υλικά.
- Κάθε τεχνητό αντικείμενο έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με σκοπό την επίλυση κάποιου προβλήματος.
- Το επάγγελμα του μηχανικού απευθύνεται και στα δύο φύλα.



Υλικά (για 30 μαθητές)

- 8 πακέτα σημειώσεων «post-it»
- 8 σετ 5 τουλάχιστον διαφορετικών τύπων φακέλων
- 8 σετ 5 τουλάχιστον διαφορετικών αντικειμένων
- 8 σετ δειγμάτων συσκευασίας για προαιρετική επιπλέον εργασία
- Χαρτόνι, χαρτί, κόλλα, ψαλίδι για προαιρετική επιπλέον εργασία



Προετοιμασία

- Συγκεντρώστε μία σειρά διαφορετικών φακέλων και συσκευασιών
- Τυπώστε αντίγραφα του φύλλου εργασίας 1 (σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί)
- Συγκεντρώστε εικόνες για εισαγωγική δραστηριότητα

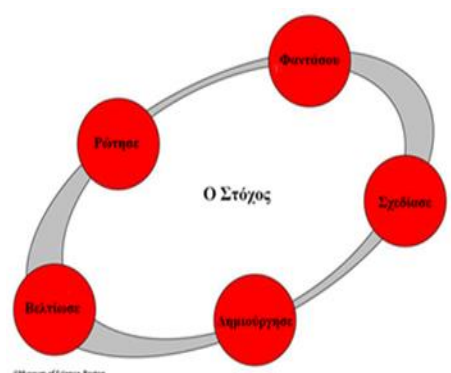
Μέθοδος εργασίας

- Μικρές ομάδες
- Συζήτηση στην τάξη



Πλαίσιο και ιστορικό

Το μάθημα αυτό είναι το ίδιο και στις 10 διδακτικές ενότητες και έχει ως στόχο να ενισχύσει τον προβληματισμό των μαθητών πάνω στο τι είναι τεχνολογία, καθώς και να αμφισβητήσει τα στερεότυπα σχετικά με το επάγγελμα του μηχανικού (ειδικά αυτά που συνδέονται με το φύλο) και την Εφαρμοσμένη Μηχανική. Επίσης, στόχος του μαθήματος είναι να κατανοήσουν οι μαθητές ότι τα τεχνητά αντικείμενα έχουν σχεδιαστεί για την εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού και ότι «τεχνολογία» με την ευρύτερη έννοια είναι κάθε αντικείμενο, σύστημα ή διαδικασία που έχει σχεδιαστεί και τροποποιηθεί, προκειμένου να ανταποκριθεί σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή να καλύψει μία συγκεκριμένη ανάγκη. Οι μαθητές μπορούν να προβληματιστούν για τα ανωτέρω συζητώντας σχετικά με το ποιο συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να λύσει η τεχνολογία που κρύβεται πίσω από ένα συγκεκριμένο αντικείμενο (σε αυτή την περίπτωση ένας φάκελος). Σε αυτό το μάθημα συζητείται το εύρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός φακέλου για έναν συγκεκριμένο σκοπό.



Τέλος, το μάθημα αυτό έχει ως σκοπό να καταρρίψει τον διαχωρισμό μεταξύ «υψηλής» ή «χαμηλής» τεχνολογίας και να ωθήσει τους μαθητές να εκτιμήσουν ή όχι τη σημασία μια τεχνολογίας με βάση το αν αυτή ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ενός συγκεκριμένου προβλήματος.

0.1 Εισαγωγή – 10 λεπτά – Μικρή ομάδα και συζήτηση στην τάξη

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των 4 ατόμων και εφοδιάστε κάθε ομάδα με ένα πακέτο χαρτάκια σημειώσεων «post it». Ζητήστε από τις ομάδες να σκεφθούν όλες εκείνες τις έννοιες ή αντικείμενα που οι ίδιοι συνδέουν με τους όρους «Μηχανική» και «τεχνολογία». Βεβαιωθείτε ότι, ως μέρος της συζήτησης, κάθε μαθητής μέσα στις ομάδες έχει συνεισφέρει τουλάχιστον μία ιδέα του στο «post it».

Καλέστε κάθε ομάδα να τοποθετήσει τα «post it» σε έναν πίνακα και να εξηγήσει σύντομα τις επιλογές της στην υπόλοιπη τάξη. Κρατήστε την λίστα της κάθε ομάδας για αξιολόγηση στο τέλος του μαθήματος.



Πώς μπορείτε να υποστηρίξετε επιπλέον τη συζήτηση:

Αυτό το μέρος του μαθήματος μπορεί να επεκταθεί παρέχοντας φωτογραφίες τυπικών αλλά και ασυνήθιστων παραδειγμάτων Εφαρμοσμένης Μηχανικής και ζητώντας από τους μαθητές να ομαδοποιήσουν αυτές τις εικόνες με βάση αν αυτό που απεικονίζεται συνδέεται με την Μηχανική ή όχι. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Φύλλο Εργασίας 1 για τη δραστηριότητα αυτή ή να χρησιμοποιήσετε τις εικόνες για επίδειξη στην τάξη. Ζητήστε από τους μαθητές να δουλέψουν σε ζευγάρια, για να αποφασίσουν ποιες από τις εικόνες πιστεύουν ότι σχετίζονται με τη Μηχανική και να παραθέσουν τους λόγους που πιστεύουν ότι κάποιες συνδέονται με αυτή ενώ κάποιες άλλες όχι. Κάθε ζευγάρι μαθητών μπορεί να μοιραστεί τις ιδέες του με ένα άλλο ζευγάρι και να συζητήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές στις ιδέες τους. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις ιδέες αυτές σαν βάση για τη συζήτηση μεταξύ όλων των μαθητών τάξης. Ενθαρρύνετε τους μαθητές να διευρύνουν τη σκέψη τους σχετικά με το τι χαρακτηρίζεται ως Μηχανική και ποιος θα μπορούσε να εμπλακεί σε αυτή.

0.2 Δραστηριότητα 1: Τι είναι ο φάκελος; – 5 λεπτά, μικρές ομάδες

Οργανώστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες για να συζητήσετε τι είναι ένας φάκελος και τι μπορεί να χαρακτηριστεί ως φάκελος. Για να βοηθήσετε τη συζήτηση, προσφέρετε μία σειρά από δείγματα, τα οποία καλύπτουν και/ή προστατεύουν αντικείμενα ή υλικά για συγκεκριμένους σκοπούς (όπως φαίνεται στις ακόλουθες εικόνες).



Σημαντικό μέρος της δραστηριότητας αυτής είναι να ενθαρρυνθούν οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι υπάρχουν πολλές ερμηνείες γύρω από την ιδέα του φακέλου. Σε αυτές τις

φωτογραφίες υπάρχουν μερικά παραδείγματα που μπορεί να αποτελέσουν πρόκληση γύρω από τις ιδέες σχετικά με έναν φάκελο: περιλαμβάνουν μία ευρύτερη ερμηνεία σχετικά με το γεγονός ότι ο φάκελος είναι κάτι το οποίο «εγκλείει», «προστατεύει», «διατηρεί στη θέση του», «καλύπτει», «κρύβει» ή ακόμη και «αποκαλύπτει» μία σειρά διαφορετικών αντικειμένων.

0.3 Δραστηριότητα 2: Συνδυάζοντας φακέλους με αντικείμενα – 15 λεπτά – Μικρές ομάδες και συζήτηση στην τάξη

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των 4 και εφοδιάστε τις με μία σειρά από «φακέλους» και αντίστοιχα αντικείμενα που θα μπορούσαν να τοποθετηθούν μέσα σε αυτούς. Ζητήστε από τους μαθητές να επιλέξουν τους φακέλους που θα ήταν πιο κατάλληλοι για τα αντικείμενα αυτά και να εξηγήσουν και τον λόγο.



Τα αντικείμενα μπορούν να περιλαμβάνουν: ένα ζευγάρι γυαλιών, ένα πιστοποιητικό ή μία φωτογραφία που δεν θα πρέπει να τσαλακωθεί, ένα κόσμημα, ένα DVD, ένα σετ εμπιστευτικών εγγράφων, ένα ψαλίδι. Η σειρά των αντικειμένων και των φακέλων μπορεί να προσαρμοστεί σε ό,τι υπάρχει διαθέσιμο.

Οι παρακάτω ερωτήσεις μπορούν να φανούν χρήσιμες για να καθοδηγήσετε τη συζήτηση:

- Από τι υλικό έχει κατασκευαστεί ο φάκελος;
- Ποια στερεωτικά και δεσίματα χρησιμοποιούνται στον φάκελο;
- Για ποια σειρά ή είδη αντικειμένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας φάκελος;
- Από ποια άλλα υλικά θα μπορούσε να κατασκευαστεί;

Κάθε ομάδα θα πρέπει να αναφέρει τις ιδέες της στην τάξη.



Ο δάσκαλος εδώ έχει την ευκαιρία να καθοδηγήσει τη συζήτηση και να μιλήσει σχετικά με ποικίλες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε κάθε κατασκευασμένο φάκελο συμπεριλαμβανομένων των τύπων κατασκευής, των δεσιμάτων και των στερεωτικών που χρησιμοποιήθηκαν (π.χ. επαναχρησιμοποιούμενα ή μόνιμα στερεωτικά, ενισχυμένοι τομείς, επιλεγμένα εσωτερικά και εξωτερικά υλικά, πώς σφραγίζονται οι άκρες).

Πρόκειται για μία δραστηριότητα αξιολόγησης και θα μπορούσε να συσχετιστεί με την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP): η συζήτηση μπορεί να συμπεριλάβει τον προβληματισμό σχετικά με τη διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι μηχανικοί όταν φτιάχνουν κάτι, προκειμένου να επιλύσουν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.

0.4 Επιπλέον εργασία – Προαιρετική – 10-30 λεπτά – Μικρές ομάδες

1. Παρουσιάστε στους μαθητές μία σειρά από φακέλους και ζητήστε τους να αξιολογήσουν τον σχεδιασμό τους και κατά πόσο αυτός εξυπηρετεί τον σκοπό του (βλ. εικόνα).



Οι φάκελοι μπορούν να συγκριθούν όσον αφορά τους τύπους δεσίματος και των ενισχύσεων και της μίξης των διάφορων υλικών που χρησιμοποιήθηκαν (για παράδειγμα συσκευασία με φουσαλίδες, απορροφητικότητα, αντοχή – π.χ. ανθεκτικότητα



στο σκίσιμο). Η δραστηριότητα αυτή θα μπορούσε να επεκταθεί παρατηρώντας διαφορετικά είδη συσκευασίας όσον αφορά τα διπλώματα και πώς αυτά χρησιμοποιούνται για να μειώσουν (ή να εξαλείψουν) την ανάγκη για συγκολλητικές ουσίες κατά την διαδικασία κατασκευής. Οι ακόλουθες 3 εικόνες παρουσιάζουν συσκευασία που δεν χρησιμοποιεί κάποιο είδος συγκόλλησης. Η κατασκευή προϋποθέτει μόνο ένα είδος υλικού χρησιμοποιώντας κοψίματα και διπλώματα για στερέωση.



2. Οργανώστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες για να σχεδιάσουν και/ή να κατασκευάσουν έναν φάκελο, προκειμένου να παραδώσουν ένα αντικείμενο που έχει επιλεγεί. Οι ομάδες πρέπει να βασιστούν στην κατανόησή τους όσον αφορά τα αντικείμενα και τη διαδικασία σχεδιασμού, προκειμένου να παράγουν μία σειρά εναλλακτικών σχεδίων. Αυτά θα μπορούσαν μετά να αξιολογηθούν σε μία συζήτηση εντός της τάξης.

0.2 Συμπέρασμα – 10 λεπτά – Συζήτηση στην τάξη

Καθοδηγήστε μία ολοκληρωμένη συζήτηση εστιάζοντας στις αρχικές ιδέες που οι μαθητές είχαν σημειώσει στα «post it» (και όπου είναι απαραίτητο την ταξινόμηση των φωτογραφιών «κατασκευής»), θυμίζοντας στους μαθητές πως οι αρχικές τους απόψεις μπορεί τώρα να έχουν αλλάξει. Ζητήστε από τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με αυτό που κάνει ένας μηχανικός και τι είναι η τεχνολογία.

- Τονίστε ότι τα περισσότερα πράγματα που χρησιμοποιούμε είναι φτιαγμένα για έναν σκοπό και ότι οι μηχανικοί χρησιμοποιούν μία σειρά ικανοτήτων, προκειμένου να βρουν λύσεις σε προβλήματα.

- Αυτό αφορά την αναζήτηση τρόπων επίλυσης προβλημάτων. Κάποιες λύσεις όντως λειτουργούν ενώ κάποιες άλλες είναι λιγότερο επιτυχείς. Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) περιλαμβάνει στα βήματά του την αξιολόγηση αλλά και τη βελτίωση μιας προτεινόμενης λύσης ενός προβλήματος.
- Δεν έχει σημασία η «υψηλή» ή η «χαμηλή» τεχνολογία, αλλά η κατάλληλη τεχνολογία – οι μηχανικοί θα πρέπει να λαμβάνουν πάντοτε υπόψη το πλαίσιο του προβλήματος που αντιμετωπίζουν αλλά και τους πόρους και τα μέσα που έχουν στη διάθεσή τους.
- Υπάρχουν πολλοί τομείς της Μηχανικής και πολλοί διαφορετικοί τύποι ανθρώπων σε όλο τον κόσμο, ενώ αξίζει να σημειωθεί πως μηχανικοί είναι τόσο άντρες όσο και γυναίκες.



Μπορεί κάποιος να συναντήσει εύρος ικανοποιητικών ορισμών των όρων «Μηχανική» και τεχνολογία. Αυτοί οι όροι συχνά χρησιμοποιούνται εκ περιτροπής, π.χ. η Μηχανική θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η χρήση της τεχνολογίας για την επίλυση προβλημάτων. Όταν αναφερόμαστε στη σχέση μεταξύ της Μηχανικής, της επιστήμης και της τεχνολογίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να σκεφτούν σχετικά με το πώς οι μηχανικοί, στη διαδικασία της κατασκευής αντικειμένων για την επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιούν μία σειρά τεχνολογιών (συμπεριλαμβανομένων στερεωτικών και δεσιμάτων, διαφορετικών υλικών και συστατικών σε μία σειρά συστημάτων) και μία σειρά επιστημονικών εννοιών. Αυτό αποτελεί ευκαιρία για να ξεκινήσει μία συζήτηση σχετικά με το πώς φτιάχνονται τα διάφορα τεχνουργήματα και από ποιον, και τι συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία αναζήτησης λύσεων σε διάφορα προβλήματα.

0.3 Αποτελέσματα εκμάθησης – για προαιρετική αξιολόγηση

Στο τέλος αυτού του μαθήματος οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίσουν πώς μία σειρά συστημάτων, μηχανισμών, κατασκευών, στερεωτικών και δεσιμάτων χρησιμοποιούνται με διαφορετικούς τρόπους για να προσφέρουν μία σειρά λύσεων σε ένα πρόβλημα.
- Να κατανοήσουν ότι η κατάλληλη τεχνολογία πολύ συχνά εξαρτάται από το πλαίσιο και τα υλικά που είναι διαθέσιμα.
- Να αναγνωρίσουν ότι οι μηχανικοί χρησιμοποιούν μία σειρά δεξιοτήτων για την επίλυση προβλημάτων.
- Να αναγνωρίσουν ότι πολλοί διαφορετικοί τύποι ανθρώπων με διαφορετικά ενδιαφέροντα και ικανότητες μπορούν να είναι μηχανικοί.

Μάθημα 1 – Ποιο είναι το πρόβλημα Μηχανικής; Μαθαίνοντας για την πρόκληση



Διάρκεια: 60 λεπτά

Στόχο. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:

- Ότι το επάγγελμα του γεωργικού μηχανικού είναι σημαντικό με σπουδαίο ρόλο στην παραγωγή τροφίμων.
- Ότι οι τροφές που τρώμε προέρχονται από φυτά.
- Ότι η επιστημονική πρόκληση και η πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής για την επιτυχή παραγωγή τροφής είναι η δημιουργία των συνθηκών, στις οποίες μπορούν να αναπτυχθούν τα φυτά.



Υλικά (για 30 μαθητές)

- 30 x Φύλλο εργασίας .1: «Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;»
- 30 x Φύλλο εργασίας .2: «Από το φυτό στην τροφή»



Προετοιμασία

Τυπώστε τα φύλλα απαντήσεων.

Μέθοδος εργασίας

- Συζήτηση ομάδας και όλης της τάξης
- Ατομική εργασία

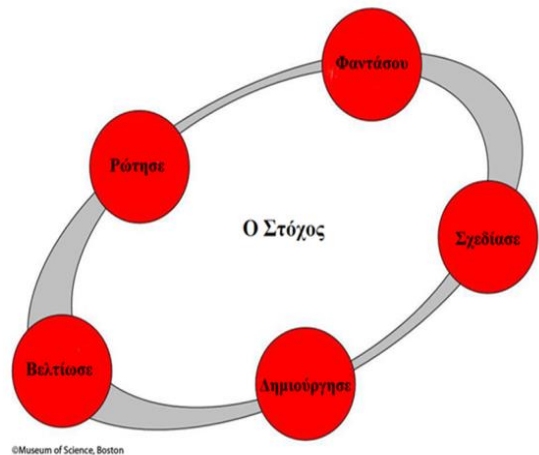
Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα

- Τα φυτά είναι η βάση της τροφής μας.
- Τα φυτά χρειάζονται συγκεκριμένες συνθήκες για να επιβιώσουν.
- Οι μηχανικοί είναι σημαντικοί για την επιβίωσή μας στον σύγχρονο κόσμο.



Πλαίσιο και ιστορικό

Εισάγονται η πρόκληση και ο κύκλος της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Οι μαθητές μαθαίνουν τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός και τη σημασία των φυτών για την ανθρώπινη επιβίωση. Εισάγεται η πρόκληση της μεταφοράς νερού για φυτά.



©Museum of Science, Boston

1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – 15 λεπτά

Καλωσορίστε τους μαθητές σε αυτήν την ενότητα για την γεωργική μηχανική και εξηγήστε ότι όλοι τους θα μπορούσαν να γίνουν γεωργικοί μηχανικοί. Διαβάστε τα 2 πρώτα μέρη της ιστορίας «Νερό για φυτά» – βλ. **Παράρτημα 2**.

Ρωτήστε τους μαθητές:

- Τι νομίζετε ότι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;
- Πού εργάζεται;
- Τι είδη προβλημάτων λύνει;
- Γιατί νομίζετε ότι χρειάζεται ένας γεωργικός μηχανικός στην ιστορία που διαβάσατε;

Γράψτε τις απαντήσεις στον πίνακα.

Ζητήστε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Μάθημα 1, φύλλο εργασίας 1**: «Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός». Τονίστε ότι οι μηχανικοί εργάζονται ακολουθώντας τον κύκλο της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, ούτως ώστε να επιλύσουν προβλήματα.

1.2 Ένα νέο σπίτι – Συζήτηση στην τάξη – 15 λεπτά

Διαβάστε το μέρος 3 της ιστορίας.

Ρωτήστε: «Τι πρέπει να οικοδομήσουν οι άνθρωποι σε έναν νέο πλανήτη, ώστε να μπορέσουν να επιβιώσουν εκεί?».

Σχεδιάστε έναν κύκλο στον πίνακα με το όνομα «Διάδρομος προσγείωσης». Ζητήστε από τους μαθητές να προσθέσουν τις ιδέες τους για άλλα μέρη της βάσης.

Ενθαρρύνετε τη συζήτηση: «Τι θα αναπνέουν οι άνθρωποι;», «Πού θα τρώνε οι άνθρωποι;» ή «Υπάρχουν και παιδιά στη βάση. Πού θα κάνουν μάθημα;».

Εκμαιεύστε ιδέες όπως σταθμός παραγωγής ενέργειας, εργαστήριο, θερμοκήπιο, μονάδα διαμονής, σχολείο, μονάδα επεξεργασίας νερού.

1.3 Η σημασία των φυτών – Συζήτηση στην τάξη, παιχνίδι σε ζευγάρια – 20 λεπτά

Διαβάστε την υπόλοιπη ιστορία (μέρος 4). Υπενθυμίστε στους μαθητές ότι η ενότητα αφορά στην μεταφορά νερού, οπότε πρέπει να εστιάσουν στο θερμοκήπιο. Θέστε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Γιατί χρειαζόμαστε ένα θερμοκήπιο; (Οι άνθρωποι καλλιεργούν φυτά σε αυτό).
- Ποιο είναι το πλεονέκτημα ενός θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα χωράφια έξω; (Οι άνθρωποι μπορούν να σχεδιάσουν τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών).
- Ποια είναι τα μειονεκτήματα της χρήσης ενός θερμοκηπίου; (Μεγάλη περιοχή, εύθραυστο, κ.τ.λ.).
- Γιατί χρειαζόμαστε τα φυτά; (Όλη η τροφή που τρώμε προέρχεται από τα φυτά).
- Και το κρέας τι σχέση έχει με τα φυτά; (Τα ζώα τρέφονται με φυτά ή με άλλα ζώα που με τη σειρά τους τρέφονται με φυτά).

- Υπάρχει κάτι άλλο, για το οποίο οι άνθρωποι χρειάζονται τα φυτά; (Παραγωγή οξυγόνου).
- Τι φυτά χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του φαγητού που τρώτε συνήθως;

Ζητήστε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Μάθημα 1, Φύλλο εργασίας 2** «Από τα φυτά στην τροφή».

Επιπρόσθετη δραστηριότητα εάν υπάρχει χρόνος:

Ζητήστε από τους μαθητές να κόψουν εικόνες από τρόφιμα και φυτά από το φύλλο εργασίας για να παίξουν το «Παιχνίδι Μνήμης». Οι παίκτες τοποθετούν τις εικόνες κλειστές στο τραπέζι. Ο πρώτος παίκτης διαλέγει μία κάρτα, κοιτάζει την εικόνα και την τοποθετεί ανοιχτή στο τραπέζι, ώστε να μπορούν να την δουν και οι δύο παίκτες. Ο δεύτερος παίκτης πρέπει να βρει μία εικόνα που να συνδέεται με την πρώτη (τροφή – φυτό). Ανοίγουν μία κάρτα. Εάν οι κάρτες σχηματίζουν ζευγάρι, αυτός ο παίκτης κρατάει το ζευγάρι. Εάν όχι, και οι δύο κάρτες αντικαθίστανται κλειστές και ο δεύτερος παίκτης διαλέγει μία άλλη κάρτα. Οι παίκτες που θυμούνται τις κάρτες είναι πιο πιθανό να βρουν τα ζευγάρια. Νικητής αναδεικνύεται ο παίκτης που έχει τα περισσότερα ζευγάρια εικόνων στο τέλος.

1.4 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Ανακεφαλαιώστε τα κύρια σημεία του μαθήματος:

- Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;
- Σε τι χρειάζονται τα θερμοκήπια;
- Γιατί είναι σημαντικά τα φυτά για τους ανθρώπους;
- Ποιο είναι το πρόβλημα που πρέπει να επιλύσουν οι άνθρωποι στον νέο πλανήτη;

Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε;

Ανακαλύπτοντας για την γεωργική μηχανική και τα φυτά



Διάρκεια: 105 λεπτά συμπεριλαμβανομένων 15 λεπτών επιπλέον διάρκειας

Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:

- Τις απαραίτητες συνθήκες για την ζωή των φυτών.
- Ότι το νερό μεταφέρεται προς τα επάνω από τις ρίζες σε όλα τα μέρη του φυτού και ότι αυτή η διαδικασία μπορεί να αναπαραχθεί και σε ένα κατασκευασμένο (μη φυσικό) υλικό.
- Ότι ο πειραματισμός είναι βασικός στην επιστημονική ανακάλυψη.



Υλικά (για 30 μαθητές / 10 ομάδες)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 30 x Φύλλο εργασίας 3: «Κατασκευάζοντας το θερμοκήπιο». | <input type="checkbox"/> 10 x Χάρτινο κουτί |
| <input type="checkbox"/> 30 x Φύλλο εργασίας 4: «Δοκιμή υλικών» | <input type="checkbox"/> 10 x Ταινία |
| <input type="checkbox"/> 20 x Πλαστικά μπολ | <input type="checkbox"/> 10 x Επίδεσμος |
| <input type="checkbox"/> 20 x Μπλε μελάνι | <input type="checkbox"/> 10 x Κομμάτι υλικού |
| <input type="checkbox"/> 20 x Ξυλάκι (σουβλάκι) | <input type="checkbox"/> 10 x Βαμβακερό νήμα |
| <input type="checkbox"/> 10 x Κινέζικο μαρούλι (μάραθος, σέλινο) | <input type="checkbox"/> 20 x Χαρτομάντηλα |
| <input type="checkbox"/> 10 x Ψαλίδι | <input type="checkbox"/> 10 x Βαμβακερό μαλλί |
| | <input type="checkbox"/> 10 x Χαρτί (A4) |



Προετοιμασία

- Φωτοτυπήστε τα φύλλα εργασίας.
- Συγκεντρώστε όλα τα υλικά.

Μέθοδος εργασίας

- Μικρές ομάδες
- Ατομική εργασία
- Συζήτηση στην τάξη

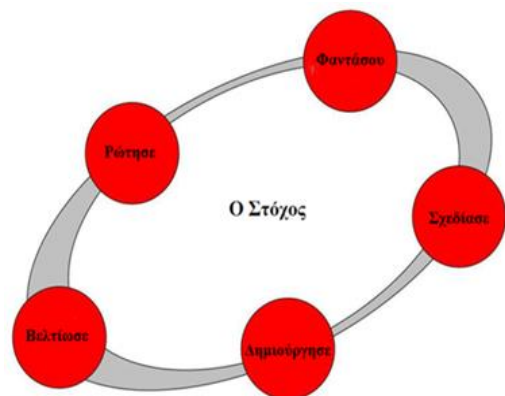
Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα

Το νερό μπορεί να μεταφερθεί προς τα επάνω και αυτό ονομάζεται τριχοειδής δράση. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν υλικά φτιαγμένα από φυτά για να απορροφήσουν νερό.



Πλαίσιο και ιστορικό

Οι μαθητές γνωρίζουν ήδη ότι οι άνθρωποι χρειάζονται τα φυτά για να επιβιώσουν. Θα συγκεντρώσουν τις πληροφορίες για τα φυτά που χρειάζονται για την πρόκληση σε αυτό το μάθημα. Θα μάθουν τις ανάγκες των φυτών και πώς οι άνθρωποι πρέπει να τους τις καλύπτουν σε συγκεκριμένες συνθήκες, προκειμένου αυτά να επιβιώσουν.



©Museum of Science, Boston

2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Ανακεφαλαιώστε αυτά με τα οποία ασχοληθήκατε στο Μάθημα 1:

- Σε τι αναφερόταν η ιστορία;
- Ποιος ήταν ο κεντρικός χαρακτήρας;
- Τι χρειάστηκαν οι άνθρωποι στην ιστορία για να χτίσουν μία βάση στον άλλο πλανήτη, τη Νέα Γη;
- Γιατί χρειάστηκαν το θερμοκήπιο;
- Τι φυτά χρησιμοποιούνται για να παρασκευαστεί το φαγητό που τρώτε συνήθως;
- Ποιο ήταν το πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπίσουν οι νέοι έποικοι;

2.2 Το θερμοκήπιο – Εργασία όλης της τάξης και ομαδική/ατομική εργασία – 20 λεπτά

Τι πρέπει να συμπεριλαμβάνει ένα θερμοκήπιο;

Τι χρειάζονται τα φυτά για να αναπτυχθούν; (Χώμα, αέρα, νερό, φως, ζέστη...)

Συγκεντρώστε τις απαντήσεις στον πίνακα.

Ζητήστε από τους μαθητές να εργαστούν στο **Μάθημα 2, Φύλλο εργασίας 3** «Κατασκευάζοντας το θερμοκήπιο». Το μισό άνω μέρος επαναλαμβάνει τα δεδομένα σχετικά με τα φυτά και το τι χρειάζονται. Το μισό κάτω μέρος του φύλλου εργασίας δείχνει μία βάση για το θερμοκήπιο. Η εργασία είναι να σχεδιάσουν το θερμοκήπιο, ούτως ώστε να παρέχει στα φυτά ό,τι χρειάζονται. Τα θερμοκήπια πρέπει να συμπεριλαμβάνουν: Σύστημα εξαερισμού, χώμα, θέρμανση, σύστημα άρδευσης, γυάλινους (διαφανείς) τοίχους.

2.3 Μεταφορά νερού σε φυτά – Πείραμα ανά ομάδες – 20 λεπτά

Σε αυτό το πείραμα οι μαθητές θα μάθουν πώς μεταφέρουν το νερό τα φυτά.

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των 3 (μέγιστο 4 μαθητές).

Θα χρειαστείτε αυτά τα υλικά:

- Πλαστικό μπολ
- Μπλε μελάνι ή χρωστική ουσία τροφίμων
- Ξυλάκι (Σουβλάκι)
- Κινέζικο μαρούλι/άλλο κατάλληλο λαχανικό (π.χ. μάραθος, σέλινο)
- Ψαλίδι

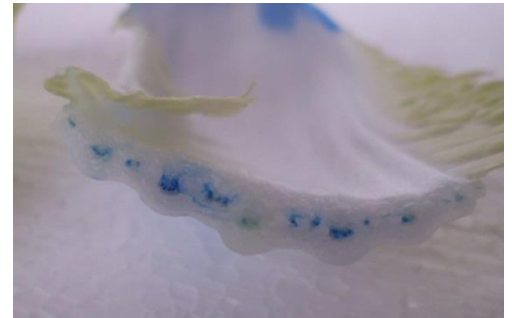


Οι μαθητές πρέπει να τοποθετήσουν τα φύλλα του κινέζικου μαρουλιού έτσι ώστε να στέκονται όρθια στο πλαστικό μπολ. Αυτό μπορεί να είναι από μόνο του ένα μικρό πρόβλημα μηχανικής και οι μαθητές θα πρέπει να σκεφτούν πώς να το πετύχουν. Μετά θα χύσουν το μελάνι/ χρωστική ουσία τροφίμων μέσα στο μπολ, έτσι ώστε τα φύλλα να στέκονται μέσα στο μελάνι, και θα σημειώσουν τον χρόνο. Κάθε ομάδα πρέπει να χρησιμοποιήσει τουλάχιστον δύο φύλλα. Τα φύλλα θα πρέπει να μείνουν όρθια μέσα στο μελάνι για δέκα λεπτά.



Μετά, οι μαθητές πρέπει να βγάλουν έξω τα φύλλα και να αρχίσουν να τα κόβουν από την κορυφή σε λωρίδες πλάτους 1-2 εκατοστών κατά πλάτος κάθε φύλλου. *Προσοχή με το μελάνι! Οι μαθητές πρέπει να προσέχουν για να μην λεκιάσουν τα ρούχα τους.*

Οι μαθητές πρέπει να παρατηρήσουν κάθε εγκάρσια διατομή πολύ προσεκτικά προκειμένου να δουν εάν υπάρχουν κηλίδες από μελάνι. Πρέπει να συνεχίσουν να κόβουν τις λωρίδες μέχρι να δουν μπλε (βλ. εικόνα). Τότε θα πρέπει να μετρήσουν πόσο ψηλά έχει φτάσει το μελάνι στο φύλλο και να το καταγράψουν στο φύλλο εργασίας 4.



Ζητήστε από τους μαθητές να εξηγήσουν τι νομίζουν ότι συνέβη. Το πείραμα δείχνει ότι τα φυτά μπορούν να μεταφέρουν νερό προς τα επάνω.

2.4 Παράλληλες επιπλέον δραστηριότητες – 10 και 5 λεπτά

Οι ακόλουθες εργασίες θα πρέπει να δοθούν στους μαθητές ενώ θα περιμένουν να απορροφηθεί το μελάνι από τα φύλλα τους.

Σκίσιμο ενός χαρτομάντηλου – 5 λεπτά

Κάθε μαθητής παίρνει ένα χαρτομάντηλο και το ξεδιπλώνει. Πρέπει να το κρατούν με το ένα χέρι ανάμεσα στα δύο δάχτυλα. Η εργασία είναι να σκίσουν οι μαθητές μία λωρίδα χαρτιού από το χαρτομάντηλο. Μετά πρέπει να στρέψουν το χαρτομάντηλο κατά 90 μοίρες και να προσπαθήσουν να κόψουν άλλη μία λωρίδα. Οι μαθητές θα δουν ότι είναι εύκολο να κόψουν τη λωρίδα προς τη μία κατεύθυνση, αλλά είναι αδύνατο να την κόψουν προς την άλλη.

Γιατί; *Το χαρτομάντηλο φτιάχνεται από κυτταρίνη, την πιο συνηθισμένη οργανική ουσία στη Γη. Η κυτταρίνη αποτελείται από μεγάλες αλυσίδες μορίων που αποτελούν τη γλυκόζη. Γι' αυτό η κυτταρίνη έχει μία κατεύθυνση και το χαρτομάντηλο μπορεί να σκιστεί μόνο προς μία κατεύθυνση.*

2.5 Δοκιμές υλικών – Πείραμα ανά ομάδες – 30 λεπτά

Δουλεύοντας στις ίδιες ομάδες όπως στην Δραστηριότητα 2.3, οι μαθητές μπορούν τώρα να δοκιμάσουν πώς τα υλικά μπορούν να μεταφέρουν νερό με τον ίδιο τρόπο όπως τα φυτά.

Υλικά που χρειάζονται γι' αυτό το πείραμα:

- Ψαλίδι
- Χαρτονένιο κουτί
- Ταινία
- Επίδεσμος
- Κομμάτι υλικού
- Βαμβακερό νήμα
- Χαρτομάντηλο
- Μαλλί



- Χαρτί (A4)
- Μελάνι ή χρωστική ουσία τροφίμων
- Πλαστικό μπολ

Ζητήστε από τους μαθητές να κοιτάξουν από κοντά τα υλικά (επίδεσμος, ύφασμα, βαμβακερό νήμα, χαρτομάντηλο, μαλλί, χαρτί) και να προβλέψουν ποιο θα απορροφήσει πιο γρήγορα το μελάνι. Πρέπει να γράψουν τις προβλέψεις τους στο **Μάθημα 2, Φύλλο εργασίας 4** «Δοκιμή υλικών». Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι μαθητές θα καταλάβουν ότι όλα αυτά υλικά φτιάχνονται από φυτά.



Οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν μία σχισμή στην επάνω πλευρά του κουτιού και μία μεγάλη τρύπα παρατήρησης στην μπροστινή πλευρά (βλ. εικόνα). Μετά, πρέπει να κόψουν όλα τα υλικά στο ίδιο μήκος, ούτως ώστε να χωρούν μέσα στο κουτί (βλ. εικόνα). Κατόπιν πρέπει να τοποθετήσουν τα υλικά το ένα δίπλα στο άλλο, να κρέμονται κατακόρυφα από τη σχισμή στο πάνω μέρος του κουτιού. Θα πρέπει να στερεώσουν τα κομμάτια με ταινία, για να μείνουν στη θέση τους. Έπειτα οι μαθητές θα πρέπει να χύσουν μελάνι στο πλαστικό μπολ και να το τοποθετήσουν μέσα στο κουτί, ούτως ώστε κάθε υλικό να αγγίξει το μελάνι και το μελάνι να μπορεί να το διαποτίσει.



Μετά από πέντε λεπτά, οι μαθητές πρέπει να μετρήσουν πόσο ψηλά έχει φτάσει το μελάνι σε καθένα από τα διαφορετικά υλικά. Πρέπει να καταγράψουν το ύψος για το καθένα στο Φύλλο εργασίας 4.



Σημείωση: αυτό το μάθημα μπορεί να γίνει λίγο επικίνδυνο. Οι μαθητές πρέπει να προσέχουν· δεν πρέπει να φάνε τίποτα και θα πρέπει να πλένουν τα χέρια τους μετά από κάθε δραστηριότητα. Παρότι το μελάνι μπορεί να πλένεται, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αραιωμένη βαφή τροφίμων, η οποία πλένεται πιο εύκολα.

2.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Θέστε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ποια είναι τα μέρη των φυτών;
- Τι χρειάζονται τα φυτά για να ζήσουν;
- Πότε μπορεί το νερό να ταξιδεύει προς τα επάνω; Οι μαθητές έχουν παρατηρήσει δύο καταστάσεις όπου συνέβη αυτό: μία με το φυτό και η δεύτερη με τα διαφορετικά υλικά. Τι προκαλεί την ανοδική κίνηση του νερού;

Το παρόν έγγραφο παράγεται δυνάμει της Σύμβασης № 288989

Το παρόν έργο αδειοδοτείται δυνάμει της Άδειας Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

- Ποια υλικά μπορούν να απορροφήσουν το νερό με τον ίδιο τρόπο όπως τα φυτά; Και πόσο γρήγορα;

Ζητήστε από τους μαθητές να κοιτάξουν την εικόνα στο Φύλλο εργασίας 4. Εξηγήστε το φαινόμενο της τριχοειδούς ανύψωσης. Το τριχοειδές αγγείο είναι ένας πολύ λεπτός σωλήνας. Αν το νερό καλύψει την επιφάνεια του τριχοειδούς αγγείου αρκετά καλά, θα ανέλθει. Αυτό συμβαίνει επίσης και στα φυτά.

Πώς θα μπορούσε αυτό να βοηθήσει στην επίλυση των προβλημάτων των εποίκων στον νέο πλανήτη;

Μάθημα 3 – Ας κατασκευάσουμε!

Σχεδιάστε την κατασκευή σας για μεταφορά νερού



Διάρκεια: 115 λεπτά

Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:

- Να εφαρμόζουν την διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για την αντιμετώπιση μίας πρόκληση γεωργικής μηχανικής.
- Ότι τα διαφορετικά υλικά έχουν διαφορετικές τριχοειδείς ιδιότητες.
- Ότι τα πρακτικά προβλήματα μπορούν να επιλυθούν μέσω της προσεκτικής και συνεργατικής εφαρμογής δεξιοτήτων και σκέψης.



Υλικά (για 30 μαθητές)

- 30 x Χαρτομάντηλα
- 30 x Καλαμάκια
- 10 x Σετ κατασκευής:
- Ψαλίδι
- Χάρτινο κουτί
- Ταινία
- Επίδεσμο
- Κομμάτι ύφασμα
- Βαμβακερό νήμα
- ομάντηλο
- Μαλλί
- Χαρτί (A4)
- Μελάνι ή χρωστική ουσία τροφίμων
- Πλαστικό σωλήνα
- Πλαστικό κουβά
- Δύο σπόγγους
- Αλουμινόχαρτο
- Πλαστική σακούλα
- Ξυλάκια (σουβλάκια)
- Πλαστελίνη



Προετοιμασία

- Φωτοτυπήστε το Φύλλου εργασίας 5.
- Συλλέξτε υλικά.
- Φωτοτυπήστε σε μεγάλο μέγεθος το EDP

Μέθοδος εργασίας

- Συζήτηση
- Ομαδική εργασία

Σημείωση: Όλες οι κατασκευές των μαθητών σε αυτό το μάθημα θα χρειαστούν τουλάχιστον μία νύχτα για να απορροφήσουν το νερό. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει ένα κατάλληλο μέρος για αποθήκευση πριν αρχίσουν να κατασκευάζουν οι μαθητές.

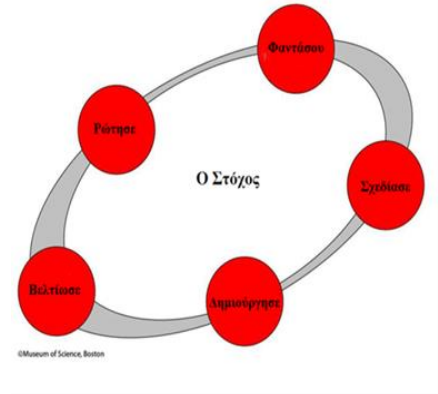


Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα

- Οι μαθητές τώρα μπορούν να εργαστούν ως μηχανικοί. Θα εργαστούν σε ομάδες και θα μάθουν ότι η ομαδική εργασία είναι σημαντική. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του μαθήματος είναι να καταλάβουν ότι μπορούν να κατασκευάσουν κάτι με τα χέρια τους.

Πλαίσιο και ιστορικό

Οι μαθητές θα επιλύσουν την κύρια πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής σε αυτό το μάθημα. Θα δημιουργήσουν ένα σύστημα μεταφοράς νερού από μία δεξαμενή σε ένα φυτό. Θα ακολουθήσουν την διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, σχεδιάζοντας την κατασκευή τους.



3.1 Εισαγωγική συζήτηση – Καθορισμός της μηχανικής πρόκλησης – 15 λεπτά

Ξαναδιαβάστε το μέρος 4 της ιστορίας. Πείτε στους μαθητές ότι τώρα θα εργαστούν επί της κύριας πρόκλησης Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Η κύρια πρόκληση αυτής της ενότητας είναι η οικοδόμηση μίας κατασκευής που μπορεί να μεταφέρει νερό από την δεξαμενή στο μοντέλο ενός φυτού.

Αρχικά, συζητήστε την διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής χρησιμοποιώντας το διάγραμμα (βλ. Παράρτημα 1). Ζητήστε από τους μαθητές να σκεφτούν ποια στάδια της διαδικασίας θα ακολουθήσουν για να οικοδομήσουν την κατασκευή τους. Τι έχουν κάνει ήδη στο προηγούμενο μάθημα; *Ακολούθησαν το βήμα «Ρώτηση»*. Τι έπεται; *Τα βήματα «Φαντάσου» και «Σχεδίασε»*.

Αλλά πρώτα πρέπει να φτιάξουν το δικό τους μοντέλο φυτού.

3.2 Κατασκευάζοντας ένα φυτό – 20 λεπτά

Ζητήστε από τους μαθητές να ακολουθήσουν τις οδηγίες στο **Μάθημα 3, Φύλλο εργασίας 5**. Κάθε μαθητής πρέπει να πάρει ένα φύλλο χαρτομάντηλου και να το διπλώσει κατά μήκος με δύο πτυχωσεις (βλ. εικόνα στο Φύλλο εργασίας). Μετά το τυλίγει χαλαρά. Αυτό δημιουργεί ένα λουλούδι. Έπειτα πρέπει να τυλίξει το υπόλοιπο χαρτομάντηλο πολύ σφιχτά, για να δημιουργήσει έναν μίσχο. Αυτό πρέπει να τυλιχτεί αρκετά σφιχτά για να μπει στην άκρη από ένα καλαμάκι. Τέλος, τοποθετεί ένα κομμάτι του χαρτομάντηλου στην άλλη άκρη από το καλαμάκι για να λειτουργήσει σαν ρίζα.

Τώρα έχουν δημιουργήσει το φυτό τους, το οποίο θα χρειαστεί νερό.

3.3 Φάση σχεδιασμού – Συζήτηση στην τάξη και εργασία ανά ομάδες – 25 λεπτά

Τώρα οι μαθητές θα σχεδιάσουν τις κατασκευές τους σε ομάδες, οπότε η τάξη πρέπει να χωριστεί σε ομάδες των 4-5 μαθητών. Παρέχετε σε κάθε ομάδα ένα σετ υλικών και δώστε τους λίγα λεπτά για να εξοικειωθούν με το σετ. Τονίστε εδώ την ανάγκη για προσεκτικό σχεδιασμό ως κεντρικής σημασίας για την επιτυχία ενός έργου Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Οι μαθητές πρέπει να συζητήσουν και να συμφωνήσουν σε ένα σύνολο κριτηρίων, στα οποία θα βασίζεται η επιτυχία του έργου τους. Αυτά είναι:

- Το νερό πρέπει να φτάνει ένα φυτό, το οποίο βρίσκεται 30 cm από τον κουβά.
- Το νερό δεν πρέπει να χυθεί.
- Η κατασκευή πρέπει να είναι σταθερή και αυτόνομη.
- Το μοντέλο φυτού πρέπει να απορροφήσει το χρωματισμένο νερό και έτσι το λουλούδι να αλλάξει χρώμα.

Μετά πρέπει να καταγράψουν το απαραίτητο υλικό για την οικοδόμηση της κατασκευής και να φτιάξουν το σχέδιό τους στο **Μάθημα 3, Φύλλο εργασίας 5**. Πρέπει να σκεφτούν προσεκτικά σχετικά με τη λειτουργία κάθε αντικειμένου στο σετ υλικών μέσω των τους και πώς να το αξιοποιήσουν καλύτερα. Ο κουβάς σαφώς είναι η δεξαμενή και ο σπόγγος πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με τις ρίζες του φυτού τους, αλλά η μεταφορά νερού στον σπόγγο χωρίς καταστροφική απώλεια νερού αποτελεί πρόκληση. (Συμβουλή: ο πλαστικός

σωλήνας και το αλουμινόχαρτο μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικά εδώ). Τονίστε ότι είναι σημαντικό να λειτουργούν ως ομάδα και να ακούν την άποψη του καθενός.

Μόλις κάθε ομάδα έχει ένα υλοποιήσιμο σχέδιο μπορούν να κατασκευάσουν τη δική τους παροχή νερού.

3.4 Κατασκευάζοντας την παροχή νερού – Εργασία ανά ομάδες – 45 λεπτά

Δουλεύοντας στις ίδιες ομάδες και ακολουθώντας τα σχέδιά τους από την προηγούμενη δραστηριότητα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε από τα διαθέσιμα υλικά. Ο κουβάς πρέπει να είναι άδειος στο στάδιο της κατασκευής και πρέπει να γεμιστεί όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή. Γεμίστε τον κουβά με νερό και χρωματίστε το με μελάνι ή χρωστική ουσία τροφίμων. Οι μαθητές πρέπει να στερεώσουν το μοντέλο φυτού τους στον σπόγγο, ο οποίος λειτουργεί ως μοντέλο εδάφους. Το νερό πρέπει να μεταφερθεί στον σπόγγο.

Όταν οι ομάδες είναι ικανοποιημένες που δημιούργησαν την καλύτερη δομή γεωργικής μηχανικής που μπορούν, δεδομένων των περιορισμών χρόνου και υλικών μέσων, πρέπει να αφήσουν το μοντέλο και να συγκεντρωθούν για μία τελική συζήτηση.

Σημείωση: πρέπει τώρα να αφήσουν τα μοντέλα φυτών στην άκρη για μία νύχτα, ώστε να δοθεί χρόνος στο νερό να ανέλθει, οπότε είναι πολύ σημαντικό να έχει ο δάσκαλος έναν χώρο όπου θα αφήσουν τα μοντέλα και αυτά να είναι αρκετά σταθερά σε περίπτωση που χρειαστεί να μεταφερθούν.

3.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Συνοψίστε όσα έχουν κάνει οι μαθητές και συζητήστε τις εμπειρίες τους:

- Η κατασκευή σας πήγε καλά από την αρχή;
- Χρειάστηκε να αλλάξετε την κατασκευή; Εάν ναι, πόσες φορές;
- Τι είδους υλικά χρησιμοποιήσατε;
- Πιστεύετε ότι το πείραμά σας θα είναι επιτυχές; Γιατί;

Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε; Ανταποκριθήκαμε στην πρόκληση;

Διάρκεια: 75 λεπτά

Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:

- Ότι η αξιολόγηση και η σκέψη σχετικά με τη βελτίωση είναι ένα σημαντικό μέρος της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- Ότι η παρουσίαση εμπεριέχει σημαντικές δεξιότητες, οι οποίες μπορούν να συνεισφέρουν στην βελτίωση του προϊόντος.

Υλικά μέσα (για 30 μαθητές)

- 30 x Μάθημα 4, Φύλλο εργασίας 6

Προετοιμασία

- Ελέγξτε τις κατασκευές που έχουν αφήσει για μία νύχτα για τυχόν προβλήματα και αποφασίστε πώς θα τα επιλύσετε.

Μέθοδος εργασίας

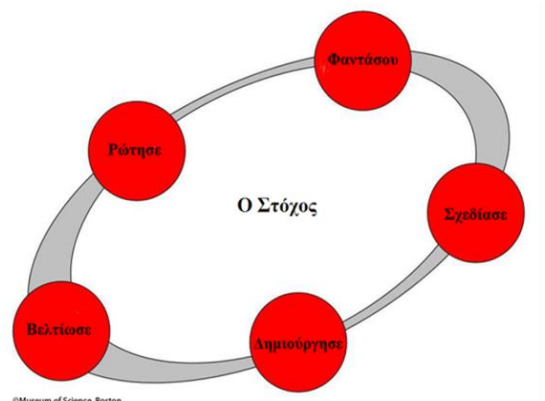
- Συζήτηση στην τάξη
- Ατομική εργασία

Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα

- Μία σημαντική δεξιότητα που πρέπει να αναπτυχθεί είναι το να εξηγεί κάποιος σε άλλους τι έχει κατασκευάσει.
- Είναι σημαντικό να σκεφτείτε σχετικά με το πώς να κάνετε βελτιώσεις και να κοιτάξετε το έργο σας από άλλη οπτική.

Πλαίσιο και ιστορικό

Αυτό το μάθημα αφορά στην αξιολόγηση των κατασκευών μας. Οι μαθητές θα αξιολογήσουν τις κατασκευές τους ως προς τα συμφωνηθέντα κριτήρια προκειμένου να δουν εάν είναι επιτυχείς. Η τάξη θα συζητήσει πώς θα κάνουν βελτιώσεις.



4.1 Αξιολόγηση των κατασκευών μας – Συζήτηση στην τάξη και εργασία ανά ομάδες – 25 λεπτά

Αρχίστε επανεξετάζοντας την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και ρωτώντας τους σε ποιο σημείο νομίζουν ότι βρίσκονται τώρα (απάντηση = βελτιώνω). Εξηγήστε ότι βελτίωση σημαίνει προσεκτική αξιολόγηση, την οποία πρόκειται να κάνουν σε ομάδες, και παρουσιάσεις στους άλλους. Αυτές παρέχουν την ευκαιρία να συλλεχθούν όλες οι απαντήσεις των άλλων ως προς τον τρόπο, με τον οποίο έχουν επιλύσει την πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Υπενθυμίστε στους μαθητές το σενάριο της πρόκλησης. Πώς βοήθησαν να λυθεί το πρόβλημα; Ποια ήταν τα κριτήρια επιτυχίας;

Γράψτε στον πίνακα τα απαραίτητα κριτήρια για μία επιτυχή κατασκευή:

- Το νερό πρέπει να φτάνει σε ένα φυτό, το οποίο βρίσκεται 30 cm από τον κουβά.
- Το νερό δεν πρέπει να χυθεί.
- Η κατασκευή πρέπει να είναι σταθερή και αυτόνομη.
- Το μοντέλο φυτού πρέπει να απορροφήσει το χρωματισμένο νερό και έτσι το λουλούδι να αλλάξει χρώμα.

Στις ομάδες τους, οι μαθητές πρέπει να αξιολογήσουν το έργο τους επί της πρόκλησης Εφαρμοσμένης Μηχανικής «Μεταφορά νερού», χρησιμοποιώντας το **Μάθημα 4, φύλλο εργασίας 6**.

Πρέπει να σχεδιάσουν πώς θα παρουσιάσουν την κατασκευή τους και την αξιολόγησή τους στην υπόλοιπη τάξη. Θα έχουν μόνο 5 λεπτά για να παρουσιάσουν την κατασκευή τους για να συμπεριλάβουν τυχόν ερωτήσεις που ίσως έχουν οι άλλοι μαθητές. Πρέπει να αναφερθούν στα ακόλουθα:

- Πόσο μακριά μετέφεραν το νερό.
- Τι υλικά χρησιμοποίησαν και γιατί.
- Τι δυσκολίες συνάντησαν.
- Τρόπους πιθανών βελτιώσεων.
- Πώς χρησιμοποίησαν την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Πρέπει να σχεδιάσουν την παρουσίαση και να αποφασίσουν εάν θα μιλήσουν όλοι ή θα έχουν διαφορετικούς ρόλους.

4.2 Παρουσίαση των κατασκευών – Δραστηριότητα ολόκληρης τάξης – 40 λεπτά

Κάθε ομάδα έχει 5 λεπτά για να παρουσιάσει την κατασκευή της και την αξιολόγησή της γι' αυτήν. Αφήστε χρόνο για τους άλλους μαθητές να προτείνουν βελτιώσεις. Βεβαιωθείτε ότι η συζήτηση είναι εποικοδομητική.

4.3 Ολοκληρώνοντας την ενότητα – 10 λεπτά

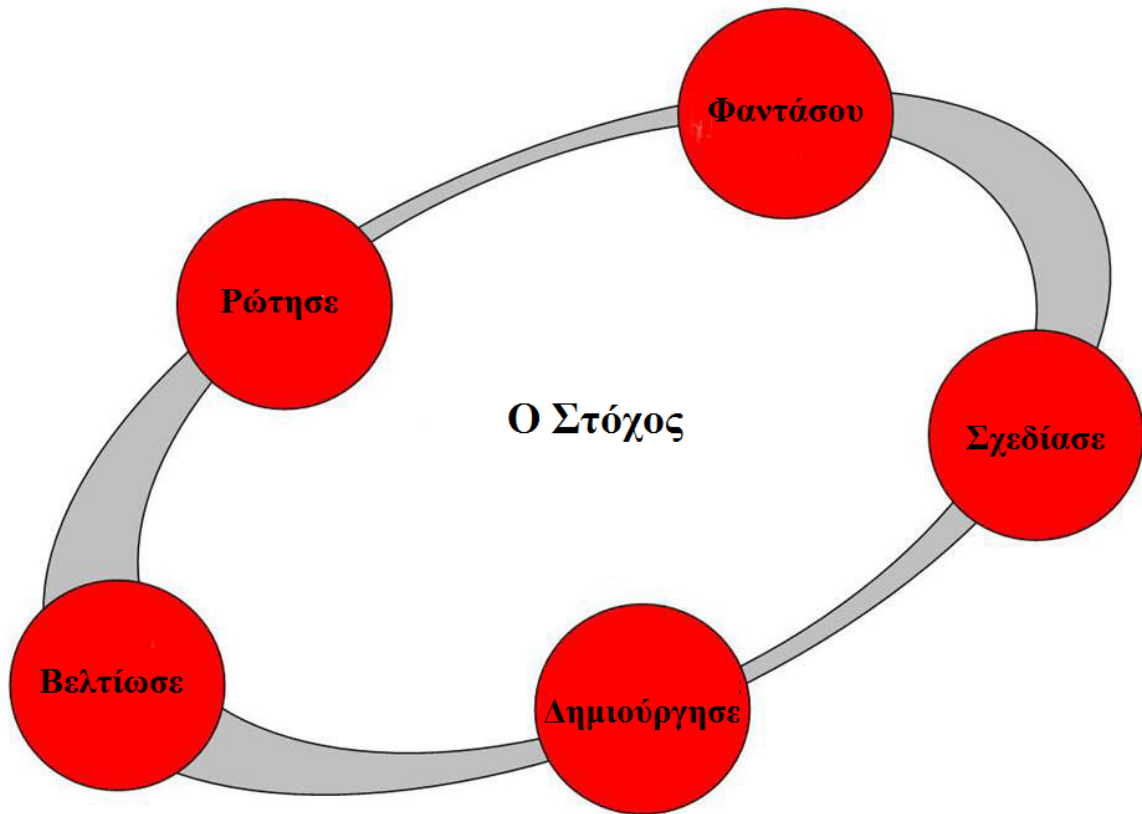
Τελειώστε το μάθημα επιστρέφοντας στην ιστορία. Η τάξη οικοδομεί μία κατασκευή για μεταφορά νερού, αλλά οι γεωργικοί μηχανικοί εργάζονται επί περισσότερων

προβλημάτων. Εργάζονται επίσης με γεωργικά μηχανήματα και ζώα. Οι γεωργικοί μηχανικοί φροντίζουν για το νερό, το έδαφος, το περιβάλλον και τα απόβλητα.

- Τι άλλο θα μπορούσε να κάνει ένας γεωργικός μηχανικός στην Νέα Γη;
- Τι γνώσεις πρέπει να έχουν οι γεωργικοί μηχανικοί;
- Πιστεύετε ότι είναι ενδιαφέρον το επάγγελμα των μηχανικών;
- Νομίζετε ότι μπορείτε να γίνετε μηχανικοί τώρα;

Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Κύκλος της εφαρμοσμένης μηχανικής (Engineering Design Process)



©Museum of Science, Boston

Παράρτημα 2: Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο – Νερό για φυτά

Μέρος πρώτο: Ένα μακρύ ταξίδι

Η τελευταία τσάντα προσγειώθηκε με έναν δυνατό γδούπο στη γωνία του δωματίου. Ο Τζακ τακτοποίησε και κοίταξε γύρω του. Το δωμάτιο το οποίο είχε υπάρξει δικό του για τα δώδεκα χρόνια της ζωής του έμοιαζε ξένο ξαφνικά. Είδε άδεια έπιπλα και καθόλου παιχνίδια στα ράφια ή στο πάτωμα, όπου υπήρχαν πολλά και τα σημάδια από τα αυτοκόλλητα στον τοίχο όπου βρίσκονταν κάποτε οι εικόνες και οι αφίσες του. Ανυπομονούσε γι' αυτό που τον περίμενε αύριο εδώ και έναν χρόνο περίπου. Αλλά τώρα ήταν έκπληκτος με την αβεβαιότητά του, αν στ' αλήθεια ήθελε να συμβεί αυτό. Αλλά ο Τζακ, από τη φύση του, δεν ήταν ένα αγόρι που φοβόταν να δοκιμάσει κάτι καινούργιο. Κάθε φορά που είχε την ευκαιρία να κάνει κάτι που δεν είχε ξαναδοκιμάσει στο παρελθόν, το έκανε. Μερικές φορές, αυτό το χαρακτηριστικό τον έβαζε σε μπελάδες, αλλά παρ' όλα αυτά δεν μπορούσε να αντισταθεί την επόμενη φορά.

Ο Τζακ κατέβηκε τρέχοντας και μπήκε στο σαλόνι. Υπήρχε ζωντάνια εκεί. Ανοιχτές τσάντες βρίσκονταν σκορπισμένες στο πάτωμα. Παρόλο που φαίνονταν ήδη γεμάτες, η μαμά του έβαζε ακόμα πράγματα μέσα σ' αυτές. Ο μπαμπάς του περπατούσε με μία μεγάλη λίστα και έλεγχε αν τα είχαν πακετάρει όλα. Η μικρή αδελφή του η Εύα προσπαθούσε να προσθέσει σε αυτά που είχε πακετάρει η μαμά, αλλά ταυτόχρονα έβγαζε πράγματα από τις αποσκευές. Έτσι είδε ο μπαμπάς τον φορτιστή στο πάτωμα, παρόλο που τον είχε ήδη διαγράψει από τη λίστα, και γι' αυτό απαιτούσε να ξεπακεταριστούν όλα και να αρχίσει όλο το πακετάρισμα από την αρχή. Ο Τζακ αποφάσισε ότι αυτό δεν τον αφορούσε και κάθισε μπροστά στην τηλεόραση.

Περίμενε δύο δευτερόλεπτα, μέχρι να ανάψει ο αισθητήρας της τηλεόρασης για να δείξει ότι τον είχε αντιληφθεί. Μετά σήκωσε το χέρι του και άρχισε να σκρολάρει στο μενού πάνω στην οθόνη για να διαλέξει το πρόγραμμα. Ο μπαμπάς του το πρόσεξε.

«Βάλε τις ειδήσεις στο κανάλι έξι· εκεί θα πρέπει να λένε κάτι για εμάς».

Ο Τζακ έβαλε τις ειδήσεις.

Ένας πύραυλος εμφανίστηκε στην οθόνη και ο δημοσιογράφος μιλούσε με ενθουσιασμό: «Ένα μοναδικό διεθνές έργο που ονομάζεται 'Δεύτερη Γη' θα αρχίσει αύριο στις 9 π.μ. Οι τελευταίες προετοιμασίες γίνονται βάσει προγράμματος ...»

Ο Τζακ φώναξε στον μπαμπά του: «Για εμάς λένε τώρα!».

Ο μπαμπάς του παράτησε ό,τι έκανε και πήγε να καθίσει με τον Τζακ: «Ανυπομονείς για το καινούργιο μας εγχείρημα; Θα είναι τέλεια. Τόσα χρόνια δουλειάς και αρχίζει αύριο. Μάλλον δεν θα κοιμηθώ σήμερα».

Εν τω μεταξύ, το ρεπορτάζ στην τηλεόραση συνεχιζόταν. Εμφανίστηκε ένας χαμογελαστός δημοσιογράφος, με τεράστιες μηχανές πίσω του. Πολλοί άλλοι δημοσιογράφοι που εργάζονταν για άλλους τηλεοπτικούς σταθμούς πηγαίνονταν επίσης. Ο δημοσιογράφος έγνεψε και άρχισε να μιλάει: «Καλησπέρα από το διαστημικό κέντρο, όπου αύριο θα συμβεί ένα ιστορικό γεγονός. Από αυτό το σημείο, θα εκτοξευθεί ένας πύραυλος που θα μεταφέρει ολόκληρες οικογένειες ως τους πρώτους εποίκους του πλανήτη Gemini PX-572. Αυτοί οι πρωτοπόροι θα κατασκευάσουν μία βάση που θα είναι πλήρως αυτόνομη και ανεξάρτητη από τη Γη μας. Αν όλα πάνε καλά, την αποστολή αυτή θα ακολουθήσουν και άλλες. Γνωρίζουμε ήδη δεκάδες πλανήτες, όπου μπορούν να λειτουργήσουν επιπρόσθετες βάσεις. Τώρα, ολόκληρο το προσωπικό εδώ ελέγχει όλα τα συστήματα. Φαίνεται πως όλα είναι εντάξει και έτοιμα για εκτόξευση».

Μία γυναίκα στο στούντιο συνέχισε: «Κάνουμε ένα σημαντικό βήμα για το μέλλον μας. Αυτή η γραφική παράσταση δείχνει τον αριθμό των ανθρώπων στον πλανήτη μας. Είναι μία γνωστή καμπύλη, και μπορείτε να δείτε την ταχεία ανάπτυξη από την βιομηχανική επανάσταση, η οποία έχει συνεχιστεί έως σήμερα. Παρόλα αυτά, η κατάσταση στην Γη δεν είναι βιώσιμη. Αυτή η αποστολή είναι η αρχή των προσπαθειών μας να επιβιώσουμε».

Ο μπαμπάς του Τζακ έσβησε την τηλεόραση: «Έχει δίκιο, σωστά; Κοιμήσου. Αύριο θα είναι κουραστική μέρα, αλλά θα τη θυμάσαι σίγουρα για την υπόλοιπη ζωή σου. Ξεκουράσου λοιπόν. Καληνύχτα».

«Καληνύχτα».

Παρόλο που ο μπαμπάς του τον συμβούλεψε να κοιμηθεί καλά τη νύχτα, ο ενθουσιασμός του Τζακ για την επόμενη μέρα τον κράτησε ξύπνιο για πολλή ώρα. Φανταζόταν ξανά και ξανά πώς θα ήταν η εκτόξευση, αλλά τελικά αποκοιμήθηκε: ο τελευταίος ύπνος του Τζακ στη Γη.

Μέρος δεύτερο: Εκτόξευση

Ο γιατρός χαμογέλασε καθησυχαστικά στον Τζακ και τον χτύπησε ελαφρά στον ώμο: «Είσαι γερός σαν άλογο. Μην ανησυχείς για τίποτα».

«Δεν φοβάμαι τίποτα».

Ο γιατρός γέλασε: «Αυτό είναι καλό. Μπορείς να φύγεις».

Ο Τζακ βγήκε από το δωμάτιο και κάθισε στο παγκάκι. Έπρεπε να περιμένει να ολοκληρωθεί η τελική ιατρική εξέταση ολοκλήρης της οικογένειάς του πριν την εκτόξευση.

«Γεια», είπε μία φωνή δίπλα στον Τζακ. Ήταν τόσο χαμένος στις σκέψεις του για το πώς θα ήταν μέσα στον πύραυλο και για το πώς θα ήταν η πτήση, που δεν είχε προσέξει ένα κορίτσι που καθόταν δίπλα του. Ήταν περίπου ένα ή δύο χρόνια μεγαλύτερη από τον Τζακ και τον κοιτούσε περίεργα.

«Γεια», είπε ο Τζακ, επειδή είχε καλούς τρόπους.

«Θα πετάξεις μαζί μας; Το όνομά μου είναι Εύα».

«Ναι. Θα πετάξω κι εγώ με τους γονείς μου. Ο μπαμπάς μου είναι κυβερνήτης,» είπε ο Τζακ μάλλον απρόθυμα, καθώς δεν ήθελε να κάνει επίδειξη, αλλά δεν μπορούσε να κάνει τίποτα γι' αυτό.

«Ω, ο μπαμπάς μου είναι σπουδαίος αγρονόμος».

«Ω, αλήθεια!» ο Τζακ σήκωσε τους ώμους.

«Ξέρεις τι κάνουν οι αγρονόμοι;».

Ο Τζακ δίστασε. Σίγουρα είχε ακούσει κάτι γι' αυτό, αλλά φοβόταν μην πει κάτι ανόητο. Η Εύα τον παρακολουθούσε με χαρά.

«Είναι σχετικό με εργασία σε χωράφια;».

«Αυτό είναι μέρος του – τουλάχιστον γνωρίζεις ότι είναι σχετικό με χωράφια. Είναι υπεύθυνος για την φυτική παραγωγή ή τουλάχιστον ήταν. Άφησε την δουλειά του για να μπορέσουμε να πετάξουμε. Όλα ήταν απίστευτα γρήγορα. Δεν περίμενε να τον επιλέξουν. Όταν μου το είπε, δεν είχα καν αρκετό χρόνο να πω αντίο».

«Τζακ! Έλα, φεύγουμε!».

Ο μπαμπάς του στεκόταν στο τέλος του διαδρόμου και τον χαιρετούσε: «Ήρθε η ώρα!».

Ο Τζακ γύρισε στην Εύα: «Πρέπει να φύγω· τα λέμε μετά».

«Ποιος ξέρει, θα υπάρχουν πολλές οικογένειες που θα ταξιδέψουν μαζί μας».

Ο πύραυλος ήταν τεράστιος. Ο Τζακ τον είχε δει από μακριά. Αλλά τώρα, που ήταν ακριβώς από κάτω του, φαινόταν τόσο μεγάλος, που η μύτη του είχε χαθεί μέσα στα σύννεφα. Ο Τζακ γνώριζε από τον μπαμπά του ότι αυτό που μπορούσε να δει από κάτω ήταν μηχανές και δεξαμενές καυσίμων. Ο Τζακ έγειρε το κεφάλι του πίσω τόσο πολύ, που κόντεψε να πέσει πίσω.

Ο μπαμπάς του κοίταξε πάνω και αυτός: «Πρέπει να πάρουμε ασανσέρ, θα είναι μεγάλη διαδρομή».

Μία ομάδα μηχανικών οδήγησε ολόκληρη την οικογένεια στον ανελκυστήρα και έκλεισαν την πόρτα πίσω τους.

«Απλά σκεφτόμουν – είναι ίσως η τελευταία φορά που τα πόδια μου αγγίζουν το έδαφος στην Γη», είπε η μαμά του Τζακ. Ο ανελκυστήρας άρχισε να κινείται με θόρυβο και ολόκληρη η οικογένεια μεταφέρθηκε στην κορυφή του πυραύλου.

Μέρος τρίτο: Νέα Γη

Το πρώτο πράγμα που ένοιωσε ο Τζακ ήταν το κρύο. Άρχισε να τρέμει. Ταυτόχρονα, ένα έντονο φως διαπέρασε τα κλειστά του μάτια. Προσπάθησε να καλύψει τα μάτια του με τα χέρια του, αλλά το σώμα του δεν ανταποκρινόταν. Μετά άκουσε τη φωνή του πατέρα του: «Τζακ, ξύπνα. Άνοιξε τα μάτια σου. Πρέπει να πεις αυτό». Ο μπαμπάς του έριξε μία κουβέρτα στους ώμους του Τζακ και τον σήκωσε επάνω. Ο Τζακ σηκώθηκε όρθιος, παραπατώντας, αλλά, ευτυχώς, ο πατέρας του τον κράτησε. Άνοιξε τα μάτια του και κοίταξε γύρω του. Βρίσκονταν σε μία καμπίνα, όπου ολόκληρη η οικογένεια είχε διατηρηθεί σε τεχνητό ύπνο κατά τη διάρκεια της πτήσης, σε κουτιά. Όλοι οι άλλοι είχαν φύγει. Ο μπαμπάς του Τζακ τον είχε ξυπνήσει τελευταίο.

«Πες το όλο αυτό. Θα σου κάνει καλό· θα σε ξυπνήσει πιο γρήγορα. Έχεις κοιμηθεί για έντεκα μήνες. Είναι δύσκολο να ξυπνήσεις».

Ο Τζακ ήπιε αυτό το πυκνό κίτρινο υγρό.

«Λοιπόν, τώρα έλα στο κύριο κομμάτι του πυραύλου και μπορούμε να πάμε κάτω στη βάση. Μπορείς για πρώτη φορά να δεις το καινούργιο σου σπίτι. Θα πάμε μια βόλτα στη βάση, ώστε να μπορέσεις να βρεις πού είναι το κάθε πράγμα».

Μέρος τέταρτο: Δουλεύοντας μέσα στο θερμοκήπιο

Ο διάδρομος στην βάση ήταν ήσυχος και άδειος. Ξαφνικά άνοιξε στον αέρα μία πόρτα αίθουσας και βγήκαν περισσότερα από είκοσι παιδιά. Ο διάδρομος γέμισε φωνές από αυτές που μόνο οι μαθητές ξέρουν να βάζουν όταν πρέπει να πουν στους φίλους τους όσα δεν μπορούν να πουν κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.

Ο Τζακ έφυγε από την αίθουσα με την Εύα. Τρία αγόρια τούς περίμεναν στον διάδρομο. Ήταν περίπου στην ηλικία της Εύας. Το ψηλότερο ρώτησε την Εύα: «Θα έρθεις στο κατάστημα το απόγευμα;».

Η Εύα κούνησε το κεφάλι της: «Όχι, υποσχέθηκα στον μπαμπά μου να τον βοηθήσω στο θερμοκήπιο».

Ο Τζακ πρόσθεσε: «Κόντεψαν να μας πιάσουν εκεί την τελευταία φορά. Υποπτεύονταν ότι σερνόμαστε εκεί με κάποιο τρόπο».

Το αγόρι επέμεινε: «Βρήκαμε έναν καινούργιο δρόμο, μέσα από το σύστημα εξαερισμού!».

Η Εύα απλά χαιρέτησε και έφυγε. Αλλά γύρισε πίσω και είπε. «Δεν μπορώ να πάω. Πηγαίνετε χωρίς εμένα αν θέλετε. Πρέπει να πάω να δω τον πατέρα μου· έχει κάποια προβλήματα».

Το αγόρι κοίταξε τον Τζακ: «Κι εσύ, είσαι μέσα;».

«Όχι, θα πάω με την Εύα. Γεια».

Ο Τζακ έτρεξε πίσω από την Εύα για να την προλάβει.

«Περιμένέ με. Μπορώ να έρθω μαζί σου; Θα βοηθήσω κι εγώ τον μπαμπά σου».

«Καλά, δεν είμαι σίγουρη τι συμβαίνει. Είπε μόνο ότι είναι κάτι σχετικό με το θερμοκήπιο».

Η Εύα χτύπησε την πόρτα του γραφείου του πατέρα της. Μετά από ένα λεπτό άκουσε τη φωνή του: «Περάστε!».

Ο Τζακ και η Εύα μπήκαν μέσα. Το γραφείο ήταν μικρό, αλλά καλά οργανωμένο, όπως όλα στη βάση. Ήταν σημαντικό να εξοικονομήσουν και τον πιο μικρό χώρο και όλοι έπρεπε να προσέχουν να είναι τακτικοί και να διατηρούν τα πάντα στη θέση τους. Αυτό ήταν πρόβλημα για τον Τζακ στην αρχή της ζωής του στη βάση, επειδή η τάξη δεν ήταν το δυνατό σημείο του Τζακ.

Ο πατέρας της Εύας καθόταν στο τραπέζι και έγραφε στον φορητό υπολογιστή του. Τους κοίταξε λίγο: «Γεια. Έφερές ενισχύσεις. Γεια σου Τζακ. Τώρα μιλούσα με τον πατέρα σου».

«Τι κάνετε;» Η Εύα κοίταξε το τραπέζι του πατέρα της. Ήταν γεμάτο χαρτιά – προσχέδια, γραφήματα και παρόμοια πράγματα.

«Προσπαθούμε να λύσουμε ένα αρκετά μεγάλο πρόβλημα, αλλά δεν είμαι σίγουρος αν πρέπει να σας πω γι' αυτό».

«Γιατί;»

«Δεν θέλω να σας ανησυχήσω».

«Περίμενε. Αν είναι σοβαρό, πρέπει να το γνωρίζουμε. Μας αφορούν όλα τα πράγματα σε αυτήν τη βάση».

«Μπορεί να έχεις δίκιο».

Τελικά ο πατέρας της Εύας γύρισε και κοίταξε την Εύα και τον Τζακ. Ήταν προφανές ότι του ήταν δύσκολο να μιλήσει με τα παιδιά για προβλήματα.

«Γνωρίζετε ότι φροντίζω την λειτουργία των θερμοκηπίων μας, ούτως ώστε να καλλιεργούμε φυτά για τροφή».

«Ναι, το γνωρίζουμε. Το είπα στον Τζακ».

«Το πρόβλημα είναι ότι η παροχή νερού είναι πολύ πιο βαθιά κάτω από το έδαφος από ό,τι είχε δείξει η τελευταία μας έρευνα. Και οι άλλες πηγές νερού είναι υπερβολικά μακριά».

Ο Τζακ ήταν έκπληκτος: «Δηλαδή, μας τελειώνει το νερό; Αυτό σημαίνει ότι μας τελειώνουν και τα τρόφιμα!»

Ο πατέρας της Εύας χαμογέλασε: «Δεν μας τελειώνουν τα τρόφιμα. Δεν πρέπει να ανησυχείς. Αλλά πρέπει με κάποιον τρόπο να επιλύσουμε το πρόβλημα, για να μην έχουμε προβλήματα στο μέλλον. Έχουμε αρκετές προμήθειες προς το παρόν».

Η Εύα επανέλαβε πάλι: «Λοιπόν η παροχή του νερού είναι πολύ βαθιά».

«Ναι, σωστά. Χρησιμοποιούμε αντλίες για να εξάγουμε το νερό τώρα, αλλά χρειαζόμαστε τόσο πολύ νερό που οι αντλίες χρησιμοποιούν υπερβολικά πολλά καύσιμα. Έχουμε αρκετά καύσιμα μόνο για δύο εβδομάδες. Δεν μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε όλα στις αντλίες».

Ο Τζακ ήθελε να το ξεκαθαρίσει: «Πρέπει να βρούμε έναν τρόπο να μεταφέρουμε νερό από πολύ βαθιά κάτω από την επιφάνεια χωρίς να χρησιμοποιήσουμε αντλίες».

Ο πατέρας της Εύας έγνεψε: «Ναι, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε αντλίες. Πρέπει να το κάνουμε χωρίς να χρησιμοποιήσουμε ενέργεια, επειδή δεν έχουμε αρκετή ηλεκτρική ενέργεια. Τώρα συζητούσα με τον πατέρα σου αν μπορούμε να κλείσουμε κάποια παροχή για να εξοικονομήσουμε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για την άντληση νερού. Αλλά αυτό σημαίνει να επιβραδύνουμε την λειτουργία άλλων συσκευών. Είναι περίπλοκο».

Ο Τζακ ήταν έκπληκτος. Ποτέ δεν είχε καταλάβει πόσο περίπλοκο ήταν όλο αυτό. Είχε σκεφτεί ότι όλα λειτουργούσαν σύμφωνα με το σχέδιο. Αλλά έτσι είναι τα πράγματα. Πάντα υπάρχει κάποιο σχέδιο, αλλά στην πράξη προκύπτουν προβλήματα. Πολλές φορές οι άνθρωποι πρέπει να βρουν λύσεις σε προβλήματα και κάθε λύση μπορεί να βελτιωθεί. Έτσι εργάζονται οι μηχανικοί.

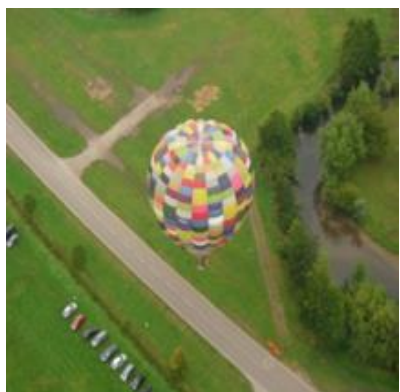
Ο Τζακ πρόσεξε πόσο λυπημένη ήταν η Εύα, εξαιτίας αυτών που είχε ακούσει. Ήθελε να την κάνει χαρούμενη, αλλά δεν μπορούσε να της υποσχεθεί τίποτα.

Μπορεί ο Τζακ να βρει μία λύση εκεί που δεν μπορεί ο πατέρας της;

Φύλλα εργασίας και φύλλα απαντήσεων

Κατά περίπτωση, το φύλλο εργασίας του μαθητή ακολουθείται από ένα ολοκληρωμένο φύλλο εργασίας με απαντήσεις, για χρήση από τον δάσκαλο.

Φύλλο Εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού !



Φύλλο Εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! – Σημειώσεις δασκάλου

Οι εικόνες στο φύλλο εργασίας έχουν στόχο να δώσουν αφορμή για συζήτηση μεταξύ των μαθητών σχετικά με το τι είναι η Μηχανική, τι κάνουν οι μηχανικοί καθώς και αν εξαρτάται η ενασχόληση με διαφορετικά πεδία της Μηχανικής από το φύλο του καθενός.

Οι εικόνες της αράχνης και του σαλιγκαριού παρουσιάζουν κάποιες πολύ ενδιαφέρουσες «προκλήσεις» Μηχανικής. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν ότι η αράχνη «κατασκευάζει», δουλεύοντας όπως ένας μηχανικός, έναν ιστό, και να βρουν αντίστοιχες συνδέσεις και άλλα παραδείγματα «κατασκευών» από το ζωικό βασίλειο, όπως είναι η κατασκευή φράγματος από έναν κάστορα. Από τα παραπάνω, λοιπόν, ένα χρήσιμο συμπέρασμα που θα μπορούσε να εξαχθεί, είναι ότι αν και είναι πιο σύνηθες όταν ακούμε τον όρο Μηχανική, να μας έρχονται στο μυαλό εικόνες και παραδείγματα από αντικείμενα που έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο, μπορούμε επίσης να μάθουμε πολλά από την παρατήρηση της φύσης. Για παράδειγμα, το υλικό που χρησιμοποιεί η αράχνη προκειμένου να φτιάξει τον ιστό της έχει αντιγραφεί για την κατασκευή ενός πολύ ανθεκτικού υλικού (Kevlar), το οποίο έχει πολλές χρήσιμες ιδιότητες. Παρομοίως, το σαλιγκάρι έχει αναπτύξει μία χρήσιμη στρατηγική για να κινείται πάνω σε τραχιές επιφάνειες και να προστατεύει το μαλακό σώμα του από τραυματισμούς. Δεν έχουμε λοιπόν παρά να αναρωτηθούμε αν αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να μας φανούν χρήσιμες στην επίλυση δικών μας προβλημάτων (ένα πολύ καλό παράδειγμα είναι το Velcro, το οποίο έχει αντιγραφεί από τους καρπούς του φυτού κολλιτσίδα).

Τα παιχνίδια μπορούν να θεωρηθούν ως κατασκευές Μηχανικής, αφού κάνουν χρήση περιστρεφόμενων συστημάτων γύρω από άξονες. Θα είχε ενδιαφέρον να ρωτηθούν οι μαθητές από ποια υλικά θα μπορούσαν να φτιαχτούν και ποιος φτιάχνει πραγματικά τα παιχνίδια. Αυτό είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε κάποια θέματα ισότητας φύλων (πολλοί από την τάξη μπορεί να σκεφτούν ότι τα παιχνίδια φτιάχνονται για τα παιδιά από σχεδιαστές παιχνιδιών που είναι άντρες).

Ένα παρόμοιο θέμα μπορεί να προκύψει όταν οι μαθητές ρωτηθούν σχετικά με τα πλεκτά ρούχα και τα έτοιμα γεύματα – όπου αντίθετα με πριν οι μαθητές μπορεί να πιστεύουν ότι αυτά φτιάχνονται μόνο από γυναίκες και ότι δεν αποτελούν προϊόν Μηχανικής.

Κάποιες από τις εικόνες γλυπτικής και έργων τέχνης μπορεί ίσως να θεωρηθεί ότι δεν αποτελούν παραδείγματα Μηχανικής και ότι έχουν κάποιο πραγματικά πρακτικό σκοπό για θεωρηθούν ως τέτοια. Αυτές οι εικόνες έχουν ως σκοπό να δράσουν σαν ερέθισμα για προβληματισμό και διάλογο μεταξύ των μαθητών σχετικά με το τι αναφέρεται και τι συμπεριλαμβάνει η έννοια της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και να σας διευκολύνει να μιλήσετε για το EDP. Οι εικόνες έχουν ως σκοπό να διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να προκαλέσουν τον διάλογο γύρω από την Μηχανική. Έτσι, οι μαθητές είναι δυνατόν να εμπλακούν σε μια συζήτηση σχετικά με την Μηχανική και την τεχνολογία και με αυτόν τον τρόπο να εισαχθούν σταδιακά στο EDP.

Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;

Όνομα:

Ημερομηνία:

Ενώστε με γραμμές την κάθε δραστηριότητα με το σωστό επάγγελμα:

Σχεδιασμός διαδικασίας φύτευσης

Διαχείριση της γεωργικής διαδικασίας

Μηχανικός

Τοποθέτηση νέων φυτών στο έδαφος

Φροντίδα των φυτών όσο μεγαλώνουν

Επιστήμονας

Μεταφορά της σοδειάς

Μελέτη των φυτών

Επίλυση γεωργικών προβλημάτων

Αγρότης

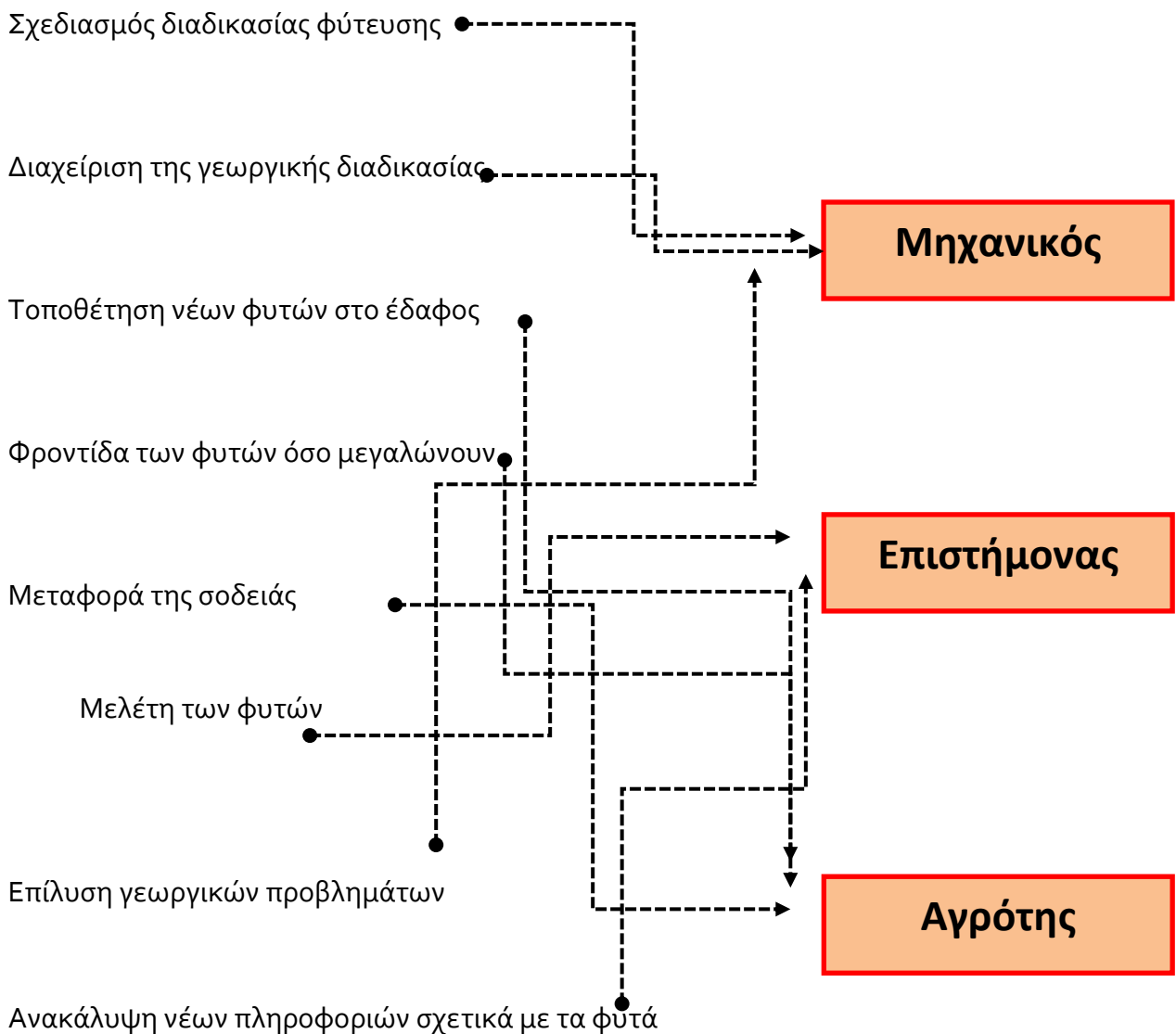
Ανακάλυψη νέων πληροφοριών σχετικά με τα φυτά

Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Τι κάνει ένας γεωργικός μηχανικός;

Όνομα:

Ημερομηνία:

Ενώστε με γραμμές την κάθε δραστηριότητα με το σωστό επάγγελμα

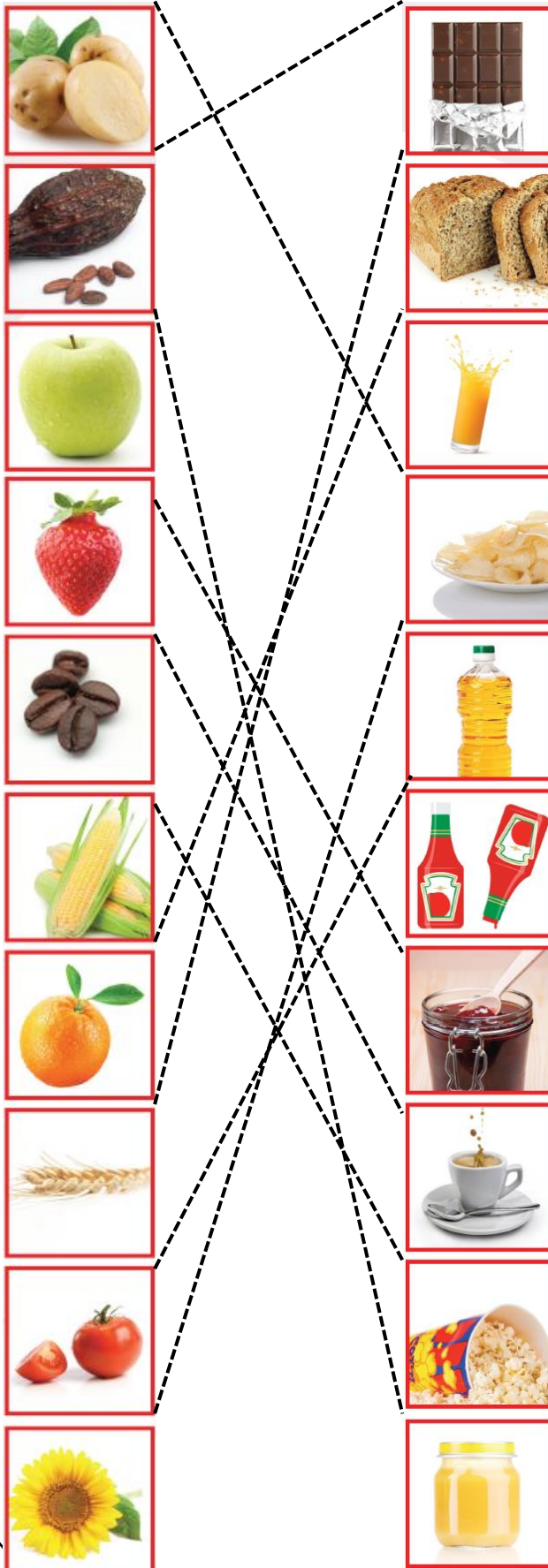


Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 1 – Από το φυτό στην τροφή



Ενώστε με γραμμή κάθε τρόφιμο με το φυτό από το οποίο παράγεται.

Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 1 – Από το φυτό στην τροφή



Ενώστε με γραμμή κάθε τρόφιμο με το φυτό από το οποίο παράγεται.

Φύλλο εργασίας 3, Μάθημα 2 – Κατασκευάζοντας το θερμοκήπιο



Όνομα:

Ημερομηνία:

Συμπληρώστε τα κενά:

Μέρη των φυτών:

P ____

M _____

Φ _____

A _____

K _____

Τι χρειάζεται ένα φυτό:

N ____

Z _____

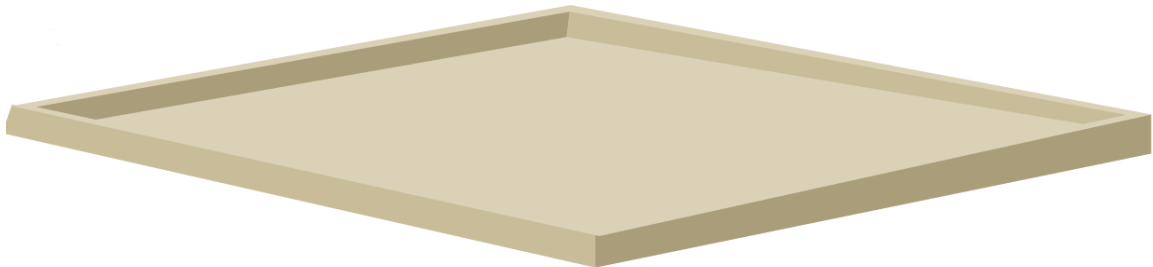
A ____

A _____ A _____

Τι παράγει ένα φυτό:

O _____

Σχεδιάστε το θερμοκήπιό σας σε αυτήν τη βάση.



Φύλλο εργασίας 3, Μάθημα 2 – Κατασκευάζοντας το θερμοκήπιο



Όνομα:

Ημερομηνία:

Συμπληρώστε τα κενά:

Μέρη των φυτών:

Ρ **Ι** **Ζ** **Α**

Μ **Ι** **Σ** **Χ** **Ο** **Σ**

Φ **Υ** **Λ** **Λ** **Ο**

Α **Ν** **Θ** **Ο** **Σ**

Κ **Α** **Ρ** **Π** **Ο** **Σ**

Τι χρειάζεται ένα φυτό:

Ν **Ε** **Ρ** **Ο**

Ζ **Ε** **Σ** **Τ** **Η**

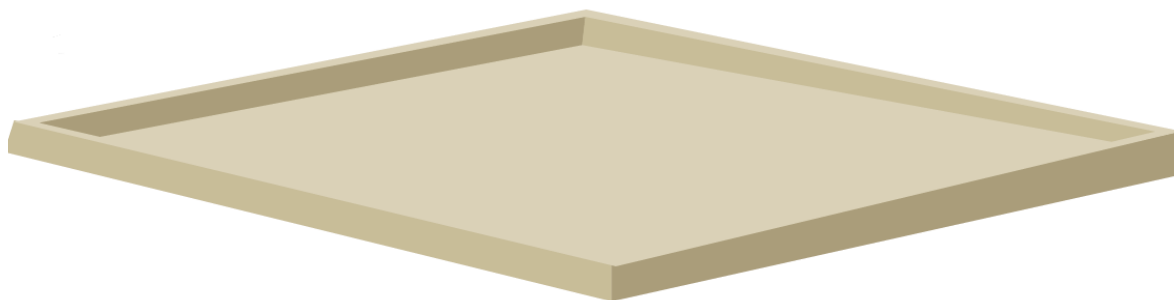
Α **Ε** **Ρ** **Α**

Α **Ν** **Ο** **Ρ** **Γ** **Α** **Ν** **Α** **Α** **Λ** **Α** **Τ** **Α**

Τι παράγει ένα φυτό:

Ο **Ξ** **Υ** **Γ** **Ο** **Ν** **Ο**

Σχεδιάστε το θερμοκήπιό σας σε αυτήν τη βάση.



Φύλλο εργασίας 4, Μάθημα 2 – Δοκιμή Υλικών

Όνομα:

Ημερομηνία:

Πόσο ψηλά έφτασε το μελάνι στα κινέζικα φύλλα σας;

Προβλέψτε ποιο υλικό θα απορροφήσει περισσότερο:

Προβλέψτε ποιο θα απορροφήσει λιγότερο:



Τριχοειδής δράση

Τώρα κάντε το πείραμα.

Πόσο ψηλά πήγε το μελάνι;

Βαμβακερό νήμα _____ cm

Επίδεσμος _____ cm

Ύφασμα _____ cm

Χαρτομάντηλο _____ cm

Χαρτί _____ cm

Μαλλί _____ cm

Το υλικό το οποίο απορροφά το νερό καλύτερα είναι _____.

Το υλικό το οποίο είναι λιγότερο καλό στην απορρόφηση του νερού είναι _____

Όνομα:

Ημερομηνία:

- **Κατασκευάστε το δικό σας μοντέλο φυτού, ακολουθώντας τις εικόνες.**



Διαχωρίστε ένα φύλλο του χαρτομάντηλου.



Διπλώστε το φύλλο του χαρτομάντηλου στα τρία. Μην πιέζετε την άκρη.



Τυλίξτε το χαρτί από το πλάι πολύ απαλά.

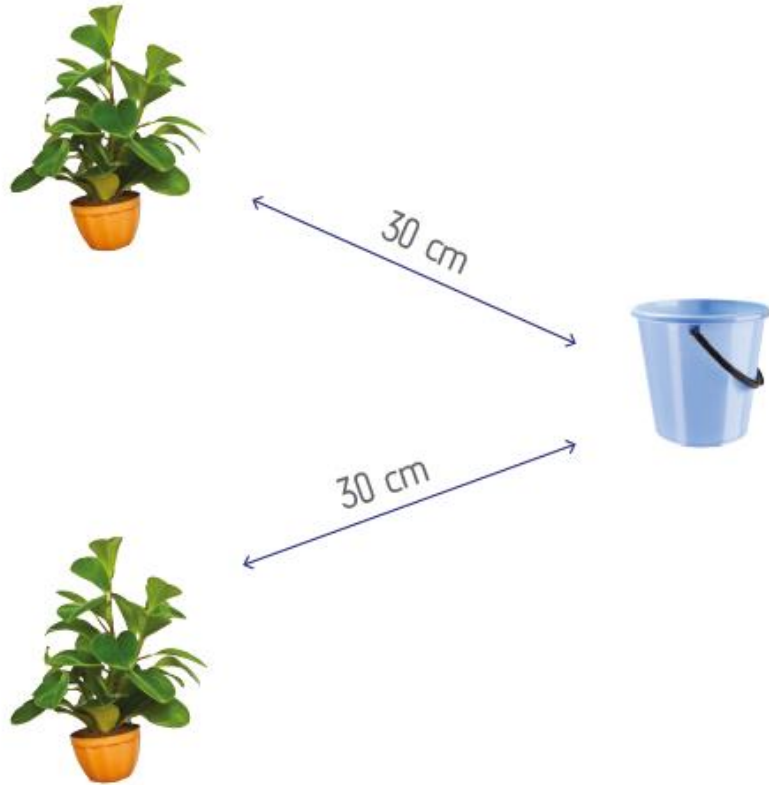


Κρατήστε το μοντέλο κάτω από το διπλωμένο κομμάτι. Αυτό είναι το λουλούδι. Διπλώστε το υπόλοιπο χαρτομάντηλο πολύ σφιχτά για να φτιάξετε έναν μίσχο.



Βάλτε τον «μίσχο» μέσα σε ένα καλαμάκι. Το χαρτομάντιλο πρέπει να βγει από την άλλη άκρη, για να δημιουργήσει μία ρίζα.

- Σχεδιάστε την κατασκευή σας



- Τι υλικά θα χρησιμοποιήσετε;

Φύλλο εργασίας 6, Μάθημα 4 – Αξιολόγηση



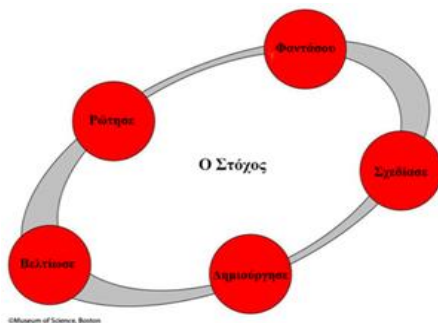
Όνομα:

Ημερομηνία:

Ποια από τα κριτήρια για επιτυχημένη κατασκευή πληροίτε;

- Το νερό πρέπει να φτάνει ένα φυτό, το οποίο βρίσκεται 30 cm από τον κουβά.
- Το νερό δεν πρέπει να χυθεί.
- Η κατασκευή πρέπει να είναι σταθερή και αυτόνομη.
- Το μοντέλο φυτού πρέπει να απορροφήσει το χρωματισμένο νερό και έτσι το λουλούδι να αλλάξει χρώμα.

Βελτιώσεις που μπορούμε να κάνουμε:



Στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής:

**Φαντάζομαι
Σχεδιάζω
Δημιουργώ
Βελτιώνω
Ρωτώ**

Τι κάναμε σε κάθε στάδιο;

Φαντάζομαι _____

Σχεδιάζω _____

Δημιουργώ _____

Βελτιώνω _____

Ρωτώ _____

Επιστημονικές σημειώσεις για δασκάλους σχετικά με την κίνηση του νερού στα φυτά και τα υλικά

Κάποιες βασικές επιστημονικές έννοιες που εμπλέκονται στο Μάθημα 2

- Απαραίτητες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών: νερό, αέρας, φως, θρεπτικά συστατικά και κατάλληλες θερμοκρασίες.
- Το νερό μεταφέρεται προς τα επάνω από τις ρίζες προς όλα τα μέρη του φυτού.
- Τα φυσικά υλικά μπορούν να μεταφέρουν επίσης το νερό προς τα επάνω (π.χ. το χαρτί φτιάχνεται από κυτταρίνη).

Απαραίτητες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών

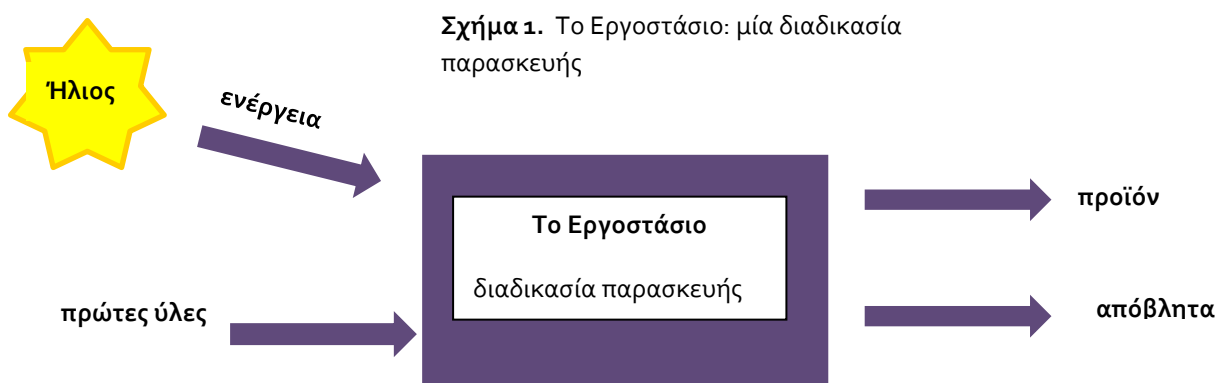
Τα φυτά προσδιορίζονται από την ικανότητά τους να διεξάγουν την διαδικασία της **φωτοσύνθεσης**. Η φωτοσύνθεση είναι μία περίπλοκη διαδικασία, που συνδυάζει *διοξείδιο του άνθρακα* (από την ατμόσφαιρα) με νερό (που απορροφάται από τις ρίζες του φυτού) για να παράγει *γλυκόζη* (ένα σάκχαρο). Το υποπροϊόν της αντίδρασης είναι το *οξυγόνο* που διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Ολόκληρη η διαδικασία απαιτεί *ενέργεια*, η οποία *προφέρεται από τον ήλιο* υπό τη μορφή φωτός που παγιδεύεται από μία πράσινη χρωστική ουσία στα φυτά (χλωροφύλλη). Ενώ τα περισσότερα φυτά έχουν πράσινες χρωστικές ουσίες, άλλα ίσως έχουν επιπρόσθετες χρωστικές ουσίες. Τα καφέ φύκια, για παράδειγμα, περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα μίας επιπρόσθετης καφέ χρωστικής ουσίας (φουκοξανθίνη), η οποία απορροφά το περισσότερο μπλε χρώμα από το φως που διεισδύει στο θαλασσινό νερό. Αυτή επιτρέπει στο φύκι να φωτοσυνθέσει σε χαμηλότερες τιμές έντασης φωτός όταν καλύπτεται από νερό.

Για την πραγματοποίηση της φωτοσύνθεσης, τα φυτά έχουν συγκεκριμένες προϋποθέσεις για υγιή ανάπτυξη:

- Παροχή νερού (από τις ρίζες).
- Παροχή διοξειδίου του άνθρακα (από τον αέρα).
- Ενέργεια (από το ηλιακό φως).
- Ένα κατάλληλο εύρος θερμοκρασιών στο οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η αντίδραση.

Τα φύλλα ενός φυτού είναι η κύρια τοποθεσία για την παραγωγή γλυκόζης διά της φωτοσύνθεσης. Συνεπώς, τα φυτά πρέπει να εκθέτουν τα φύλλα τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μεγιστοποιήσουν το ηλιακό φως που μπορεί να απορροφηθεί. Τα φυτά ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος και τη διάταξη των φύλλων τους, και μπορούν να προσαρμόσουν την κλίση των φύλλων με στόχο τη μεγιστοποίηση της έκθεσης στο φως. Τα φυτά που ζουν στη σκιά, για παράδειγμα, έχουν συχνά μεγάλες επιφάνειες φύλλων, τα οποία γεμίζουν με χλωροφύλλη που περιέχεται σε δομές γνωστές ως *χλωροπλάστες*.

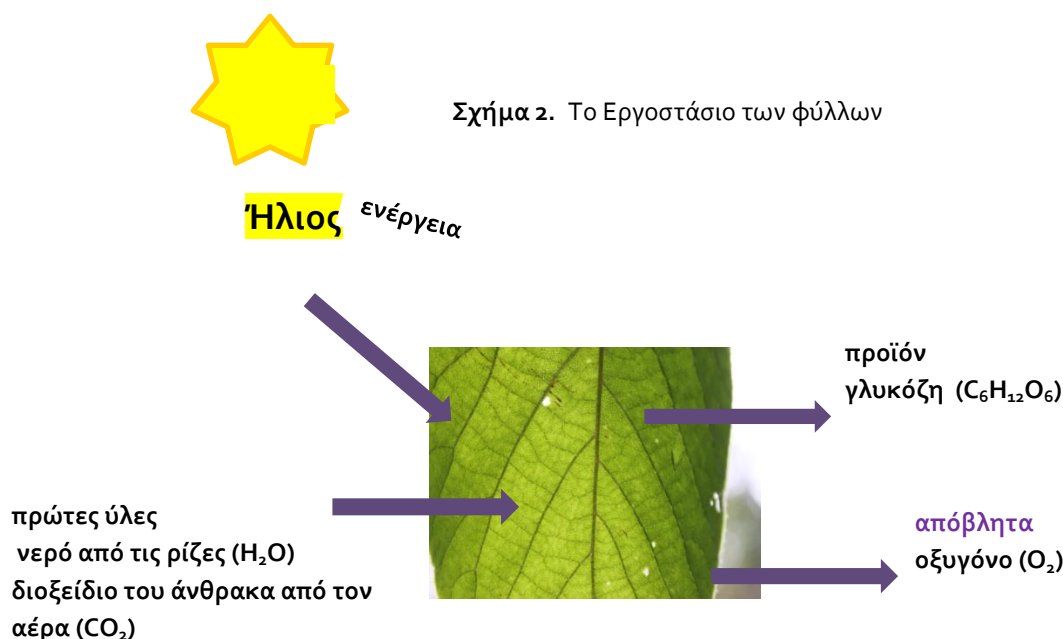
Ίσως είναι χρήσιμο να σκεφτούμε τη φωτοσύνθεση ως διαδικασία παρασκευής. Οποιαδήποτε διαδικασία παρασκευής εμπεριέχει τη μετατροπή των πρώτων υλών με τη χρήση μίας πηγής ενέργειας για την παρασκευή ενός προϊόντος. Η παρασκευή παράγει απόβλητα (βλ. Σχήμα 1)



Το παρόν έγγραφο παράγεται δυνάμει της Σύμβασης № 288989

Το παρόν έργο αδειοδοτείται δυνάμει της Άδειας Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Μπορούμε να σκεφτούμε την παραγωγή της γλυκόζης διά της φωτοσύνθεσης με τη χρήση της αναλογίας του εργοστασίου:



Η γλυκόζη είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό μόριο για τα φυτά: παρέχει μία πηγή ενέργειας και είναι επίσης δομικό συστατικό για άλλες ουσίες που χρειάζεται το φυτό για τη συντήρηση και την ανάπτυξη του. Τα μόρια της γλυκόζης ενώνονται σε μεγάλες αλυσίδες για να φτιάξουν κόκκους αμύλου στα φυτικά κύτταρα. Τα βασικά είδη διατροφής όπως οι πατάτες, το ρύζι και η μανιόκα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο. Η κυτταρίνη (κύριο συστατικό των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων) φτιάχνεται από αρκετές εκατοντάδες έως περισσότερα από δέκα χιλιάδες μόρια γλυκόζης, που συνδέονται με διαφορετικό τρόπο για τον σχηματισμό μίας μεγάλης αλυσίδας.

Η γλυκόζη παίζει επίσης βασικό ρόλο στην διαδικασία της **αναπνοής**, η οποία παρέχει μία πηγή ενέργειας για τις μυριάδες βιοχημικές αντιδράσεις, που πραγματοποιούνται μέσα στα φυτικά κύτταρα. Μπορείτε να μάθετε περισσότερα για τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή στο:

<http://www.bbc.co.uk/learningzone/clips/respiration-and-photosynthesis-in-plants/10608.html>

Φυσικά, όπως γνωρίζει οποιοσδήποτε κηπουρός, τα φυτά χρειάζονται επίσης την παροχή άλλων θρεπτικών συστατικών για την υποστήριξη της υγιούς ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, χρειάζονται μία πηγή αζώτου, φωσφόρου και καλίου (βασικά στοιχεία των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται για την τόνωση της ανάπτυξης των φυτών). Χρειάζονται επίσης ένα ολόκληρο φάσμα ιχνοστοιχείων σε μικρές ποσότητες και αυτά απορροφώνται από τα εδάφη όπου καλλιεργούνται. Τα σαρκοφάγα φυτά, τα οποία αναπτύσσονται σε εδάφη όπου τα θρεπτικά συστατικά είναι πιθανό να είναι ανεπαρκή, συμπληρώνουν τη διατροφή τους καταπίνοντας έντομα. Μάθετε περισσότερα γι' αυτά τα συναρπαστικά φυτά στο:

http://botany.org/Carnivorous_Plants/

Τα θρεπτικά συστατικά που λαμβάνονται με το νερό από τις ρίζες ενός φυτού χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μίας συστοιχίας φυτικών μορίων, συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, που απαιτούν μία πηγή αζώτου για την παρασκευή τους. Οι ξηροί καρποί και οι σπόροι έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές πρωτεΐνες.

Πώς κινείται το νερό μέσα σε ένα φυτό

Αυτή η ενότητα ασχολείται με το να καταστήσουμε το νερό διαθέσιμο για τις ρίζες των φυτών και με το να καταλάβουμε ότι το νερό ταξιδεύει ανοδικά από τις ρίζες προς όλα τα μέρη του φυτού μεταφέροντας τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξή του. Αυτό μπορεί να είναι άθλος στην περίπτωση φυτών, όπως τα γιγαντιαία δέντρα σεκόγιας που φτάνουν σχεδόν τα 100m σε ύψος! Αυτή η ενότητα δεν απαιτεί σαφή κατανόηση για το πώς το νερό και τα θρεπτικά συστατικά λαμβάνονται από τα φυτά και μεταφέρονται μέσω των ιστών τους· απαιτεί απλά να καταλάβουν οι μαθητές ότι αυτό συμβαίνει. Εντούτοις, ίσως ο δάσκαλος επιθυμήσει κατανόηση εις βάθος και τα ακόλουθα προορίζονται για την υποστήριξή της.

Η κατανόηση του πώς τα φυτά αποκτούν και μεταφέρουν νερό και θρεπτικά συστατικά προϋποθέτει να σκεφτούμε τι συμβαίνει σε διάφορα μέρη του φυτού. Τα βασικά στοιχεία που εμπεριέχονται είναι:

Τα φύλλα. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων των περισσότερων φυτών υπάρχουν μικροί πόροι που ονομάζονται **στόματα** και τα οποία μπορεί να είναι ανοιχτά ή κλειστά. Το διοξείδιο του άνθρακα για τη φωτοσύνθεση εισέρχεται στο φύλλο μέσω των στομάτων και το νερό εξατμίζεται από τους πόρους ενώ είναι ανοιχτοί. Τα φύλλα έχουν μία κηρώδη επιδερμίδα που εμποδίζει την απώλεια νερού σε ολόκληρη την επιφάνεια. Έτσι το νερό αποβάλλεται από το φυτό μέσω των ανοιχτών στομάτων. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται **διαπνοή**.

Κύτταρα του ξυλώματος: Είναι τα κύτταρα που μεταφέρουν νερό από τις ρίζες στο υπόλοιπο φυτό. Είναι επιμήκη κύτταρα, τα οποία συνδέονται σε δέσμες, που ονομάζονται **αγγεία**. Εάν βυθίσετε τον μίσχο ενός φυτού όπως το σέλινο σε νερό που περιέχει χρωστική ύλη, μπορείτε να δείτε τα αγγεία εύκολα σε εγκάρσια διατομή όταν κοπεί ο μίσχος. Στο Μάθημα 2.3 τα φύλλα κινέζικου μαρουλιού χρησιμοποιούνται για να το δείξουν αυτό και για να ερευνησουμε πώς ταξιδεύει το νερό μέσα στα φυτά. Τα κύτταρα του ξυλώματος σχηματίζουν ένα εκτεταμένο σύστημα μεταφοράς νερού σε ολόκληρο το φυτό.

Οι ρίζες. Είναι το μέρος του φυτού που αναπτύσσεται γενικά κάτω από το έδαφος (παρόλο που κάποια φυτά έχουν εναέριες ρίζες που μπορούν να εξαγουν υγρασία από τον αέρα). Οι ρίζες είναι διακλαδισμένες δομές διαφόρων ειδών, που έχουν τον ρόλο της απορρόφησης νερού και ανόργανων θρεπτικών συστατικών από το έδαφος. Επίσης δένουν το φυτό και μπορεί να δράσουν ως αποθήκη τροφής (για παράδειγμα, η γλυκοπατάτα). Μπορούν επίσης να παίξουν ρόλο στην αγενή αναπαραγωγή (για παράδειγμα οι κοτύλες παράγονται από κερασιές).

Ριζικά τριχίδια. Οι διακλαδισμένες ρίζες παράγουν μικρές σωληνοειδείς προεκτάσεις των εξωτερικών τους (επιδερμικών) κυττάρων, στα νεότερα κυρίως μέρη των ριζών. Τα ριζικά τριχίδια αυξάνουν σημαντικά την επιφάνεια από την οποία μπορούν να εισέλθει στο φυτό το νερό και τα θρεπτικά συστατικά. Διεισδύουν στο έδαφος και έχουν πολύ στενή επαφή με τα σωματίδια του εδάφους και σχηματίζουν το σημείο εισόδου για το νερό και τα θρεπτικά συστατικά.

Για λεπτομερέστερη περιγραφή της δομής του φυτού δοκιμάστε:

<http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobookplantanat.html>

Για να καταλάβετε πώς κινείται το νερό μέσα στις ρίζες ενός φυτού, πρέπει να καταλάβετε την διαδικασία της **ώσμωσης**. Ώσμωση συμβαίνει όπου υπάρχουν δύο διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων που διαχωρίζονται από μία ημιδιαπερατή μεμβράνη. Ημιδιαπερατή μεμβράνη είναι αυτή που επιτρέπει σε κάποιες ουσίες να περνούν και σε άλλες όχι. Το αποτέλεσμα είναι ότι το νερό κινείται από την πιο αραιή συγκέντρωση μέσω της μεμβράνης προς το διάλυμα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μέχρι να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις. Μπορείτε να δείτε αναπαράσταση αυτής της διαδικασίας στο:

http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_aqa_pre_2011/cells/cells4.shtml

Η ώσμωση είναι η διαδικασία που φέρνει νερό από το έδαφος στις ρίζες και το μεταφέρει προς τα κύτταρα του ξυλώματος. Η κίνηση του νερού ακολουθεί τη *διαβάθμιση υδατικού δυναμικού*: από το υψηλό υδατικό δυναμικό (ρίζες) κινείται προς το χαμηλό υδατικό δυναμικό (φύλλα). Η διαβάθμιση αυτή δημιουργείται επειδή τα φύλλα συνεχώς αποβάλλουν νερό μέσω της διαπνοής. Έτσι, στα ψηλά μέρη του φυτού το νερό βρίσκεται σε "έλλειψη" την οποία αναπληρώνει το νερό που ανεβαίνει από τις ρίζες μέσα από τα κύτταρα του ξυλώματος του βλαστού και καταλήγει στα φύλλα.

Αλλά γιατί ταξιδεύει το νερό προς τα πάνω με τα κύτταρα του ξυλώματος;

Στην Βιολογία, η εξήγηση για το πώς κινείται το νερό μέσω των φυτών έχει υπάρξει αντικείμενο αντιπαράθεσης, κυρίως όταν πρόκειται να εξηγηθεί πώς γίνεται αυτό σε πολύ ψηλά δέντρα. Η *θεωρία Συνοχής-Τάσης* χρησιμοποιείται σήμερα για να εξηγήσουν τη διαδικασία. Αυτή η θεωρία βασίζεται στην ιδέα ότι το νερό ταξιδεύει μέσα στο φυτό μέσω ενός συνεχούς δικτύου από τις ρίζες ως τα φύλλα, συμπεριλαμβανομένων όλων των μερών του φυτού. Η κινητήρια δύναμη (η «έλξη») δημιουργείται από την εξάτμιση του νερού από τα στόματα των φύλλων (διαπνοή). Η απώλεια νερού δημιουργεί μία «έλξη διαπνοής» μέσα στα μακριά κύτταρα του ξυλώματος, προκαλώντας τελικά την είσοδο του νερού στο φυτό μέσω των ριζών, όπως έχουμε δει. Μέσα στο δίκτυο, από τις ρίζες έως τις επιφάνειες των φύλλων, υπάρχει υδραυλική συνέχεια. Αυτό σημαίνει ότι οποιοσδήποτε αλλαγές στις τάσεις στα κύτταρα μεταδίδονται αμέσως μέσα από το φυτό. Αυτό είναι δυνατό εξαιτίας των δυνάμεων συνοχής ανάμεσα στα μόρια του νερού (τα μόρια του νερού έλκονται μεταξύ τους). Έτσι το δίκτυο του νερού δεν σπάει όταν υπόκειται στην έλξη διαπνοής.

Πώς κινείται το νερό μέσα από τα φυσικά υλικά

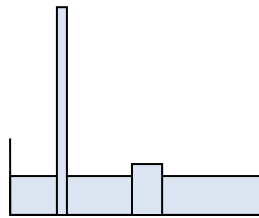
Τα φυσικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την ενότητα φτιάχνονται από φυτικό υλικό και περιέχουν υψηλή αναλογία κυτταρίνης. Πώς ταξιδεύει ανοδικά το νερό σε αυτά τα υλικά;

Όπως συζητήσαμε προηγουμένως, η κυτταρίνη (κύριο συστατικό των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων) φτιάχνεται από αρκετές εκατοντάδες έως περισσότερα από δέκα χιλιάδες μόρια γλυκόζης, που συνδέονται με διαφορετικό τρόπο για τον σχηματισμό μίας μεγάλης αλυσίδας. Όταν τοποθετούνται στο νερό φυσικά υλικά με υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνη, το νερό ταξιδεύει εύκολα μέσα από τα υλικά (το ερευνήσαμε στο Μάθημα 2.5). Η ενότητα δεν απαιτεί να γνωρίζουν οι μαθητές γιατί συμβαίνει αυτό· απλά ότι κάποια υλικά είναι καλύτερα στην μεταφορά νερού με αυτόν τον τρόπο από άλλα. Στην προσπάθεια κατανόησης του λόγου για τον οποίο συμβαίνει αυτό πρέπει να σκεφτούμε μία διαδικασία που ονομάζεται **τριχοειδής δράση ή τριχοειδές φαινόμενο**.

Τριχοειδής δράση είναι η ροή των υγρών μέσα από στενούς χώρους ή σωλήνες χωρίς τη βοήθεια άλλων δυνάμεων (όπως η βαρύτητα) ή ακόμη και αντίθετα προς τη δράση της βαρύτητας (ανοδική κίνηση). Αυτό το ονομάζουμε συχνά «φιλίλιασμα» και μπορούμε να το δούμε στην παροχή κεριού μέσα από ένα φιλί κεριού, στην κίνηση της μπογιάς προς τα επάνω ανάμεσα στις λεπτές τρίχες ενός πινέλου, στον τρόπο που το χαρτί απορροφά το νερό γρήγορα και στην διείσδυση του νερού στο έδαφος. Αν σκεφτούμε το νερό μέσα σε έναν λεπτό σωλήνα, η ανοδική κίνηση εξαρτάται από:

- Τη διάμετρο του σωλήνα (το νερό κινείται πιο ψηλά μέσα σε έναν λεπτό σωλήνα, Σχήμα 3).
- Την ανάγκη του νερού να «βρέξει» τον σωλήνα – δηλαδή, το νερό έλκεται από την ουσία από την οποία είναι φτιαγμένος ο σωλήνας (πρόσφυση) – αυτό μπορούμε να το δούμε σαν να σχηματίζει το νερό έναν μηνίσκο όταν χύνεται μέσα σε ένα γυάλινο δοχείο.
- Την επιφανειακή τάση του νερού (προκαλείται από την χημική έλξη των μορίων μεταξύ τους – συνοχή).

Σχήμα 3. Τριχοειδής δράση



Η έλξη προς το δοχείο (πρόσφυση) και η συνοχή των μορίων του νερού που δημιουργεί την επιφανειακή τάση έχουν το συνολικό αποτέλεσμα της έλξης του νερού προς τα επάνω μέσα από τον σωλήνα.

Διαβάστε περισσότερα γι' αυτό στο:

<http://ga.water.usgs.gov/edu/capillaryaction.html>

Κάποιες ιδέες των μαθητών σχετικά με την κίνηση του νερού μέσα στα φυτά και τα υλικά

Η σκέψη των παιδιών για τον φυσικό κόσμο προέρχεται από τις καθημερινές τους εμπειρίες. Ίσως να μην αντιπροσωπεύουν τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις, αλλά συνήθως περιέχουν λογική αιτιολόγηση βασισμένη στην παρατήρηση και στη διάδραση. Προσφέροντας στα παιδιά ευκαιρίες να αμφισβητήσουν την σκέψη τους μέσω της δραστηριότητας είναι πιο πιθανό να αλλάξουμε τις αντιλήψεις τους από το να τους αφηγούμαστε γεγονότα. Εντούτοις, αυτό αποτελεί ένα σημαντικό παιδαγωγικό καθήκον. Είναι εξαιρετικά απαιτητικό για τους μαθητές σε όλα τα επίπεδα και ηλικίες να καλλιεργήσουν νέες ιδέες σχετικά με ένα συγκεκριμένο φαινόμενο, ειδικά όταν αυτές έρχονται σε αντίθεση με την αιτιολόγηση κοινής λογικής. Παρόλο που μέσω της έρευνας αποκτούμε βαθιά γνώση επί των ιδεών που είναι πιθανό οι μαθητές να έχουν επί συγκεκριμένων ιδεολογικών πεδίων της επιστήμης, συχνά οι μαθητές έχουν δυσκολία στην έκφραση της σκέψης τους και έτσι υπάρχει η ανάγκη για την επίδειξη προσοχής στην εξαγωγή συμπερασμάτων επί της αιτιολόγησής τους. Αυτό καταδεικνύει τη σημασία της προσφοράς ευκαιριών στα παιδιά για να συζητήσουν την σκέψη τους.

Ιδέες των μαθητών για την θρέψη των φυτών

Υπάρχει σημαντικός όγκος έρευνας που αποδεικνύει ότι οι μαθητές είναι απίθανο να έχουν τις προαπαιτούμενες ιδέες για να κατανοήσουν πλήρως την φωτοσύνθεση σε αυτό το στάδιο (1). Αυτό συνεπάγεται, για παράδειγμα, την κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του φυτού εις βάθος, την κατανόηση των αερίων και των χημικών αντιδράσεων που συμπεριλαμβάνουν την μεταφορά ενέργειας. Είναι εύκολο να δουν γιατί η φωτοσύνθεση είναι αντιφατική ιδέα όταν η συσσώρευση του άνθρακα προέρχεται από ένα αέριο (CO₂), το οποίο μετατρέπεται σε στερεή κατάσταση μέσω της διαδικασίας. Πολλοί μαθητές θα νομίζουν ότι τα φυτά παίρνουν την τροφή τους μέσω των ριζών από το έδαφος, παρότι γνωρίζουν την ιδέα ότι «τα φυτά φτιάχνουν τη δική τους τροφή». Ελάχιστοι μαθητές σε περαιτέρω εκπαίδευση θα καταλάβουν τον ρόλο της γλυκόζης στον μεταβολισμό των φυτών (1).

Επίκεντρο αυτής της έρευνας είναι να καταλάβουν τα παιδιά τη σημασία του νερού ως μίας από τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και διατήρηση των φυτών. Η έρευνα επί των ιδεών των μαθητών Δημοτικού σχολείου καταδεικνύει ότι τα παιδιά καταλαβαίνουν γενικά ότι τα φυτά χρειάζονται νερό από ένα σχετικά αρχικό στάδιο (2). Καθώς προχωρούν στα χρόνια του Δημοτικού αντιλαμβάνονται όλο και περισσότερο τη σημασία άλλων παραγόντων όπως το έδαφος, το ηλιακό φως και η ζέστη. Ενώ κάποια παιδιά αρχίζουν να σχηματίζουν ιδέες ότι αυτές οι προϋποθέσεις μπορεί να σχετίζονται με τις διαδικασίες παραγωγής τροφής και ίσως αρχίζουν να σκέφτονται τα φύλλα ως τοποθεσίες παραγωγής τροφής, άλλα δεν το κάνουν. Κάποια μπορεί να απεικονίζουν τα φυτά εσωτερικού χώρου και να αναφέρουν την ανάγκη παροχής φυτικής τροφής, ενώ άλλα σκέφτονται ότι τα φυτά αποκτούν την τροφή τους από το έδαφος:

«Το φυτό χρειάζεται φύλλα για να πάρει αέρα. Χρειάζεται ρίζες για να συλλέξει τροφή και νερό από το έδαφος και έναν μίσχο για να μεταφέρει την τροφή στο άνθος». (2)

Στα Μαθήματα 2.1 και 2.2 παρέχεται στους μαθητές η ευκαιρία να συζητήσουν τη σκέψη τους περαιτέρω γι' αυτό το ζήτημα, καθώς εξετάζουν προσεκτικά τις προϋποθέσεις που πρέπει να δημιουργήσουν ώστε να διατηρήσουν φυτική ζωή μέσα στο θερμοκήπιο. Αυτό παρέχει την ευκαιρία να συνδυάσουμε τις καθημερινές παρατηρήσεις για την ανάπτυξη των φυτών με προγενέστερες επιστημονικές γνώσεις. Ο δάσκαλος πρέπει να δεχθεί μερική κατανόηση της θρέψης των φυτών, αλλά πρέπει να μπορεί να εστιάσει στο τι συμβαίνει στα φυτά όταν στερηθούν το νερό. Εδώ υπάρχει το αντικείμενο της επέκτασης της κατανόησης μιλώντας για την προσαρμογή των φυτών σε θερμά κλίματα, όπως στις ερήμους. Οι κάκτοι, για παράδειγμα, προσαρμόζονται καλά στη ζωή στην έρημο. Οι μίσχοι τους μπορούν να αποθηκεύσουν νερό, έχουν εκτεταμένο σύστημα ριζών για να συλλέγουν νερό γρήγορα σε μία μεγάλη περιοχή όταν βρέχει

και έχουν αγκάθια αντί για φύλλα, που τους προστατεύουν από τα ζώα που θα μπορούσαν να τους φάνε και δρουν, ώστε να ελαχιστοποιήσουν την επιφάνεια πάνω στην οποία χάνεται νερό.

Ιδέες των μαθητών για την κίνηση του νερού μέσα στα φυτά

Σε αυτήν την ηλικία, οι ιδέες των μαθητών για την κίνηση του νερού μέσα στα φυτά είναι πιθανό να είναι περιορισμένες, εκτός εάν έχουν προγενέστερη λεπτομερή εμπειρία μάθησης σχετικά με την δομή των φυτών. Το Μάθημα 2.3 τους παρέχει μία εξαιρετική ευκαιρία να έχουν την εμπειρία της κίνησης του νερού μέσα στα φυτά με έναν οπτικό τρόπο που μπορεί να διερευνηθεί. Μπορούν να δουν ότι το βαμμένο νερό μεταφέρεται μέσα από στενούς σωλήνες στον μίσχο και μέσα από τα φύλλα. Αυτό μπορεί να επεκταθεί στα ανθοφόρα φυτά, ούτως ώστε να οικοδομήσουν σταδιακά την ιδέα ότι το νερό διανέμεται σε ολόκληρο το φυτό. Είναι σημαντικό να αρχίσουν να βλέπουν την μεταφορά του νερού ως συνδεδεμένο σύστημα. Μία ενδιαφέρουσα επέκταση είναι να κλείσουν τα ανώτερα μέρη ενός φυτού σε μία πλαστική σακούλα και να παρατηρήσουν τη συμπύκνωση που συμβαίνει ως αποτέλεσμα της διαπνοής.

Ιδέες των μαθητών για την κίνηση του νερού μέσα από φυσικά υλικά

Οι μαθητές είναι πιθανό να γνωρίζουν ότι τα φυσικά υλικά όπως η χαρτοπετσέτα, το βαμβακερό νήμα και οι σπόγγοι απορροφούν υγρά. Ίσως να είχαν προγενέστερες εμπειρίες μάθησης που τους έβαλαν στη διερεύνηση της απορροφητικότητας των υλικών στις φυσικές επιστήμες. Μπορεί, εντούτοις, να μην είχαν την ευκαιρία να κάνουν παραλληλισμούς ανάμεσα σε αυτό και στο τι συμβαίνει στα φυτά. Στο Μάθημα 2.5 κάποιες κεντρικές ιδέες για να εστιάσουμε είναι:

- Τα φυσικά υλικά φτιάχνονται από φυτικό υλικό.
- Τόσο τα φυσικά υλικά όσο και το φυτικό υλικό περιέχουν μικρά, στενά κανάλια μέσω των οποίων κινείται το νερό.

Επιπλέον εργασία θα μπορούσε να εστιάσει επιτυχώς στο τριχοειδές φαινόμενο και να εξερευνήσει πώς εξαρτάται η απόσταση που κινείται το νερό ανοδικά μέσα σε έναν σωλήνα από τη διάμετρο του σωλήνα.

(1) Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994) *Making Sense of Secondary Science*. Routledge: London.

(2) Nuffield Primary Science: Teachers' Guides (Ages 7-12): Living Processes (1995) Harper Collins Publishers: London

Συνεργάτες

Bloomfield Science Museum Jerusalem
 National Museum of Science and Technology "Leonardo da Vinci"
 Science Centre NEMO
 Teknikens hus
 Techmania Science Center
 Experimentarium
 Eugenides Foundation
 Conservatoire National des Arts et Métiers- musée des arts et métier
 Science Oxford
 Deutsches Museum Bonn
 Boston's Museum of Science

Netiv Zvulun – School
 Istituto Comprensivo Copernico
 Daltonschool Neptunus
 Gränsskolan School
 The 21st Elementary School
 Maglegårdsskolen
 The Moraitis school
 EE. PU. CHAPTAL
 Pegasus Primary School
 KGS Donatusschule

ECSITE – European Network of Science Centres and Museums
 ICASE – International Council of Associations for Science Education
 ARTTIC
 Manchester Metropolitan University
 University of the West of England

Οι 10 «προκλήσεις» είναι διαθέσιμες στις παρακάτω γλώσσες:



Αυτές οι «προκλήσεις» είναι επίσης διαθέσιμες στο www.engineer-project.eu 2015 και στο www.scientix.eu

