

**Φτάστε Ψηλά**  
**Κατασκευή ενός ανεμόπτερου με απλά υλικά**  
**καθημερινής χρήσης**  
**Αεροναυπηγική**  
**Δυνάμεις**  
**Για μαθητές ηλικίας 9-12 ετών**



Υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του περιεχομένου της συγκεκριμένης πρόκλησης είναι το "Science Oxford" σε συνεργασία με το σχολείο "Pegasus Primary School" (Ηνωμένο Βασίλειο).

## Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή .....	5
Επισκόπηση της ενότητας .....	7
Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών .....	8
Μάθημα 0 – Σχεδιάζοντας έναν φάκελο .....	12
Μάθημα 1 – Ποιο είναι το πρόβλημα Μηχανικής;.....	18
1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα –Πώς επιλύουν τα προβλήματα οι μηχανικοί; – Συζήτηση στην τάξη/ ζευγαριού – 10 λεπτά.....	19
1.2 Ποια είναι η δική σας πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής; – Συζήτηση στην τάξη μικρής ομάδας μαθητών – 10 λεπτά .....	19
1.3 Τι πρέπει να γνωρίζουμε; (ΡΩΤΗΣΕ) – Συζήτηση μικρής ομάδας ή ζευγαριού μαθητών – 10 λεπτά ...	20
1.4 Τι είναι το ανεμόπτερο και ποια είναι τα διαφορετικά μέρη του ανεμόπτερου; (ΡΩΤΗΣΕ) – Συζήτηση μικρής ομάδας ή ζευγαριού με βάση το φύλλο εργασίας του μαθητή – 15 λεπτά .....	21
1.5 Συμπέρασμα - Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά.....	21
Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε; .....	23
2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Μία διελκυστίνδα για να καταλάβουμε τις δυνάμεις – Δάσκαλος/εθελοντική επίδειξη/συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά.....	24
2.2 Δυνάμεις σε ένα ανεμόπτερο – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά.....	24
2.3 Μαθαίνοντας από το παρελθόν – Συζήτηση στην τάξη ή σε ζεύγος μαθητών – 5 λεπτά.....	25
2.4 Αλλαγή της ακαμψίας με αλλαγή στο σχήμα – Έρευνα μικρής ομάδας – 10 λεπτά .....	25
2.5 Ταξινόμηση υλικών – Έρευνα μικρής ομάδας – 15 λεπτά.....	25
2.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	26
Μάθημα 3 –Ας κατασκευάσουμε! .....	27
3.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Έλεγχος των προδιαγραφών – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά.....	28
3.2 Επίδειξη του εκτοξευτή – Επίδειξη δασκάλου – 5 λεπτά .....	29
3.3 Κατασκευάζοντας την άτρακτο – Επίδειξη δασκάλου/εργασία μικρής ομάδας – 10 λεπτά .....	29
3.4 Σχεδιασμός των φτερών του ανεμόπτερου – Ομαδική συζήτηση/εστιασμένη καταγραφή – 10 λεπτά .....	29
3.5 Κατασκευή και δοκιμή των ανεμόπτερων – Πρακτική ομαδική εργασία – 50 λεπτά.....	30
3.6 Συμπέρασμα – 10 λεπτά.....	31
Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε;.....	32
4.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Τα ανεμόπτερα πληρούν τις προδιαγραφές; – Δοκιμή ανεμόπτερων στην τάξη – 30 λεπτά .....	33
4.2 Εξετάζουμε τα επιτεύγματα –Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά .....	33
4.3 Δραστηριότητα ταξινόμησης καρτών Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – ζευγάρια μαθητών – 10 λεπτά.....	33
4.4 Επικοινωνία με τους άλλους – Εργασία ομάδας/ζεύγους μαθητών ή ατομική – 20 λεπτά .....	33
4.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά .....	34
Παραρτήματα .....	35
Παράρτημα 1: Κύκλος της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.....	35
Παράρτημα 2: Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο .....	36
Παράρτημα 3: Αεροπλάνα και Ανεμόπτερα .....	37
Παράρτημα 4: Ένα παλιό αεροπλάνο .....	38
Παράρτημα 5: Κατασκευή ενός εκτοξευτή.....	39
Παράρτημα 6: Εκτόξευση του ανεμόπτερου .....	40
Παράρτημα 7: Η σημασία της ισορροπίας .....	41
Παράρτημα 8: Αεροναυπηγοί επί το έργον .....	42
Παράρτημα 9: Άλλα είδη μηχανικών .....	43
Φύλλα εργασίας και φύλλα απαντήσεων.....	44

Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! .....	45
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Μηχανική είναι παντού!- Σημειώσεις Δασκάλου.....	46
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1– Μέρη ανεμόπτερου.....	47
Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1– Μέρη ανεμόπτερου.....	48
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 2– Αλλαγή σχήματος, αλλαγή ακαμψίας.....	49
Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 2- Ταξινόμηση Υλικών .....	50
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 3 – Σχεδιασμός του ανεμόπτερού μας.....	51
Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 3.....	52
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 4 – Δραστηριότητα Ταξινόμησης Καρτών EDP.....	53
Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 4 – Δραστηριότητα Ταξινόμησης Καρτών EDP. ....	54
Φύλλο εργασίας 2, Μάθημα 4 – Ενημέρωση στον Μάικλ και στην Μαίρη .....	55
<i>Επιστημονικές σημειώσεις για δασκάλους σχετικά με την αεροναυπηγική.....</i>	<i>56</i>
<i>Κάποιες ιδέες μαθητών σχετικά με την επιστήμη των δυνάμεων και της πτήσης .....</i>	<i>59</i>
<i>Συνεργάτες.....</i>	<i>61</i>

## 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.

## Επισκόπηση της ενότητας



**Διάρκεια:** 4 ώρες και 40 λεπτά (280 λεπτά)

**Ομάδα-στόχος:** μαθητές 9, 10 και 11 ετών

**Περιγραφή:** Αυτή η ενότητα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εξερευνήσουν τις δυνάμεις και την πτήση μέσω μίας πρακτικής εμπειρικής πρόκλησης κατά την διάρκεια της οποίας εργάζονται σε ομάδες για να ερευνήσουν τα υλικά και μετά να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να δοκιμάσουν τα δικά τους ανεμόπτερα.

**Αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών:** Αυτή η ενότητα συνδέεται με το αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών για τις δυνάμεις και τα υλικά.

**Τομέας Μηχανικής:** Αυτή η ενότητα εισάγει το πεδίο της αεροναυπηγικής.

**Στόχοι:** Σε αυτήν την ενότητα οι μαθητές θα μάθουν ότι:

- Οι μηχανικοί ακολουθούν τα πέντε βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής («ρώτηση», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε»). Οι μηχανικοί που σχεδιάζουν πτητικές μηχανές είναι οι αεροναυπηγοί.
- Η κατανόηση των δυνάμεων είναι ένα σημαντικό μέρος της κατανόησης του τρόπου με τον οποίο πετάει ένα αεροσκάφος. Όταν ένα ανεμόπτερο κινείται προς τα εμπρός, τα φτερά του δημιουργούν μία ανιούσα δύναμη που ονομάζεται *άντωση*. Όταν η άντωση ξεπερνά την κατακόρυφη προς τα κάτω δύναμη που δέχεται (λόγω της βαρύτητας) το ανεμόπτερο, τότε αυτό μένει ψηλά.
- Για να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο από καθημερινά υλικά είναι απαραίτητο να καταλάβουν περισσότερα σχετικά με τις ιδιότητες αυτών των υλικών.
- Δεν είναι δείγμα αποτυχίας εάν ένα πρώτο σχέδιο δεν λειτουργήσει· η δοκιμή, η αξιολόγηση και η βελτίωση ενός σχεδίου είναι συνηθισμένο μέρος της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- Μπορούν να επιδείξουν τι έχουν μάθει κατά τη διάρκεια των ερευνών τους και της πρακτικής πρόκλησης σχεδιασμού επικοινωνώντας με άλλους.

**Τα μαθήματα σε αυτήν την ενότητα είναι:**

Το **Προπαρασκευαστικό μάθημα**, που στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης ως προς την συνεισφορά της Εφαρμοσμένης Μηχανικής στην καθημερινή μας ζωή με τρόπους οι οποίοι δεν είναι πάντοτε προφανείς.

Το **Μάθημα 1**, που εισάγει το πρόβλημα της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, το πλαίσιο του και την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Στο **Μάθημα 2**, που το βήμα «ρώτηση» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής οδηγεί στην διερεύνηση των δυνάμεων και των υλικών.

Στο **Μάθημα 3**, που οι μαθητές εφαρμόζουν τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για να ανταποκριθούν στην πρόκληση. Η πρόκληση είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός ανεμόπτερου με τη χρήση καθημερινών υλικών που να μπορεί να ταξιδέψει για 3 m σε μία ευθεία γραμμή.

Στο **Μάθημα 4**, που είναι η στιγμή της αξιολόγησης της διαδικασίας δημιουργίας του ανεμόπτερου. Αυτή είναι επίσης η στιγμή που οι μαθητές θα δείξουν εάν κατάφεραν να πληρούν τα κριτήρια και θα μιλήσουν σχετικά με το πώς προέβησαν βελτιώσεις.




## Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών

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

Σημείωση: δεν χρειάζεστε όλα τα υλικά που παρατίθενται παρακάτω, μόνο μία λογική επιλογή από αυτά.




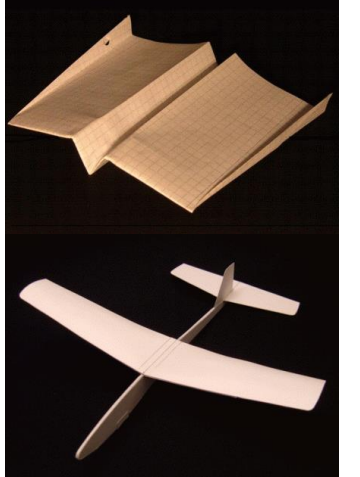
Παρακαλούμε δείτε τις *Επιπρόσθετες σημειώσεις για τα μαθήματα* στο Παράρτημα για περισσότερες λεπτομέρειες.

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
 Εκτοξευτής φτιαγμένος από χοντρό χαρτόνι και λάστιχο.	4				4	
 Ατρακτος	8-16				8-16	
 Λεπτό χαρτόνι	30			8-10	30	
 Χαρτί Α4	100			16-30	100	



	8-10			8-10	8-10	
Μονωτική ταινία						
	1kg			1Kg	1kg	
Πλαστελίνη						
	16-30			8-10	15-30	
Πλαστική σακούλα						
	100			10-20	100	
Καλαμάκια						
	16-20			8-10	16-20	
Ριζόχαρτο						
	1 εφημερίδα ή 16-20 φύλλα				16-20 φύλλα / 1 εφημερίδα	
Εφημερίδα						

 	10			10	10	
<p>Αχρηστα πανιά</p>	1κουτί			8-10	1 κουτί	
						
<p>Συνδετήρες</p>	10m			8-10 x 10cm	10m	
						
<p>Σπάγκος</p>	2				2	
						
<p>Ταινία μέτρησης ή Τροχός Μέτρησης Αποστάσεων</p>	8-10				8-10	
						
<p>Ψαλίδι</p>	8-10			8-10	8-10	

						
<p>Κόλλα τύπου stick</p>	32-40			8-10	32-40	
						
<p>Ξυλάκια για γλειφιτζούρι ή για σουβλάκια</p>	1		1			
			1			
<p>Σχοινί</p>	1		1			
						
<p>Σαΐτα /Μοντέλο Ανεμόπτερου</p>						

## 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

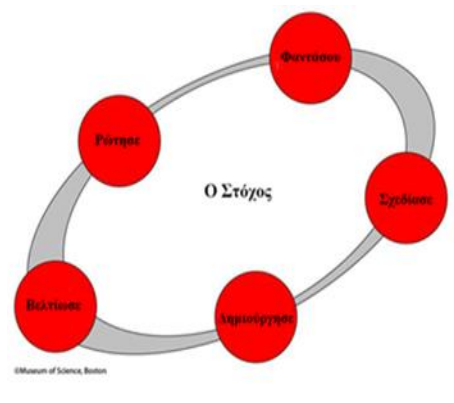
**Μέθοδος εργασίας**

- 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 διεκδικούν 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 φυσαλίδες, 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.

### 0.5 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.

## 0.6 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 ποια είναι η πρόκληση



**Διάρκεια:** 50 λεπτά

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

- Οι μηχανικοί επιλύουν προβλήματα ακολουθώντας τα πέντε βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – «ρώτηση», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε».
- Οι μηχανικοί που σχεδιάζουν πτητικές μηχανές είναι οι αεροναυπηγοί.
- Τα ανεμόπτερα είναι αεροσκάφη χωρίς μηχανές και έτσι μία άλλη δύναμη (π.χ. έλξη από ένα βαρούλκο) απαιτείται για να τα μετακινήσουμε προς τα εμπρός για να σηκωθούν στον αέρα.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- Αντίγραφα των παραρτημάτων.
- Εάν υπάρχει πρόσβαση στο ίντερνετ, η τάξη μπορεί να δει ανεμόπτερα να εκτοξεύονται.
- Φύλλο εργασίας 1 – ένα ανά μαθητή.



**Προετοιμασία**

- Προετοιμάστε video στο YouTube για να εξηγήσετε τις μεθόδους εκτόξευσης στους μαθητές, αν χρειάζεται.
- Τυπώστε ένα αντίτυπο του Φύλλου εργασίας, 1 για κάθε μαθητή.

**Μέθοδος εργασίας**

- Παρουσίαση δασκάλου
- Συζήτηση στην τάξη
- Συζήτηση μικρής ομάδας/ζευγαριού
- Εστιασμένη καταγραφή (Φύλλο εργασίας 1)

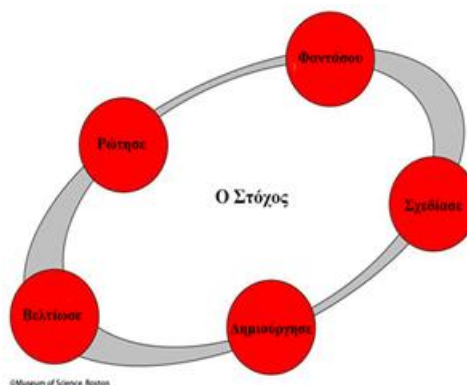


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα**

Τα πέντε στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής είναι: «ρώτηση», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε». Αυτά τα στάδια μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Το στάδιο «ρώτηση» αφορά την ανακάλυψη όσων πρέπει να γνωρίζουμε για να επιλύσουμε μία πρόκληση ή ένα πρόβλημα.

## Πλαίσιο και ιστορικό

Σε αυτήν την ενότητα οι μαθητές λαμβάνουν μία πρόκληση από δύο παιδιά που ζουν στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα οποία θέλουν να μάθουν πώς να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο με τη χρήση υλικών καθημερινής χρήσης. Οι άνθρωποι στο Ηνωμένο Βασίλειο συχνά ζουν κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις και τα παιδιά θέλουν να πετάξουν τα ανεμόπτερά τους ανάμεσα στα παράθυρα των υπνοδωματίων τους – έτσι το ανεμόπτερο πρέπει να μπορεί να ταξιδέψει 3m σε μία ευθεία γραμμή. Οι μαθητές πρέπει να ακολουθήσουν τα πέντε στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, ούτως ώστε να επιτύχουν στην πρόκλησή τους. Το πρώτο στάδιο είναι το στάδιο «ρώτηση» όπου οι μαθητές εδραιώνουν αυτά τα οποία πρέπει να γνωρίζουν καλύτερα για να ολοκληρώσουν επιτυχώς την πρόκληση.



### 1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Πώς επιλύουν τα προβλήματα οι μηχανικοί; – Συζήτηση στην τάξη/ζευγαριού – 10 λεπτά

Ενθαρρύνετε μία συζήτηση στην τάξη σχετικά με τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP), χρησιμοποιώντας, εάν επιθυμείτε, το παρακάτω σενάριο ως οδηγό. Οι μαθητές μπορούν να συζητήσουν πρώτα τις απαντήσεις τους σε ζευγάρια. Καταγράψτε τις απαντήσεις των μαθητών και ομαδοποιήστε τις σύμφωνα με τα πέντε στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – «ρώτηση», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε».



*Συμβουλή: Οι μαθητές συνήθως το βρίσκουν πιο εύκολο να σκεφτούν πράγματα που σχετίζονται με τα στάδια «φαντάσου», «σχεδιάσε» και «δημιούργησε», αλλά δεν σκέφτονται αυτόματα τα στάδια «ρώτηση» και «βελτίωσε».*

Γενική ερώτηση:

Τι κάνουν οι μηχανικοί;

Σενάριο – παράδειγμα:

Τι πρέπει να κάνει ένας μηχανικός για να επιλύσει ένα πρόβλημα όπως το να βρει έναν τρόπο για να διασχίσουν τα αυτοκίνητα ένα ποτάμι;

Ερωτήσεις που θα ενθαρρύνουν τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με το στάδιο «ρώτηση»:

- Τι πρέπει να κάνει ένας μηχανικός πριν κατασκευάσει τη γέφυρα;
- Τι πρέπει να κάνει ένας μηχανικός αρχικά, περπατώντας προς το ποτάμι, έτσι ώστε να βρει έναν τρόπο για να το διασχίσουν τα αυτοκίνητα;

Ερωτήσεις που θα ενθαρρύνουν τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με το στάδιο «βελτίωσε»:

- Πώς γνωρίζει ένας μηχανικός ότι η γέφυρα λειτουργεί επιτυχώς;
- Εάν η γέφυρα δεν λειτουργεί επιτυχώς, τι πρέπει να κάνει ο μηχανικός;

Δείξτε στους μαθητές το διάγραμμα EDP (βλέπε Παράρτημα 1) και ζητήστε τους να επιλέξουν το στάδιο του EDP που ταιριάζει με κάθε ομάδα ερωτήσεων. Οι μηχανικοί εργάζονται με κάθε είδους προβλήματα και δεν ακολουθούν πάντα όλα τα στάδια του EDP με τη σειρά (μερικές φορές επιστρέφουν σε ένα προηγούμενο στάδιο και ξαναρχίζουν, ούτως ώστε να βελτιώσουν όσα έχουν κάνει).

### 1.2 Ποια είναι η δική σας πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής; – Συζήτηση στην τάξη /μικρής ομάδας – 10 λεπτά

Διαβάστε στους μαθητές το e-mail από την Μαίρη και τον Μάικλ και δείξτε τους τη φωτογραφία των σπιτιών τους και των παραθύρων των υπνοδωματίων τους (βλ. Παραρτήματα 2 & 3).

Ρωτήστε τους μαθητές αν μπορούν να σκεφτούν κάποιον άλλο διασκεδαστικό τρόπο που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν η Μαίρη και ο Μάικλ για να στείλουν μηνύματα (και δώρα) ο ένας στον άλλο ανάμεσα στα παράθυρα των υπνοδωματίων τους (π.χ. να στήσουν ένα σύστημα τροχαλίας ή να στέλνουν σήματα μεταξύ τους με τον κώδικα Μορς). Μπορούν να συζητήσουν πρώτα τις απαντήσεις τους σε ζευγάρια.

Στο τέλος της συζήτησης, υπενθυμίστε στους μαθητές ότι ο Μάικλ και η Μαίρη τούς έχουν ρωτήσει πώς να φτιάξουν ένα ανεμόπτερο. Σε αυτήν την πρόκληση, οι μαθητές εργάζονται ως ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΟΙ. Οι αεροναυπηγοί εργάζονται με προκλήσεις που αφορούν σε πράγματα που πετούν (Παράρτημα 8).

Ζητήστε από τις μικρές ομάδες να βρουν μία λίστα με πράγματα που θα πρέπει να μπορεί να κάνει το ανεμόπτερο, για να ανταποκριθούν στην πρόκληση που τέθηκε από την Μαίρη και τον Μάικλ. Αυτά ονομάζονται «προδιαγραφές». Καταγράψτε όσα έχουν βρει και έτσι θα μπορούν να αναφερθούν πάλι σε αυτό στο Μάθημα 3.

Οι βασικές προδιαγραφές είναι:

- Το ανεμόπτερο πρέπει να διανύει πετώντας τουλάχιστον 3 μέτρα (για να φτάσει στο άλλο σπίτι).
- Το ανεμόπτερο πρέπει να πετάει σε ευθεία γραμμή (για να μπει μέσα από το άλλο παράθυρο).
- Το ανεμόπτερο πρέπει να είναι φτιαγμένο από υλικά καθημερινής χρήσης (για να μπορέσουν να το φτιάξουν ο Μάικλ και η Μαίρη).
- Εάν είναι δυνατό, το ανεμόπτερο πρέπει να μπορεί να μεταφέρει 10g επιπλέον (που συμβολίζουν τα μικρά δώρα).

### 1.3 Τι πρέπει να γνωρίζουμε; (ΡΩΤΗΣΕ) – Συζήτηση μικρής ομάδας ή ζευγαριού – 10 λεπτά

Ζητήστε από τους μαθητές να βρουν τα τρία πράγματα που πιστεύουν ότι πρέπει να γνωρίζουν, για να μπορέσουν να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο και να καταγράψουν τις απαντήσεις τους. Ποιο στάδιο του EDP νομίζουν ότι ακολουθούν;  
Παραδείγματα ερωτήσεων (οι απαντήσεις στις οποίες καλύπτονται στα Μαθήματα 1-3) είναι:

- Τι είναι το ανεμόπτερο;
- Ποια είναι τα μέρη ενός ανεμόπτερου και τι κάνει το κάθε μέρος;
- Πώς και γιατί πετάνε τα ανεμόπτερα;
- Τι κάνει ένα ανεμόπτερο να λειτουργεί με σωστό/λανθασμένο τρόπο;
- Ποια είναι τα καλύτερα υλικά για να το κατασκευάσουμε;

#### 1.4 Τι είναι το ανεμόπτερο και ποια είναι τα διαφορετικά μέρη του ανεμόπτερου; (ΡΩΤΗΣΕ)

##### – Συζήτηση μικρής ομάδας ή ζευγαριού με το φύλλο εργασίας του μαθητή – 15 λεπτά

Δείξτε στους μαθητές διαφορετικές εικόνες αεροπλάνων και ανεμόπτερων (Παράρτημα 3). Ζητήστε από τους μαθητές να συζητήσουν τις ακόλουθες ερωτήσεις σε ζευγάρια ή σε μικρές ομάδες πριν μοιραστούν τις απαντήσεις τους με όλη την τάξη.

- Τι διαφορές μπορούν να παρατηρήσουν οι μαθητές ανάμεσα σε ένα αεροπλάνο και σε ένα ανεμόπτερο;
- Πώς νομίζετε ότι απογειώνονται τα ανεμόπτερα;

Υπάρχουν αρκετές διαφορές, αλλά η πιο σημαντική είναι ότι τα ανεμόπτερα δεν διαθέτουν μηχανές. Υπάρχουν τρεις τύποι μεθόδου εκτόξευσης για ένα ανεμόπτερο – εκτόξευση με βαρούλκο, εκτόξευση με ρυμούλκηση, ή εκτόξευση με ελαστικά καλώδια. Εάν είναι δυνατόν, προβάλετε video των διαφορετικών μεθόδων εκτόξευσης ή περιγράψτε τις στους μαθητές.



*Συμβουλή: Η προβολή video εκτόξευσης ανεμόπτερων λειτουργεί πολύ καλά ως μέρος αυτού του μαθήματος, αλλά δεν χρειάζεται κάποια προετοιμασία από πριν. Υπάρχουν αρκετά video εκτόξευσης ανεμόπτερων στο YouTube και παρόμοιες διαδικτυακές τοποθεσίες. Η χρήση των λέξεων κλειδιών «Ανεμόπτερο», «Εκτόξευση» και «Ρυμούλκηση» (καλώδια/βαρούλκο) συνήθως σας δίνουν αρκετές επιλογές.*

*Πρόσφατα video YouTube (1/5/13)*

*Video YouTube εκτόξευσης με βαρούλκο <http://www.youtube.com/watch?v=BHms8MVHm5I>*

*Εκτόξευση με ρυμούλκηση <http://www.youtube.com/watch?v=bpxgwSYUHfl>*

*Εκτόξευση με ελαστικά καλώδια <http://www.youtube.com/watch?v=KFFJx4pwHnU>*

Το Φύλλο εργασίας 1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μπορέσουν οι μαθητές να εξοικειωθούν με τα ονόματα και τις λειτουργίες για τα διαφορετικά μέρη του ανεμόπτερου. Προαιρετικά, μπορείτε να δώσετε την εικόνα ενός ανεμόπτερου για να ονομάσουν τα μέρη του και να ζητήσετε να γράψουν τις δικές τους περιγραφές για τα μέρη του ανεμόπτερου.



*Συμβουλή: Μπορεί να είναι χρήσιμο να δημιουργήσετε έναν κατάλογο με όλο το ειδικό λεξιλόγιο και να τον αφήσετε σε κοινή θέα κατά τη διάρκεια της ενότητας.*

#### 1.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ελέγξτε την κατανόηση των μαθητών αναφορικά με τα αποτελέσματα κατανόησης του μαθήματος.

Οι ερωτήσεις για να εκκινήσουν τη συζήτηση μπορούν να συμπεριλαμβάνουν:

- Γιατί πιστεύετε ότι οι μηχανικοί χρησιμοποιούν τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP);
- Ποια είναι τα πέντε στάδια του EDP και τι σημαίνουν;
- Μπορείτε να δώσετε κάποια παραδείγματα του τι κάνει ένας αεροναυπηγός;

- Μπορείτε να περιγράψετε τις διαφορές ανάμεσα σε ένα ανεμόπτερο και σε ένα αεροπλάνο;

Στο επόμενο μάθημα οι μαθητές θα μάθουν περισσότερα για το πώς πετούν τα ανεμόπτερα και ποια υλικά είναι καλά για την κατασκευή των διαφορετικών μερών του ανεμόπτερου.

## Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε;

### Μαθαίνοντας σχετικά με τις δυνάμεις της πτήσης και τα κατάλληλα υλικά για ανεμόπτερα



**Διάρκεια:** 50 λεπτά

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

- Όταν/όπου δύο δυνάμεις με αντίθετη φορά ασκούνται σε ένα αντικείμενο (π.χ. ένα ανεμόπτερο), το αντικείμενο κινείται προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης.
- Υπάρχει μία κατακόρυφη προς τα κάτω δύναμη λόγω της βαρύτητας γνωστή ως ΒΑΡΟΣ και μία ανιούσα δύναμη που δημιουργείται από τα φτερά ενός κινούμενου ανεμόπτερου γνωστή ως ΑΝΤΩΣΗ.
- Διαφορετικά υλικά είναι καλύτερα για διαφορετικά μέρη του ανεμόπτερου, αλλά οι ιδιότητες των υλικών (π.χ. ακαμψία) μπορούν να αλλάξουν αλλάζοντας το σχήμα του υλικού.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- Αντίγραφο των παραρτημάτων
- Σχοινί για διεγκυστίνα
- Χάρτινο αεροπλάνο και μοντέλο ανεμόπτερου
- Φύλλα εργασίας 1 και 2 – ένα ανά μικρή ομάδα
- 5 φύλλα χαρτί ανά μικρή ομάδα
- Υλικά που θα είναι διαθέσιμα στο Μάθημα 3 για να κατασκευάσετε το ανεμόπτερο (Βλ. Επιπλέον Σημειώσεις για Δασκάλους στο Παράρτημα).



**Προετοιμασία**

- Βρείτε τα υλικά που χρειάζονται για τις έρευνες (βλ. Συγκεντρωτικό Κατάλογο Υλικών σελ.8)
- Τυπώστε τα Φύλλα εργασίας (1 ανά ομάδα)

**Μέθοδος εργασίας**

- Δάσκαλος/εθελοντική επίδειξη
- Συζήτηση στην τάξη
- Έρευνες μικρών ομάδων

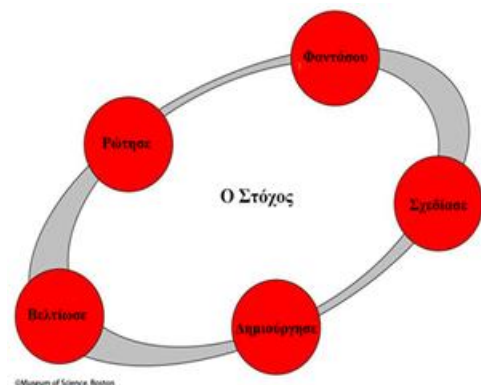


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα**

- Η κίνηση του ανεμόπτερου είναι αποτέλεσμα όλων των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό, ειδικά του ΒΑΡΟΥΣ και της ΑΝΤΩΣΗΣ, και χρειάζεται λεπτή ισορροπία αυτών των δύο δυνάμεων για να φτιάξετε ένα ανεμόπτερο που πετάει σε ευθεία γραμμή.
- Τα ανεμόπτερα πρέπει να είναι ελαφριά (για να είναι μικρή η κατακόρυφη δύναμη του ΒΑΡΟΥΣ που τους ασκείται), αλλά επίσης αρκετά άκαμπτα για να διατηρούν το σχήμα τους.

#### Πλαίσιο και ιστορικό

Το στάδιο «ρώτση» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής οδηγεί στη διερεύνηση των δυνάμεων που εμπλέκονται στην πτήση του ανεμόπτερου και στη διερεύνηση των ιδιοτήτων κάποιων καθημερινών υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός επιτυχούς ανεμόπτερου στο Μάθημα 3.





## 2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Μία διεγκυστίδα για να καταλάβουμε τις δυνάμεις – Δάσκαλος/ εθελοντική επίδειξη/ συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Υπενθυμίστε στους μαθητές το στάδιο «ρώτησε» στην Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Πώς και γιατί πετούν τα ανεμόπτερα;

Για να απαντήσουμε σε αυτήν την ερώτηση, πρέπει να καταλάβουμε περισσότερα σχετικά με τις δυνάμεις.

Διαλέξτε έναν μαθητή για να στήσετε μαζί του μία εικονική διεγκυστίδα, μπροστά στην τάξη, ώστε να δοθεί η αφορμή να θέσετε στους μαθητές τις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Τι συμβαίνει εάν τραβήξω πιο δυνατά από τον μαθητή;
- Τι συμβαίνει εάν ο μαθητής τραβήξει πιο δυνατά από εμένα;
- Τι συμβαίνει εάν τραβήξουμε και οι δύο εξίσου δυνατά;

Χρησιμοποιήστε αυτήν την επίδειξη για να βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές καταλαβαίνουν ότι το σχοινί κινείται προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης και ότι οι δυνάμεις που ασκούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις η μία από την άλλη εξισορροπούν η μία την άλλη.

## 2.2 Δυνάμεις σε ένα ανεμόπτερο – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Δείξτε στους μαθητές ένα χάρτινο αεροπλάνο και ρωτήστε τα ακόλουθα:

- Γιατί αυτό είναι παράδειγμα ανεμόπτερου;
- Τι συμβαίνει όταν αφήσετε το ανεμόπτερο να φύγει (χωρίς να το πετάξετε);
- Ποια δύναμη κάνει τα πράγματα να πέφτουν κάτω όταν δεν υπάρχει τίποτα να τα κρατήσει πάνω;

Δείξτε στους μαθητές ένα μοντέλο ανεμόπτερου, ρωτήστε τα ακόλουθα (και χρησιμοποιήστε τις παρακάτω πληροφορίες).

- Πώς αποκαλούμε την ανιούσα δύναμη που κάνει το ανεμόπτερο να πετάει; Ποιο τμήμα του ανεμόπτερου είναι σημαντικό γι' αυτό;
- Τι χρειάζεται να κάνω στο ανεμόπτερο προκειμένου να μπορεί να πετά;



**Χρησιμοποιήστε τις παρακάτω πληροφορίες για να βοηθήσετε τους μαθητές να καταλάβουν τις δυνάμεις που εμπλέκονται στην πτήση του ανεμόπτερου:**

*Οι επιστήμονες και οι μηχανικοί ονομάζουν την κατακόρυφη δύναμη που προκαλείται από το βαρυτικό πεδίο της Γης, ΒΑΡΟΣ. Πόση δύναμη βάρους ασκείται πάνω σε ένα αντικείμενο εξαρτάται από την απόσταση του αντικειμένου από το κέντρο της Γης και από τη μάζα του. Η μάζα είναι η ποσότητα ύλης που υπάρχει μέσα σε ένα αντικείμενο και μετρείται σε γραμμάρια/χιλιόγραμμα. Στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιούμε συνήθως τη λέξη «βάρος» όταν μιλάμε για τη «μάζα».*

*Εάν θέλετε να κάνετε ένα ανεμόπτερο να πετάξει, προσπαθήστε να το κάνετε όσο το δυνατόν πιο ελαφρύ, ούτως ώστε η κατακόρυφη «δύναμη» του ΒΑΡΟΥΣ να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη. Αυτή είναι μία πολύ σημαντική αρχή για τον αεροναυπηγό. Οι επιστήμονες και οι μηχανικοί ονομάζουν οποιαδήποτε δύναμη ασκείται προς τα πάνω, ΑΝΤΩΣΗ. Τα φτερά βοηθούν μόνο να σηκωθεί το ανεμόπτερο στον αέρα αν αυτό κινείται αρκετά γρήγορα προς τα εμπρός, επειδή η κίνηση του αέρα πάνω από τα φτερά ενός αεροσκάφους είναι ουσιώδης για τη δημιουργία της ΑΝΤΩΣΗΣ. Εάν θέλετε ένα ανεμόπτερο να πετάξει σε ευθεία γραμμή,*



πρέπει οι δυνάμεις του ΒΑΡΟΥΣ και της ΑΝΤΩΣΗΣ να βρίσκονται προσεκτικά σε ισορροπία, ακριβώς όπως στην επίδειξη της διελκυστίνδας.

### 2.3 Μαθαίνοντας από το παρελθόν – Συζήτηση στην τάξη ή ζευγαριού – 5 λεπτά

Δείξτε στους μαθητές μία εικόνα ενός αεροπλάνου παλιάς εποχής (**Παράρτημα 4**) και ζητήστε τους να παρατηρήσουν την κατασκευή των φτερών – ένα ξύλινο πλαίσιο/σκελετός καλυμμένο με ύφασμα ή λαδόχαρτο.

Ρωτήστε τους μαθητές τα ακόλουθα και συσχετίστε τις απαντήσεις τους με τις δυνάμεις της πτήσης και την ανάγκη το ανεμόπτερο να πετάξει σε ευθεία γραμμή:

- Γιατί έχουν κατασκευάσει έτσι τα φτερά, χρησιμοποιώντας ένα μείγμα ξύλου και υφάσματος/χαρτιού;
- Γιατί είναι καλό να έχουμε ένα ελαφρύτερο αεροπλάνο;
- Γιατί χρειάζονται την κάλυψη των φτερών καθώς επίσης και ένα πλαίσιο;
- Τι ιδιότητες πρέπει να έχει το υλικό του πλαισίου;
- Τι ιδιότητες πρέπει να έχει το υλικό κάλυψης;

Τα βασικά σημεία που θα πρέπει να καταλάβουν οι μαθητές όταν διαλέγουν υλικά για τα φτερά του ανεμόπτερου είναι ότι τόσο το πλαίσιο όσο και το υλικό επικάλυψης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ελαφρά, αλλά ότι το πλαίσιο πρέπει να είναι επίσης αρκετά άκαμπτο για να υποστηρίξει τόσο το ίδιο το ανεμόπτερο όσο και την καλυψή του.

### 2.4 Αλλαγή της ακαμψίας με αλλαγή του σχήματος – Έρευνα μικρής ομάδας – 10 λεπτά

Οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες, προκειμένου να διεξάγουν μία έρευνα για να ανακαλύψουν αν η αλλαγή στο σχήμα ενός υλικού αλλάζει την ακαμψία του, χρησιμοποιώντας το **Μάθημα 2 Φύλλο εργασίας 1** για οδηγίες και για την καταγραφή των ευρημάτων τους.

Συζητήστε με τους μαθητές τι έχουν παρατηρήσει.

- Ποια σχήματα είναι αρκετά άκαμπτα για να διατηρήσουν το σχήμα τους και να σταθούν όρθια χωρίς να πέσουν;
- Πώς νομίζουν ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις γνώσεις για να τους βοηθήσουν στην κατασκευή των δικών τους ανεμόπτερων;

### 2.5 Ταξινόμηση υλικών – Έρευνα μικρής ομάδας – 15 λεπτά

Οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες, προκειμένου να ταξινομήσουν τα υλικά που χρειάζονται για να κατασκευάσουν το ανεμόπτερο, ανάλογα με το αν νομίζουν ότι είναι κατάλληλα για το πλαίσιο των φτερών, το πλαίσιο της κάλυψης ή για να συνδέσουν τα διαφορετικά μέρη μεταξύ τους (**Μάθημα 2 Φύλλο εργασίας 2**).



*Συμβουλή: Μπορεί να χρειαστεί να υπενθυμίσετε στους μαθητές ότι κάποια υλικά μπορούν να γίνουν πιο ανθεκτικά αλλάζοντας απλά το σχήμα τους. Με αυτόν τον τρόπο, για παράδειγμα,*

το χαρτί μπορεί να είναι κατάλληλο για το πλαίσιο των φτερών, καθώς επίσης και για το πλαίσιο της κάλυψης.

## 2.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ρωτήστε τους μαθητές τι έχουν μάθει σχετικά με τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα ιπτάμενο ανεμόπτερο.

- Προς ποια κατεύθυνση θα κινείται το ανεμόπτερο εάν η κατακόρυφη δύναμη ΒΑΡΟΣ είναι μεγαλύτερη από την ανιούσα δύναμη ΑΝΤΩΣΗ (ζητήστε από τους μαθητές να δείξουν).
- Προς ποια κατεύθυνση θα κινείται το ανεμόπτερο εάν η ανιούσα δύναμη ΑΝΤΩΣΗ είναι μεγαλύτερη από την κατακόρυφη δύναμη ΒΑΡΟΣ (ζητήστε από τους μαθητές να δείξουν).

Ζητήστε από τους μαθητές να σας πουν όσα έχουν μάθει για τα διαφορετικά υλικά και τι μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να φτιάξουν τα φτερά του δικού τους ανεμόπτερου, αιτιολογώντας τις επιλογές τους.

Στο επόμενο μάθημα θα κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο χρησιμοποιώντας τα υλικά που έχουν δοκιμάσει. Το ανεμόπτερο πρέπει να μπορεί να ταξιδέψει για 3m σε μία ευθεία γραμμή (και ίσως να μεταφέρει μία μάζα 10 g).

## Μάθημα 3 –Ας κατασκευάσουμε!

### Σχεδιάστε και κατασκευάστε το δικό σας ανεμόπτερο



**Διάρκεια:** 90 λεπτά

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

- Μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους (από το στάδιο «ρώτηση») στα επόμενα στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής («φαντάσου», «σχεδιάσε» και «δημιούργησε»), για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο.
- Μπορούν να δοκιμάσουν τα ανεμόπτερά τους και να χρησιμοποιήσουν το στάδιο «βελτίωσε» του EDP, για να παράγουν ένα ανεμόπτερο που μπορεί να πετάξει σταθερά σε μία ευθεία γραμμή για 3m.
- Οι επαναλαμβανόμενες δοκιμές είναι ένα σημαντικό μέρος του EDP. Ελάχιστες ιδέες λειτουργούν τέλεια την πρώτη φορά και οι μηχανικοί μαθαίνουν τι να βελτιώσουν, όταν τις επεξεργάζονται.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- Σύνολο υλικών για την κατασκευή των ανεμόπτερων
- Φύλλο εργασίας 1 - Σχεδιασμός

- Υλικό μέσο 1 Πρότυπο ατράκτου ανά ομάδα συν κάποια επιπλέον



**Προετοιμασία**

- Φτιάξτε τουλάχιστον 4 εκτοξευτές ανεμόπτερου (Παράρτημα 5).
- Κατασκευάστε ένα παράδειγμα ανεμόπτερου.
- Καθαρίστε και προετοιμάστε την περιοχή για δοκιμή του ανεμόπτερου.
- Εκτυπώστε αντίγραφα του προτύπου ατράκτου και του Φύλλου εργασίας 1 – Σχεδιασμός.

- Δημιουργήστε ομάδες των 3-4 μαθητών.

**Μέθοδος εργασίας**

- Συζήτηση στην τάξη
- Επίδειξη δασκάλου
- Εργασία μικρής ομάδας
- Εστιασμένη καταγραφή (Φύλλο εργασίας 1)

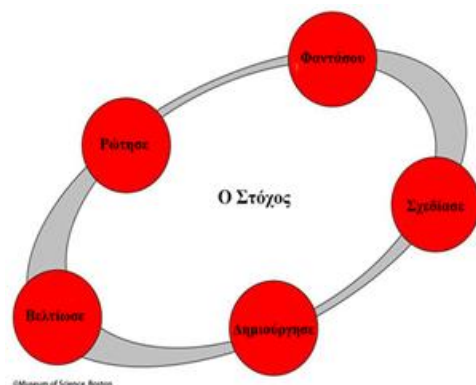


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα**

- Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και πώς λειτουργεί στην πράξη.

#### Πλαίσιο και ιστορικό

Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές ακολουθούν τα στάδια «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Αυτό το μάθημα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν στα Μαθήματα 1-2 (κατά τη διάρκεια του σταδίου «ρώτηση» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής) σχετικά με τις δυνάμεις που εμπλέκονται στην πτήση και τις ιδιότητες των υλικών. Οι μαθητές χρησιμοποιούν αυτές τις γνώσεις, οι οποίες θα τους βοηθήσουν να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο που μπορεί να πετάξει σταθερά σε μία ευθεία γραμμή για 3m. Μαθαίνουν ότι οι πολλαπλές δοκιμές και προσαρμογές είναι συχνά απαραίτητες ως μέρος του σταδίου «βελτίωσε».



### 3.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Έλεγχος των προδιαγραφών – Συζήτηση στην τάξη

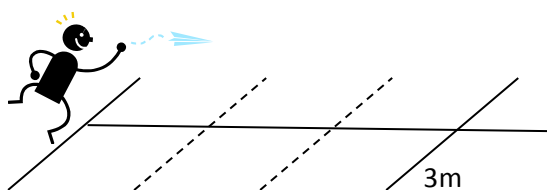
Υπενθυμίστε στους μαθητές την πρόκληση που τέθηκε από τη Μαίρη και τον Μάικλ και τον κατάλογο των προδιαγραφών που πρότειναν για το ανεμόπτερο κατά τη διάρκεια του Μαθήματος 1. Αυτές είναι:

- Το ανεμόπτερο πρέπει να πετάει για τουλάχιστον 3m (για να φτάσει στο άλλο σπίτι).
- Το ανεμόπτερο πρέπει να πετάει σε ευθεία γραμμή (έτσι ώστε να περνάει μέσα από το άλλο παράθυρο).
- Το ανεμόπτερο πρέπει να είναι φτιαγμένο από απλά υλικά καθημερινής χρήσης (για να μπορέσουν να το φτιάξουν ο Μάικλ και η Μαίρη).
- Εάν είναι δυνατό, το ανεμόπτερο πρέπει να μπορεί να μεταφέρει αντικείμενα μάζας 10g επιπλέον (που προσομοιάζουν σε μικρά δώρα).

Ρωτήστε τους μαθητές πώς μπορούν να ελέγξουν ότι πληρούν τις προδιαγραφές με το δικό τους ανεμόπτερο και τι προτείνουν για να σας βοηθήσουν να δημιουργήσετε τη ζώνη δοκιμών στην αίθουσά σας.

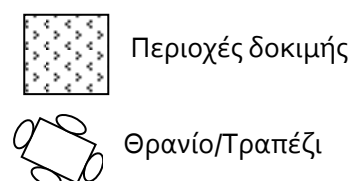
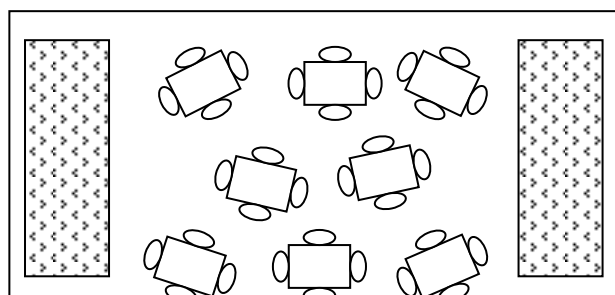


Αυτό το μάθημα λειτουργεί καλύτερα εάν έχουν δημιουργηθεί μία ή περισσότερες περιοχές δοκιμών. Αυτές μπορούν να καθοριστούν εκ των προτέρων ή μπορεί να θέλετε να εμπλέξετε τους μαθητές στον σχεδιασμό τους. Ο ευκολότερος τρόπος για να δημιουργήσετε μία περιοχή δοκιμής είναι να βάλετε σημάδια στο πάτωμα με χαρτοταινία, ούτως ώστε να υπάρχει μία γραμμή εκτόξευσης και μία γραμμή 3m.



Μπορεί να είναι χρήσιμο να προσθέσετε επιπλέον γραμμές που θα δείχνουν κάθε μέτρο και μία κεντρική γραμμή για να σας βοηθήσει να κρίνετε πόσο ευθεία ήταν η πτήση του ανεμόπτερου. Εάν νιώθετε πιο σίγουροι, μπορείτε να δημιουργήσετε δύο πλαίσια 1m x 1m, για να πετάξουν τα ανεμόπτερα μέσα από αυτά.

Για να αποφύγετε τις μεγάλες ουρές για δοκιμή, είναι καλό να έχετε χώρο για να δοκιμάσουν το ανεμόπτερό τους δύο ή περισσότερες ομάδες ταυτόχρονα. Σε μία μεγάλη αίθουσα μπορεί να έχετε τη δυνατότητα να δημιουργήσετε περιοχές δοκιμής στις άκρες της αίθουσας. Εναλλακτικά ίσως πρέπει να βρείτε μία μεγαλύτερη αίθουσα για να δοκιμάσετε τα ανεμόπτερα. Εντούτοις, είναι σημαντικό να δημιουργηθεί ένας χώρος όπου οι μαθητές θα μπορούν να πηγαίνουν εύκολα πίσω στα τραπέζια τους για να κάνουν τις προσαρμογές στο δικό τους ανεμόπτερο καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, αντί να τα δοκιμάζουν στο τέλος.



Για το μάθημα 2, πρέπει επίσης να φτιάξετε 4 εκτοξευτές για το ανεμόπτερο. Αυτό επιτρέπει σε δύο ομάδες να δοκιμάζουν, ενώ δύο προετοιμάζουν το δικό τους ανεμόπτερο για εκτόξευση. Αυτό σημαίνει ότι οι ουρές διατηρούνται στο ελάχιστο.

### 3.2 Επίδειξη του εκτοξευτή – Επίδειξη δασκάλου – 5 λεπτά

Χρησιμοποιήστε έναν εκτοξευτή από χαρτόνι και ένα παράδειγμα ανεμόπτερου (και τα δύο προετοιμασμένα εκ των προτέρων), για να παρουσιάσετε τη διαδικασία εκτόξευσης. Ρωτήστε τους μαθητές γιατί είναι καλή ιδέα να χρησιμοποιήσουν εκτοξευτή για να δοκιμάσουν και να συγκρίνουν το ανεμόπτερο. Όλα τα ανεμόπτερα πρέπει να μπορούν να εκτοξευτούν με τη χρήση του εκτοξευτή.



*Συμβουλή: Ο εκτοξευτής είναι ένας χρήσιμος τρόπος για να βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές δεν επιλύουν απλά το πρόβλημα πετώντας πράγματα πολύ δυνατά στο κενό, αλλά θα πρέπει να σκεφτούν πολύ καλά τον σχεδιασμό του δικού τους ανεμόπτερου. Κοιτάξτε προσεκτικά το διάγραμμα (Παράρτημα 6) και εξασκηθείτε χρησιμοποιώντας τον εκτοξευτή πριν από το μάθημα. Ο εκτοξευτής καθιστά την εκτόξευση πιο σταθερή και εισάγει την έννοια του ελέγχου των μεταβλητών για τη σωστή σύγκριση διαφορετικών ανεμόπτερων.*

### 3.3 Κατασκευάζοντας την άτρακτο – Επίδειξη δασκάλου /εργασία μικρής ομάδας– 10 λεπτά

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες εργασίας και δώστε σε κάθε ομάδα ένα πρότυπο ατράκτου (μάθημα 3 φύλλο εργασίας 2). Δείξτε πώς να φτιάξουν την άτρακτο και αφήστε την κάθε ομάδα να φτιάξει τη δική της.

Οι μαθητές δημιουργούν τώρα ένα σχέδιο για τα φτερά του ανεμόπτερου. Μπορεί να ζητηθεί επίσης από τις πιο ικανές ομάδες να αναπτύξουν το δικό τους σχέδιο ατράκτου (εξασφαλίζοντας ότι λειτουργεί με τον εκτοξευτή). Άλλες επιλογές για τις πιο ικανές ομάδες μπορεί να είναι η πτήση σε μία ευθεία γραμμή για περισσότερα από 3m και το να δουν αν το ανεμόπτερο μπορεί να μεταφέρει αντικείμενα βαρύτερα των 10g.

### 3.4 Σχεδιασμός των φτερών του ανεμόπτερου – Ομαδική συζήτηση/εστιασμένη καταγραφή – 10 λεπτά

Δείξτε στους μαθητές τα διαθέσιμα υλικά και τονίστε ότι ΔΕΝ πρέπει να τα χρησιμοποιήσουν όλα στον σχεδιασμό τους. Ζητήστε από τους μαθητές να θυμηθούν τι έχουν μάθει στο Μάθημα 2 σχετικά με το ποια υλικά είναι χρήσιμα για τον σχεδιασμό του πλαισίου των φτερών, ποια είναι χρήσιμα για την κάλυψη των φτερών και ποια είναι χρήσιμα για την στερέωση της κάλυψης στο πλαίσιο. Ενθαρρύνετέ τους να αιτιολογήσουν τις επιλογές τους.

Κάθε ομάδα εργάζεται για να σχεδιάσει το σχέδιο των φτερών του δικού της ανεμόπτερου, χρησιμοποιώντας το Φύλλο εργασίας 1 για την καταγραφή των ιδεών της. Αυτά είναι τα στάδια «φαντάσου» και «σχεδιάσε» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.



*Συμβουλή: Υπάρχει η τάση στους μαθητές να θέλουν να χρησιμοποιήσουν ύφασμα ΚΑΙ πλαστικό για την κάλυψη των φτερών ή καλαμάκια ΚΑΙ ξυλάκια για γλειφιτζούρι για το*

πλαίσιο. Ρωτήστε τους αν χρειάζονται και τα δύο και ζητήστε τους να αποφασίσουν ποιο είναι «καλύτερο» (π.χ. ελαφρύτερο).

### 3.5 Κατασκευή και δοκιμή των ανεμόπτερων – Πρακτική ομαδική εργασία – 50 λεπτά

Αφήστε τις ομάδες να επιλέξουν τα δικά τους υλικά και να αρχίσουν να κατασκευάζουν μόλις σας δείξουν το συμπληρωμένο τους Φύλλο εργασίας 1. Ενθαρρύνετε τους μαθητές να κρατήσουν το αρχικό τους σχέδιο, τουλάχιστον μέχρι να το δοκιμάσουν. Αυτό είναι το στάδιο «δημιούργησε» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Μόλις κάθε ομάδα κατασκευάσει το πρώτο της σχέδιο, πρέπει να ΔΟΚΙΜΑΣΕΙ το μοντέλο της. Αυτό είναι μέρος του σταδίου «βελτίωσε» της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Ενθαρρύνετε τους μαθητές να αρχίσουν τη δοκιμή το συντομότερο δυνατόν – δεν πρέπει να βεβαιωθούν ότι όλα είναι τέλεια πριν το κάνουν.



*Συμβουλή: Εάν είναι απαραίτητο, σταματήστε την τάξη εδώ για να ενθαρρύνετε τους μαθητές να ξανασκεφτούν όσα έχουν κάνει. Είναι πιθανό να αρχίζουν να έχουν προβλήματα γιατί το ανεμόπτερό τους δεν ισορροπεί σωστά. Δείξτε τους τις εικόνες της «τραμπάλας» για να τους βοηθήσετε να καταλάβουν γιατί αυτό είναι σημαντικό.*

#### Εξισορροπώντας το ανεμόπτερο

Τα ανεμόπτερα πετούν καλύτερα όταν είναι ισορροπημένα, έτσι ώστε τα φτερά τους (και η άτρακτος) να βρίσκονται στο οριζόντιο επίπεδο. Εάν υπάρχει περισσότερη μάζα στο πίσω μέρος του ανεμόπτερου από ό,τι στο μπροστινό, η μύτη του ανεμόπτερου θα δείχνει προς τα πάνω· εάν υπάρχει περισσότερη μάζα στο μπροστινό μέρος του ανεμόπτερου, η μύτη του ανεμόπτερου θα δείχνει προς τα κάτω. Οι μαθητές μπορούν να αλλάξουν τη μάζα διαφορετικών μερών του ανεμόπτερου προσθέτοντας πλαστελίνη, αλλά πρέπει να αποφύγουν να κάνουν το ανεμόπτερο υπερβολικά βαρύ. Συνήθως υπάρχει υπερβολικά πολλή μάζα στο πίσω μέρος του ανεμόπτερου. Έτσι, είναι καλύτερα να προσθέσετε μία μικρή μάζα πλαστελίνης στη μύτη του ανεμόπτερου για να το εξισορροπήσετε. Το ανεμόπτερο είναι υπερβολικά βαρύ – αυτό είναι το πιο συνηθισμένο πρόβλημα στην κατασκευή ανεμόπτερων. Συχνά όταν τα φτερά δεν λειτουργούν σωστά οι μαθητές συνεχίζουν να προσθέτουν πράγματα στο ανεμόπτερο με την ελπίδα ότι θα βελτιωθεί η κατάσταση. Η μάζα του ανεμόπτερου δεν κατανέμεται καλά (από την μύτη ως την ουρά) – το ανεμόπτερο είτε πηγαίνει ευθεία επάνω και μετά συντρίβεται είτε βουτά κατευθείαν στο έδαφος. Εάν το ανεμόπτερο πηγαίνει πρώτα προς τα επάνω, χρειάζεται συνήθως περισσότερη μάζα στη μύτη. Προσπαθήστε να προσθέσετε/να αφαιρέσετε μπάλες πλαστελίνης από το ανεμόπτερο. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές πρέπει συνήθως να προσθέσουν αρκετή πλαστελίνη στη μύτη του ανεμόπτερου. Προσέξτε να μην προσθέσετε περισσότερη μάζα από όση απαιτείται. Τα φτερά δεν ισορροπούν σωστά (άκρη φτερού - με άκρη φτερού) – το ανεμόπτερο μπορεί να ελίσσεται και τελικά να πέσει στο έδαφος ακουμπώντας πρώτα με το φτερό ή να κάνει συνεχώς κύκλους.



*Συμβουλή: Ενθαρρύνετε τους μαθητές να δουν προσεκτικά πώς συμπεριφέρεται το δικό τους ανεμόπτερο στον αέρα όταν το δοκιμάζουν. Μπορεί να είναι χρήσιμο να αναθέσετε σε ένα συγκεκριμένο μέλος της ομάδας να το κάνει αυτό. Τους βοηθάει να βρουν τι πρέπει να αλλάξουν για να βελτιώσουν το σχέδιό τους.*

### 3.6 Συμπέρασμα – 10 λεπτά

Η τάξη θα ολοκληρώσει την προκαταρκτική δοκιμή. Ζητήστε από κάθε ομάδα να μοιραστεί κάτι που έχει παρατηρήσει κατά τη διάρκεια της δοκιμής και που την οδήγησε να αλλάξει κάτι σχετικά με το σχέδιο του ανεμόπτερού της. Χρησιμοποιήστε αυτό για να τονίσετε τη σημασία των επαναλαμβανόμενων δοκιμών ως μέρος του σταδίου «βελτίωσε» του EDP.

Βεβαιωθείτε ότι τα ανεμόπτερα είναι αποθηκευμένα με ασφάλεια για την «δημόσια» δοκιμή στο Μάθημα 4.



## Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε; Ανταποκριθήκαμε στην πρόκληση;



**Διάρκεια:** 90 λεπτά (ή περισσότερο ανάλογα με τη φύση της δραστηριότητας επικοινωνίας)

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

- Η αξιολόγηση των ανεμόπτερών τους και η εφαρμογή όσων έμαθαν από προηγούμενα μαθήματα είναι απαραίτητες για να καταλάβουν γιατί το δικό τους ανεμόπτερο πληροί ή δεν πληροί τις προδιαγραφές της πρόκλησης.
- Πρέπει να λάβουν υπόψη όσα έχουν μάθει σχετικά με την κατασκευή ενός επιτυχούς ανεμόπτερου και πώς θα τα παρουσιάσουν καλύτερα στους άλλους.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- Ανεμόπτερα από το προηγούμενο μάθημα.
- Δραστηριότητα ταξινόμησης καρτών EDP (**Μάθημα 4 Φύλλο εργασίας 1**).
- Γενικά υλικά τάξης για δραστηριότητα επικοινωνίας συμπεριλαμβανομένου του: **Μάθημα 4 Φύλλο εργασίας 2**.



**Προετοιμασία**

- Δημιουργήστε την περιοχή δοκιμής για δοκιμή ανεμόπτερου ολόκληρης τάξης (εάν δεν έχει γίνει στο τέλος του Μαθήματος 3).
- Προετοιμάστε την δραστηριότητα ταξινόμησης καρτών EDP– 1 ανά ζευγάρι.
- Δείτε το e-mail από τον Μάικλ και την Μαίρη.

- Προετοιμάστε οποιαδήποτε υλικά χρειάζεστε για δραστηριότητα επικοινωνίας (4.3).

**Μέθοδος εργασίας**

- Συζήτηση στην τάξη
- Εργασία σε ζευγάρια
- Ομαδική εργασία - επικοινωνία

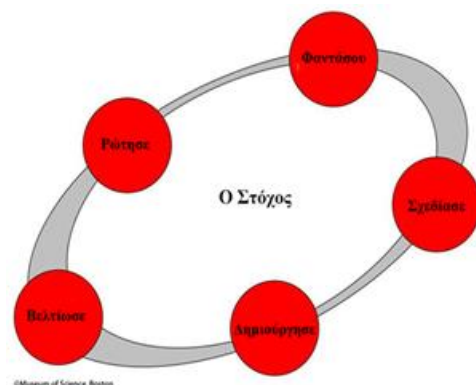


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα**

- Οποιοσδήποτε ακολουθεί τα στάδια του EDP για να ανταποκριθεί σε μία πρόκληση ή για να επιλύσει ένα πρόβλημα είναι μηχανικός.
- Οτιδήποτε κατασκευάζεται από ανθρώπους συμπεριλαμβάνει έναν μηχανικό σε κάποιο σημείο. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι μηχανικών.
- Οι μηχανικοί που σχεδιάζουν πτητικές μηχανές ονομάζονται αεροναυπηγοί. Η Αεροναυπηγική είναι υποκλάδος ενός ευρύτερου τομέα που ονομάζεται Αεροδιαστημική, η οποία επίσης συμπεριλαμβάνει οτιδήποτε ταξιδεύει στο διάστημα (Αστροναυτική).

### Πλαίσιο και ιστορικό

Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές αξιολογούν πώς χρησιμοποίησαν την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για να ανταποκριθούν στην πρόκληση αεροναυπηγικής να κατασκευάσουν ένα ανεμόπτερο. Οι μαθητές επανεξετάζουν το έργο τους και μοιράζονται τις ανακαλύψεις τους με τον Μάικλ και τη Μαίρη. Επίσης ανακαλύπτουν περισσότερα σχετικά με την Αεροναυπηγική, την Αεροδιαστημική και την Αστροναυτική.





#### 4.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Τα ανεμόπτερα πληρούν τις προδιαγραφές; – Δοκιμή ανεμόπτερων στην τάξη – 30 λεπτά

Βάλτε όλη την τάξη να δοκιμάσει τα ανεμόπτερα, ένα την κάθε φορά, και να καταγράψει εάν κάθε ανεμόπτερο πληροί τις βασικές προδιαγραφές της πρόκλησης.

Ζητήστε από τους μαθητές να αναγνωρίσουν τα καλά χαρακτηριστικά ο ένας στα σχέδια του άλλου. Για παράδειγμα:

- Το ανεμόπτερο είναι ελαφρύ.
- Ποιότητα κατασκευής.
- Πετάει ευθύγραμμα.
- Αισθητική.

Ζητήστε από κάθε ομάδα να προτείνει τι θα άλλαζε σχετικά με το σχέδιό της, εάν επρόκειτο να το βελτιώσουν περαιτέρω, αιτιολογώντας τις προτάσεις της.

#### 4.2 Εξετάζουμε τα επιτεύγματα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Θέστε τις ακόλουθες ερωτήσεις στους μαθητές και ζητήστε τους να εξηγήσουν τους λόγους για τις απαντήσεις τους. Οι μαθητές μπορούν να συζητήσουν πρώτα τις απαντήσεις σε ζευγάρια ή σε μικρές ομάδες.

- Ποιο ήταν το αγαπημένο τους τμήμα από την πρόκληση με το ανεμόπτερο και γιατί;
- Τι προβλήματα συνάντησαν κατασκευάζοντας το δικό τους ανεμόπτερο και πώς τα ξεπέρασαν;

#### 4.3 Δραστηριότητα ταξινόμησης καρτών Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – ζευγάρια μαθητών – 10 λεπτά

Χρησιμοποιήστε την δραστηριότητα ταξινόμησης καρτών της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής με την τάξη (**Μάθημα 4 Φύλλο εργασίας 1**) για να ενισχύσετε την ιδέα ότι έχουν εργαστεί ως αεροναυπηγοί, ακολουθώντας την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής προκειμένου να ανταποκριθούν στην πρόκληση του ανεμόπτερου που τέθηκε από τον Μάικλ και τη Μαίρη.

Σε αυτήν την δραστηριότητα οι μαθητές εργάζονται σε ζευγάρια, για να ταξινομήσουν ένα σύνολο από κάρτες, ταιριάζοντας τις περιγραφές των δραστηριοτήτων με τα πέντε στάδια του EDP («ρώτησε», «φαντάσου», «σχεδίασε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε»).

#### 4.4 Επικοινωνία με τους άλλους – Εργασία ομάδας/ζευγαριών ή ατομική – 20 λεπτά

Διαβάστε το email από τη Μαίρη και τον Μάικλ (**Παράρτημα 2**), για να υπενθυμίσετε στους μαθητές ότι η Μαίρη τους είχε ζητήσει να της στείλουν πληροφορίες σχετικά με το πώς αυτή και ο Μάικλ μπορούν να κατασκευάσουν το δικό τους ανεμόπτερο. Ένα ουσιώδες σημείο της δουλειάς οποιουδήποτε μηχανικού είναι να μπορεί να επικοινωνήσει με τους άλλους σχετικά με το πώς να επιλύσουν ένα πρόβλημα ή να ανταποκριθούν σε μία πρόκληση.

Οι μαθητές πρέπει να εργαστούν ατομικά ή σε ζευγάρια ή σε μικρές ομάδες, για να δημιουργήσουν ένα email που εξηγεί στον Μάικλ και στη Μαίρη πώς να δημιουργήσουν ένα ανεμόπτερο που θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν με τον τρόπο που θέλουν. Το **Μάθημα 4 Φύλλο εργασίας 2** θα τους καθοδηγήσει κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας.

- Τι υλικά πρέπει να χρησιμοποιήσουν για τα διαφορετικά μέρη του ανεμόπτερου;
- Τι εικόνες ή φωτογραφίες πρέπει να τους στείλουν για να απεικονίσουν πώς είναι ένα επιτυχές ανεμόπτερο;
- Πώς πρέπει να εκτοξεύσουν το δικό τους ανεμόπτερο;
- Τι οδηγίες θα χρειαστούν;
- Ποιες είναι οι «βασικές συμβουλές» για την κατασκευή του ανεμόπτερου;



*Συμβουλή: Εάν έχετε περισσότερο χρόνο, υπάρχει μεγάλο εύρος δημιουργικότητας σε αυτό το μέρος του έργου. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να εργαστούν μαζί για να:*

- Φτιάξουν μία αφίσα.
- Σχεδιάσουν ένα διάγραμμα με επισήμανση ή σκίτσο.
- Γράψουν ένα σύνολο οδηγιών ή «βασικών συμβουλών».
- Γράψουν μία έκθεση σαν να εργάζονταν για μία τεχνική εταιρεία.
- Δημιουργήσουν μία μαγνητοσκόπηση/ηχογράφηση.
- Δημιουργήσουν μία ταινία κινουμένων σχεδίων.
- Δραματοποιήσουν ένα σενάριο – π.χ. μία διαφήμιση ή μία είδηση.
- Δημιουργήσουν μία έκθεση στην τάξη.

#### 4.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Ρωτήστε τους μαθητές (ή επιλέξτε άτομα για να απαντήσουν):

Σε ποιον τομέα της Μηχανικής έχουν εμπλακεί όσο εργάζονταν για αυτήν την πρόκληση;

Θα τους ενδιέφερε να εργαστούν ως αεροναυπηγοί στο μέλλον; Γιατί;

Σε ποιού άλλους τομείς μπορεί να εργαστούν οι αεροναυπηγοί;

Η Αεροναυπηγική είναι μέρος της Αεροδιαστημικής, η οποία συμπεριλαμβάνει επίσης την Αστροναυτική (καλύπτει οτιδήποτε ταξιδεύει στο Διάστημα – βλ. εικόνες περισσότερων μηχανικών επί το έργο στο **Παράρτημα 8**).

Υπενθυμίστε στους μαθητές ότι οι Μηχανικοί επιλύουν προβλήματα με τη χρήση της τεχνολογίας. Σχεδόν για οποιοδήποτε αντικείμενο έχει κατασκευαστεί, ένας μηχανικός έχει εργαστεί για αυτό σε κάποιο σημείο. Χρησιμοποιήστε το **Παράρτημα 9** ως προτροπή για να συζητήσετε τους άλλους τύπους Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Ποιον τύπο Εφαρμοσμένης Μηχανικής νομίζουν ότι απεικονίζει η κάθε εικόνα;

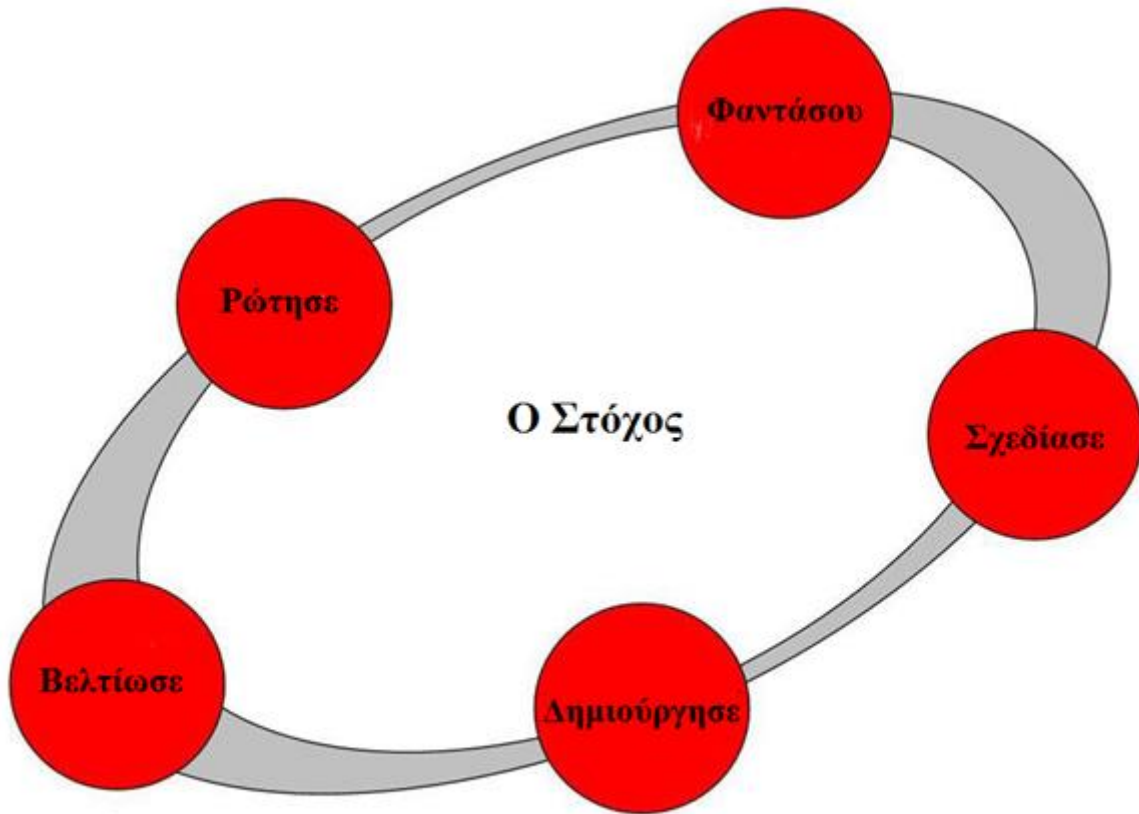
Τους προκαλούν έκπληξη κάποιες από τις εικόνες;



*Συμβουλή: Το Παράρτημα 9 απεικονίζει τα θέματα Εφαρμοσμένης Μηχανικής που χρησιμοποιήθηκαν στις άλλες ενότητες του έργου Engineer. Εάν σκοπεύετε να εργαστείτε και με άλλες ενότητες αυτού του έργου, μπορεί να θελήσετε να το χρησιμοποιήσετε ως σύνδεσμο.*

## Παραρτήματα

### Παράρτημα 1: Κύκλος της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (Engineering Design Process)



©Museum of Science, Boston

## Παράρτημα 2: Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο

Από: [michaelandmary@monotreme.co.uk](mailto:michaelandmary@monotreme.co.uk)

Προς: Pegasus

Θέμα: Παρακαλούμε βοηθήστε μας!

Συνημμένο: Φωτογραφία του δρόμου μας.

---

Αγαπητά παιδιά,

**Παρακαλούμε βοηθήστε μας!**

Η **διευθύντριά σας, η Κα Χάντσον**, πρόττεινε ότι είστε οι πιο κατάλληλοι για να μας βοηθήσετε με ένα πρόβλημα που πρέπει να επιλύσουμε.

Ονομάζομαι Μαίρη και το παράθυρο του υπνοδωματίου μου είναι απέναντι από το παράθυρο του καλύτερού μου φίλου, του Μάικλ. Πιστεύουμε ότι θα είναι διασκεδαστικό να κατασκευάσουμε ένα μοντέλο ανεμόπτερου που να μπορεί να εκτοξευθεί από το παράθυρό μου στην απέναντι πλευρά του μονοπατιού στο υπνοδωμάτιο του Μάικλ (και αυτός να μπορεί να το στείλει πίσω σ' εμένα). Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούμε να στείλουμε μηνύματα ο ένας στον άλλο και, αν μπορούσαμε να κατασκευάσουμε αρκετά καλά το ανεμόπτερο, ίσως και μικρά δώρα.

Μπορείτε να μας βοηθήσετε σχετικά με τα ανεμόπτερα και στέλνοντάς μας κάποιες πληροφορίες για το πώς θα κατασκευάσουμε ένα ανεμόπτερο που να λειτουργεί; Έχω επισυνάψει μία φωτογραφία που δείχνει τα σπίτια μας, η οποία ίσως βοηθήσει.

Ευχαριστώ για όλη τη βοήθειά σας,

**Μαίρη**



*Το σπίτι του Μάικλ βρίσκεται αριστερά. Το σπίτι της Μαίρης βρίσκεται δεξιά.  
Το παράθυρο του υπνοδωματίου του Μάικλ βρίσκεται στο πλάι και είναι  
απέναντι από το παράθυρο της Μαίρης.*

1 ο παρον εγγραφο παραγεται ουναμει της συμβασης Νο 288989

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

### Παράρτημα 3: Αεροπλάνα και Ανεμόπτερα

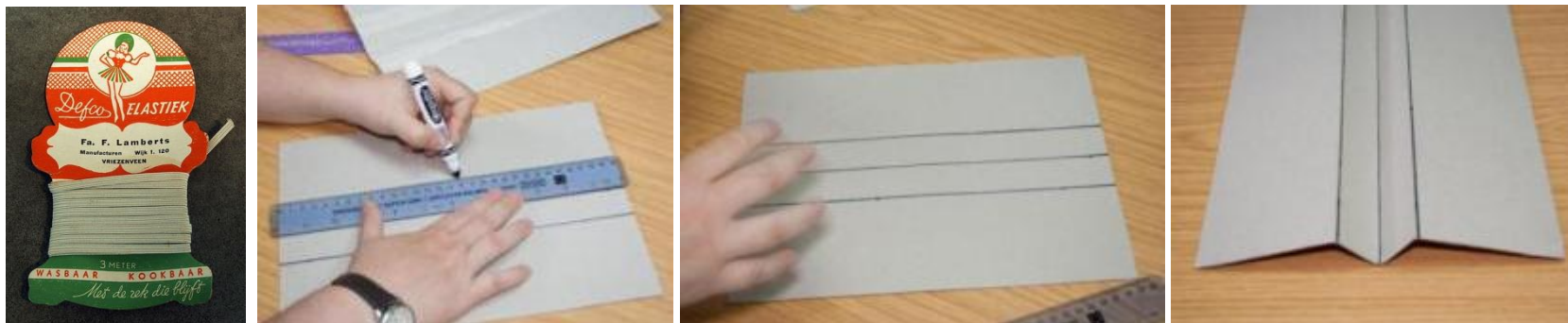




## Παράρτημα 4: Ένα παλιό αεροπλάνο



## Παράρτημα 5: Κατασκευή ενός εκτοξευτή

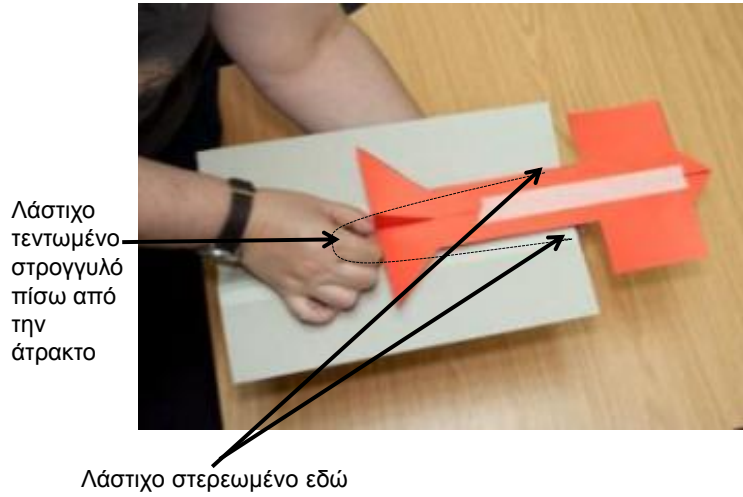


Πάρτε ένα κομμάτι χαρτόνι (είναι καλά αυτά στο πίσω μέρος των μπλοκ Α4) και χαράξτε τρεις γραμμές όπως φαίνεται στην εικόνα. Μία στο κέντρο και από μία κατά προσέγγιση σε 3-4cm σε κάθε πλευρά της κεντρικής γραμμής. Διπλώστε το χαρτόνι όπως φαίνεται στην εικόνα. Ίσως σας φανεί πιο εύκολο να το διπλώσετε, αν σημειώσετε πρώτα τις γραμμές με έναν χαρτοκόπτη.



Κάντε δύο τρύπες στη μία άκρη και περάστε το λάστιχο μέσα από τις τρύπες. Μπορείτε να στερεώσετε το λάστιχο στο πίσω μέρος του εκτοξευτή με έναν κόμπο ή δένοντάς το σε κάτι μεγαλύτερο. Ενισχύστε τις πτυχωσεις με ταινία για να τις κάνετε πιο ανθεκτικές. Ο εκτοξευτής, στην τελική του μορφή, θα πρέπει να είναι όμοιος με αυτόν της τελευταίας εικόνας.

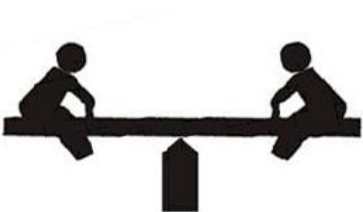
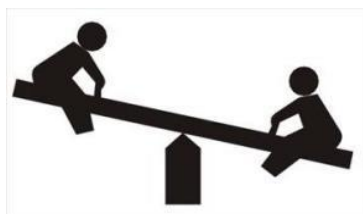
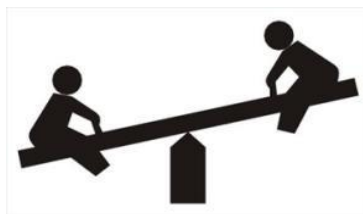
## Χρήση του εκτοξευτή





## Παράρτημα 7: Η σημασία της ισορροπίας

Διατηρώντας την ισορροπία σας



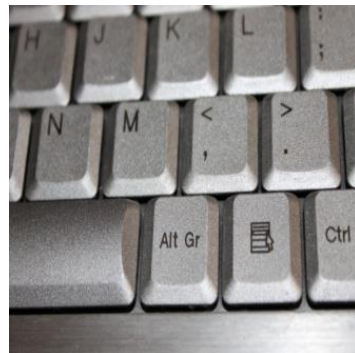
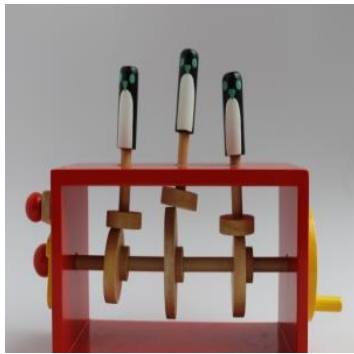
## Παράρτημα 8: Αεροναυπηγοί επί το έργον





## Φύλλα εργασίας και φύλλα απαντήσεων

# 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 – Μέρη ανεμόπτερου

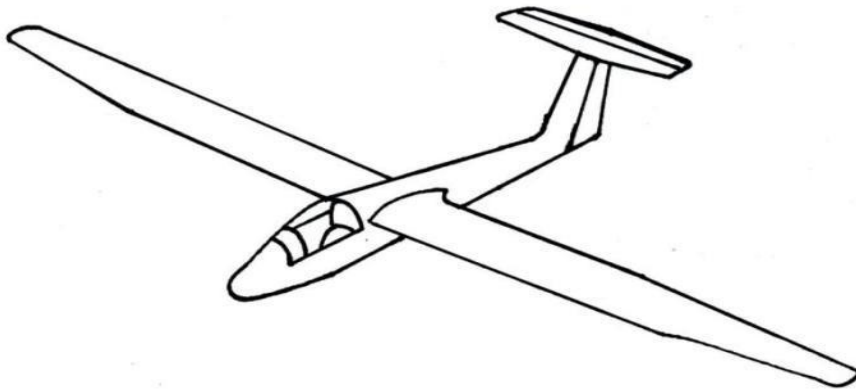
Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

**Ενώστε τα μέρη ενός ανεμόπτερου με τις σωστές περιγραφές.**

Περιγραφή	Μέρος ανεμόπτερου
Μία περιοχή όπου ο κυβερνήτης μπορεί να καθίσει με ένα διαυγές κάλυμμα που του επιτρέπει να δει έξω από το ανεμόπτερο.	Φτερό
Το κεντρικό μέρος του ανεμόπτερου.	Ουρά
Βοηθάει το ανεμόπτερο να πετάει σε ευθεία και σε οριζόντιο επίπεδο, με ένα πηδάλιο που βοηθά να οδηγηθεί το ανεμόπτερο.	Θάλαμος διακυβέρνησης
Δημιουργεί μία δύναμη που ονομάζεται άντωση, η οποία διατηρεί το αεροπλάνο στον αέρα.	Άτρακτος

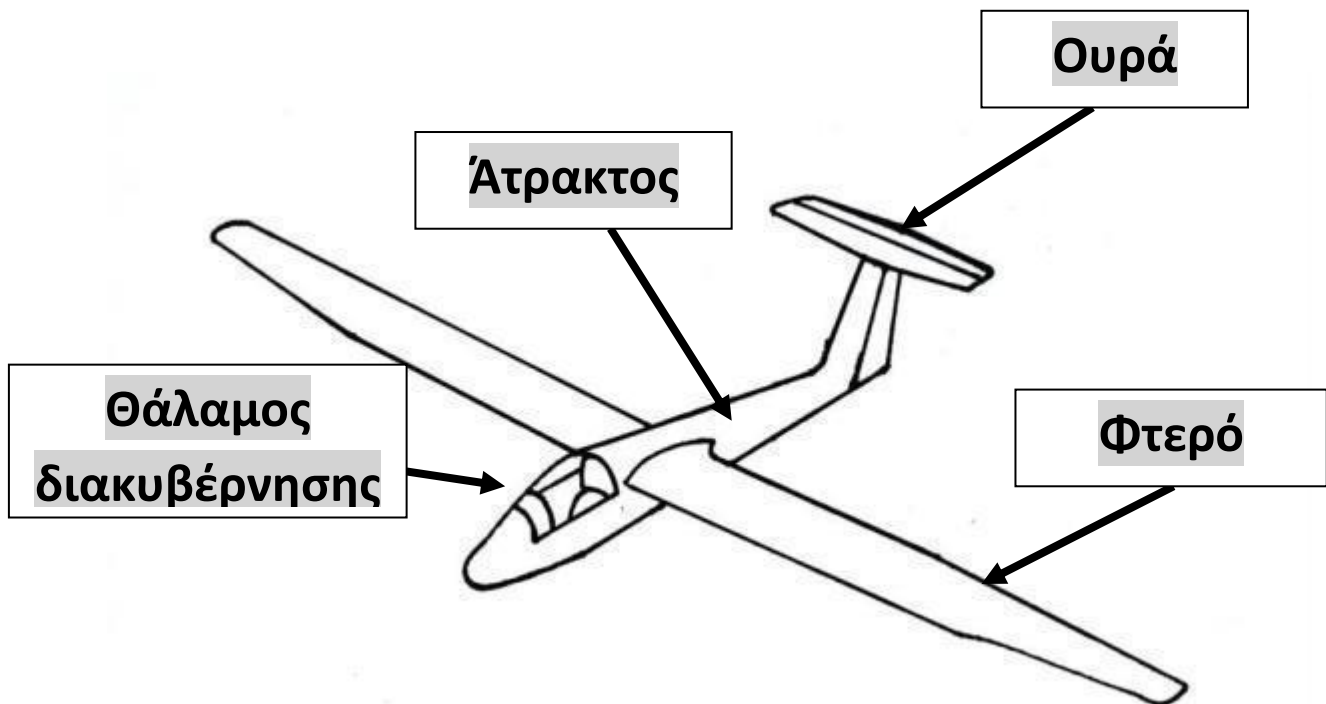
**Ονομάστε τα διαφορετικά μέρη του παρακάτω ανεμόπτερου**



Ενώστε τα μέρη ενός ανεμόπτερου με τις σωστές περιγραφές.

Μέρος ανεμόπτερου	Περιγραφή
Φτερό	Δημιουργεί μία δύναμη που ονομάζεται άντωση, η οποία διατηρεί το αεροπλάνο στον αέρα.
Ουρά	Βοηθάει το ανεμόπτερο να πετάει σε ευθεία και σε οριζόντιο επίπεδο, με ένα πηδάλιο που βοηθά να οδηγηθεί το ανεμόπτερο.
Θάλαμος διακυβέρνησης	Μία περιοχή όπου ο κυβερνήτης μπορεί να καθίσει με ένα διαυγές κάλυμμα που του επιτρέπει να δει έξω από το ανεμόπτερο.
Άτρακτος	Το κεντρικό μέρος του ανεμόπτερου.

Ονομάστε τα διαφορετικά μέρη του παρακάτω ανεμόπτερου



## Φύλλο εργασίας 1– Μάθημα 2 – Αλλαγή σχήματος, αλλαγή ακαμψίας

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

**Η αλλαγή του σχήματος ενός υλικού το κάνει πιο άκαμπτο;**



Χρησιμοποιήστε 5 φύλλα χαρτί και λίγη ταινία για να φτιάξετε τα σχήματα της φωτογραφίας.

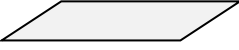



Χρησιμοποιήστε το πέμπτο φύλλο για να δημιουργήσετε το δικό σας σχήμα.

### Πείραμα 1

Πιέστε αργά κάθε σχήμα, ούτως ώστε περισσότερο από το μισό του να προεξέχει πάνω από την άκρη του τραπέζιού. Μπορεί να χρειαστεί να κρατήσετε την άλλη άκρη για να το εμποδίσετε να πέσει. Τα άκαμπτα υλικά

### Πείραμα 2

Στήστε όλα τα κομμάτια χαρτί πάνω στο τραπέζι. Στέκονται όρθια μόνα τους; Τι συμβαίνει όταν τα σπρώξετε απαλά προς τα κάτω;

Σχήμα	Πείραμα 1 Το χαρτί διατηρεί το σχήμα του ή λυγίζει;	Πείραμα 2 Το σχήμα στέκεται όρθιο μόνο του;
 Επίπεδο		
 Τριγωνικό πρίσμα		
 Κύλινδρος		
 Σχήμα W		
Το δικό σας σχήμα		

## Φύλλο εργασίας 2 – Μάθημα 2 – Ταξινόμηση Υλικών

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

Εξερευνήστε τα υλικά που παρέχονται. Για ποιο μέρος του ανεμόπτερου είναι κατάλληλα; Χρησιμοποιήστε τον παρακάτω πίνακα.

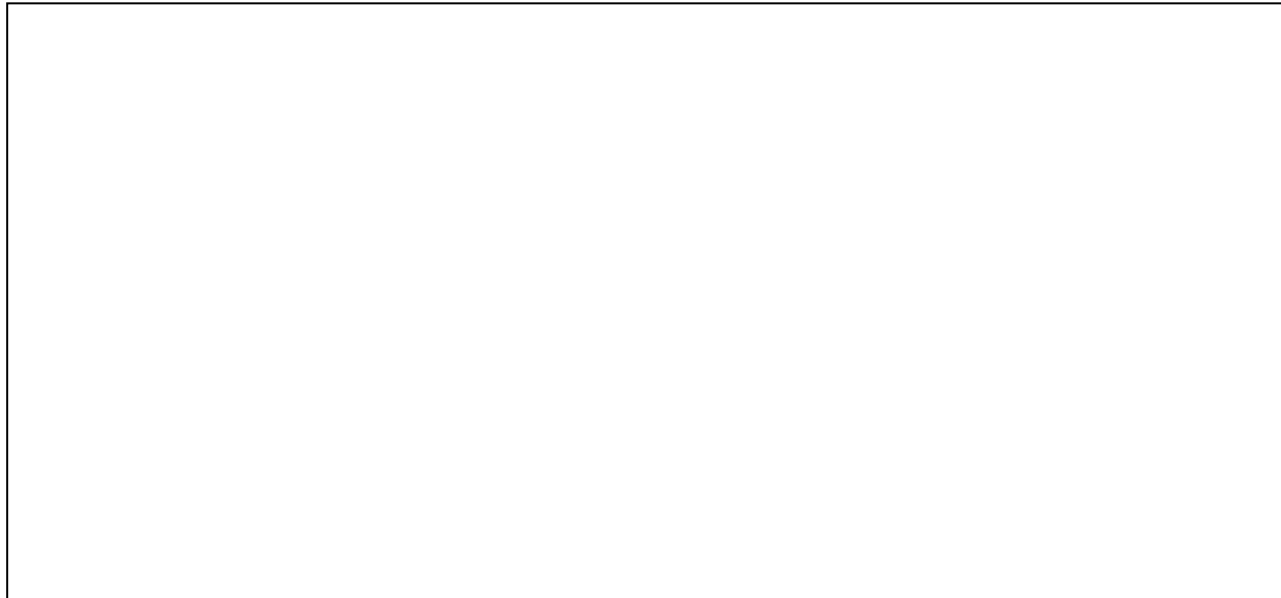
Κατάλληλο για το πλαίσιο των φτερών	Κατάλληλο για την κάλυψη των φτερών	Κατάλληλο για να ενώσουμε πράγματα μεταξύ τους

## Φύλλο εργασίας 1 – Μάθημα 3 – Σχεδιασμός του ανεμόπτερού μας

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

**Σχεδιάστε παρακάτω ένα πρόχειρο σκίτσο του ανεμόπτερού σας και ονομάστε το.**



**Κατάλογος υλικών – χρειαζόμαστε:**

---

Θα κατασκευάσουμε το  
πλαίσιο των φτερών από

---

Θα κατασκευάσουμε την  
κάλυψη των φτερών από

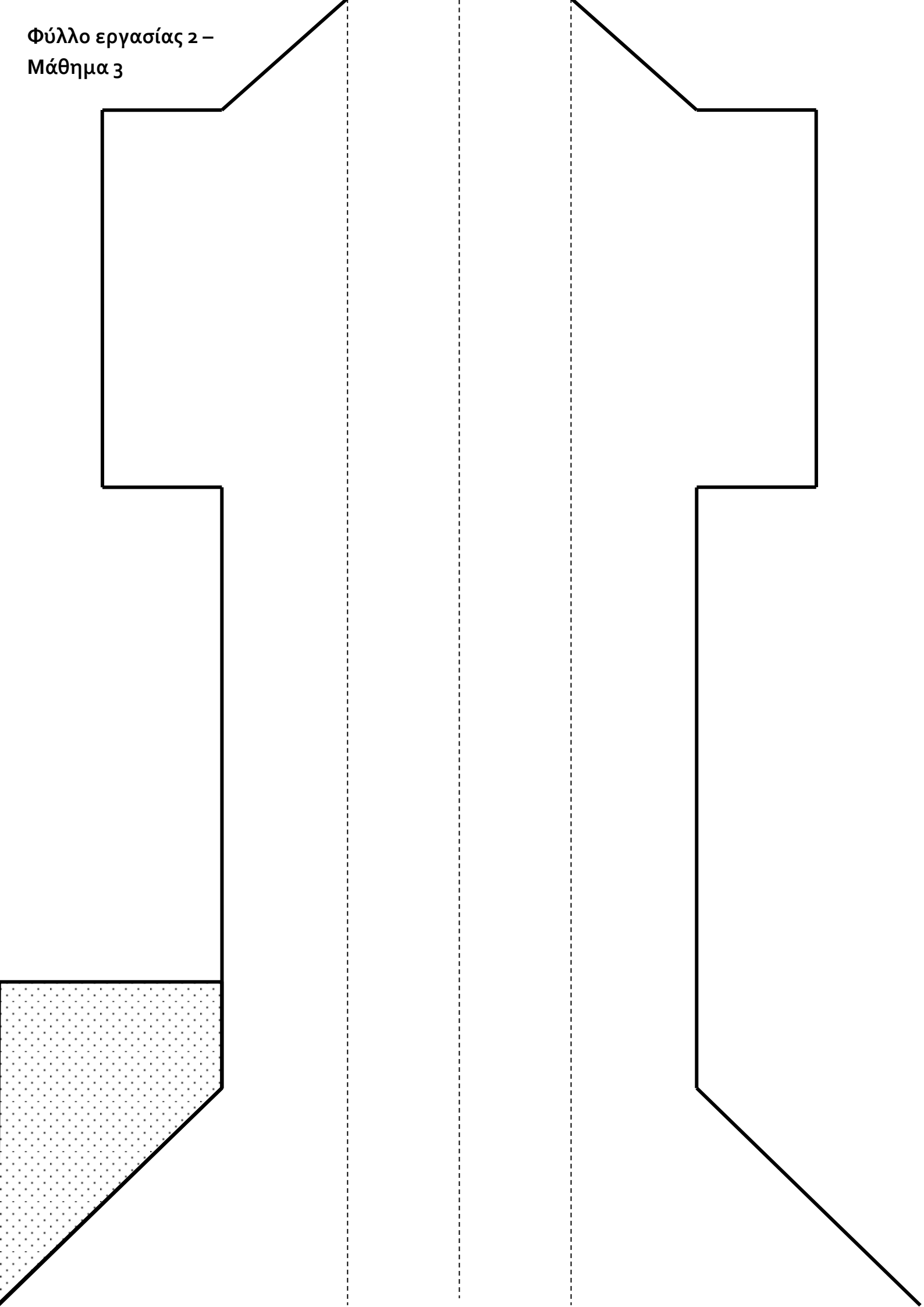
---

Άλλα πράγματα που θα  
κάνουμε

---

---

Φύλλο εργασίας 2 –  
Μάθημα 3





### Φύλλο εργασίας 1 – Μάθημα 4 – Δραστηριότητα Ταξινόμησης Καρτών EDP.

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

Κόψτε τις περιγραφές στον παρακάτω πίνακα και ταξινομήστε τις στα διαφορετικά στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Κατασκευή ενός ανεμόπτερου	Προσδιορισμός των απαραίτητων υλικών για την κατασκευή του ανεμόπτερου
Ανακαλύπτοντας περισσότερα σχετικά με το πώς λειτουργούν τα ανεμόπτερα	Ανακαλύπτοντας περισσότερα σχετικά με τα διαφορετικά υλικά
Δοκιμή του ανεμόπτερου	Συζήτηση ιδεών
Σχεδιασμός ενός σχεδίου	Μαθαίνοντας για το πρόβλημα της Μαίρης και του Μάικλ
Αποφασίζω ποιες ιδέες ήταν καλύτερες ή συνδυάζω διαφορετικές ιδέες	<i>Μπορείτε να σκεφτείτε κάτι άλλο που κάνατε; Γράψτε την περιγραφή σας εδώ</i>
Βλέπω τις δοκιμές των ανεμόπτερων και χρησιμοποιώ τις πληροφορίες προκειμένου να βελτιώσω το ανεμόπτερο	<i>Μπορείτε να σκεφτείτε κάτι άλλο που κάνατε; Γράψτε την περιγραφή σας εδώ</i>

**Φύλλο απαντήσεων – Φύλλο εργασίας 1 – Μάθημα 4 – Δραστηριότητα Ταξινόμησης Καρτών EDP.**

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

Κόψτε τις περιγραφές στον παρακάτω πίνακα και ταξινομήστε τις στα διαφορετικά στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Κατασκευή ενός ανεμόπτερου <b>ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ</b>	Προσδιορισμός των απαραίτητων υλικών για την κατασκευή του ανεμόπτερου <b>ΣΧΕΔΙΑΣΕ</b>
Ανακαλύπτοντας περισσότερα σχετικά με το πώς λειτουργούν τα ανεμόπτερα <b>ΡΩΤΗΣΕ</b>	Ανακαλύπτοντας περισσότερα σχετικά με τα διαφορετικά υλικά <b>ΡΩΤΗΣΕ</b>
Δοκιμή του ανεμόπτερου <b>ΒΕΛΤΙΩΣΕ/ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ</b>	Συζήτηση ιδεών <b>ΦΑΝΤΑΣΟΥ</b>
Σχεδιασμός ενός σχεδίου <b>ΣΧΕΔΙΑΣΕ</b>	Μαθαίνοντας για το πρόβλημα της Μαίρης και του Μάικλ <b>ΡΩΤΗΣΕ</b>
Αποφασίζω ποιες ιδέες ήταν καλύτερες ή συνδυάζω διαφορετικές ιδέες <b>ΦΑΝΤΑΣΟΥ/ ΣΧΕΔΙΑΣΕ</b>	
Βλέπω τις δοκιμές των ανεμόπτερων και χρησιμοποιώ τις πληροφορίες για να βελτιώσω το ανεμόπτερο <b>ΒΕΛΤΙΩΣΕ</b>	

## Φύλλο εργασίας 2 – Μάθημα 4 – Ενημέρωση στον Μάικλ και στην Μαίρη

Όνομα Μηχανικού:

Ημερομηνία:

Φωτογραφία ή σκίτσο του ανεμόπτερου

Χρησιμοποιήσαμε τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για να μας βοηθήσει να φτιάξουμε το ανεμόπτερο. Τα πέντε στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής είναι:

--	--	--	--	--

Ανακαλύψαμε ότι για να πετάξουν καλά τα ανεμόπτερα πρέπει να είναι:

---

Τα φτερά του δικού μας ανεμόπτερου φτιάχτηκαν από:

---

Επιλέξαμε αυτά τα υλικά για τα φτερά επειδή:

---

---

Οι βασικές συμβουλές μας για την κατασκευή ενός καλού ανεμόπτερου είναι:

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

Νομίζουμε ότι το καλύτερο κομμάτι της κατασκευής του ανεμόπτερου ήταν:

## Επιστημονικές σημειώσεις για δασκάλους σχετικά με την Αεροναυπηγική

### Κάποιες βασικές επιστημονικές έννοιες που εμπλέκονται στο Μάθημα 2




- Το βάρος είναι κατακόρυφη δύναμη που προκαλείται από βαρυτική έλξη μεταξύ της μάζας ενός αντικειμένου και της μάζας της Γης.
- Το βάρος μετριέται σε Νιούτον.
- Μάζα είναι το πόση ύλη υπάρχει σε ένα υλικό και μετριέται σε γραμμάρια/χιλιόγραμμα.
- Όταν 2 δυνάμεις με αντίθετη φορά ασκούνται σε ένα αντικείμενο, το αντικείμενο θα κινείται στην κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης.
- Όταν 2 δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αντικείμενο είναι ίσες και έχουν αντίθετες κατεύθυνσεις, το αντικείμενο ή θα είναι στάσιμο ή θα κινείται με σταθερή ταχύτητα.

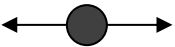




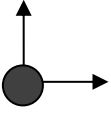


Εξετάζοντας τις δυνάμεις της άντωσης και του βάρους που ασκούνται σε ένα ανεμόπτερο:

- Η άντωση είναι μία δύναμη με φορά προς τα πάνω που δημιουργείται από προσανατολισμένη κίνηση του αέρα, γύρω από τα φτερά ενός κινούμενου ανεμόπτερου.
- Το βάρος του ανεμόπτερου είναι μία κατακόρυφη προς τα κάτω δύναμη.
- Εάν οι δυνάμεις του βάρους και της άντωσης που ασκούνται στο ανεμόπτερο είναι ίσες, το ανεμόπτερο θα κινείται οριζόντια σε μία ευθεία γραμμή (ούτε ανεβαίνει ούτε κατεβαίνει).
- Εάν η κατακόρυφη δύναμη είναι μεγαλύτερη από την ανιούσα δύναμη, το ανεμόπτερο θα πέσει καθώς κινείται.
- Εάν η ανιούσα δύναμη είναι μεγαλύτερη από την κατακόρυφη δύναμη, το ανεμόπτερο θα ανέβει καθώς κινείται.
- Τα φτερά βοηθούν μόνο να σηκώσουν ένα ανεμόπτερο στον αέρα αν το ανεμόπτερο κινείται αρκετά γρήγορα προς τα εμπρός, επειδή η κίνηση του αέρα πάνω από τα φτερά του αεροσκάφους είναι ουσιώδης για την δημιουργία της άντωσης.
- Τα ανεμόπτερα πρέπει να είναι ελαφριά, ούτως ώστε να είναι μειωμένη η κατακόρυφη προς τα κάτω δύναμη του βάρους.
- Τα ανεμόπτερα πρέπει να είναι αρκετά άκαμπτα για να διατηρούν το σχήμα τους (ούτως ώστε να διατηρήσουν την άντωση).

### Σύνθεση δυνάμεων

Εξετάζοντας πώς πετούν τα αεροσκάφη είναι χρήσιμο να καταλάβουμε τι συμβαίνει όταν περισσότερες από μία δυνάμεις ασκούνται πάνω σε ένα αντικείμενο ταυτόχρονα. Εάν υπάρχει μόνο μία δύναμη που ασκείται σε ένα αντικείμενο, αυτό κινείται\* στην κατεύθυνση της δύναμης. Εάν υπάρχουν δύο (ή περισσότερες) δυνάμεις που ασκούνται σε ένα αντικείμενο, αυτό κινείται προς την κατεύθυνση της συνισταμένης (αθροίσματος) των δυνάμεων (Βλ. παρακάτω διάγραμμα).

Αντικείμενο και Δυνάμεις	Σύνθεση δυνάμεων	Συνισταμένη δύναμη	Περιγραφή
		 κόκκινο βέλος =συνολική δύναμη	Όταν μόνο μία δύναμη ασκείται σε ένα αντικείμενο, αυτό κινείται* προς την κατεύθυνση της δύναμης.

		καμία συνισταμένη δύναμη	Όταν δύο δυνάμεις του ίδιου μέτρου ασκούνται σε ένα στάσιμο αντικείμενο, αλλά έχουν αντίθετες κατευθύνσεις, οι δυνάμεις εξουδετερώνουν η μία την άλλη και η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν. Το αντικείμενο δεν κινείται.
			Όταν δύο άνισες δυνάμεις ασκούνται σε ένα αντικείμενο προς αντίθετες κατευθύνσεις, η κατεύθυνση της συνολικής ή της συνισταμένης δύναμης βρίσκεται στην κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης.
			Όταν δύο δυνάμεις ασκούνται σε δύο διαφορετικές όχι αντίθετες διευθύνσεις, η συνισταμένη δύναμη και η κατεύθυνση είναι το άθροισμα των δύο δυνάμεων.

\* Για την ακρίβεια, το αντικείμενο **επιταχύνει** κατά την κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης.

#### Δυνάμεις που εμπλέκονται σε μία πτήση

Οι αεροναυπηγοί ασχολούνται με τέσσερις κύριες δυνάμεις όταν μελετούν την πτήση. Αυτές είναι το βάρος, η άντωση, η ώση και η οπισθέλκουσα.

#### Βάρος

Βάρος ονομάζεται ο όρος που χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες και τους αεροναυπηγούς για να αναφερθούν σε μία δύναμη που ασκείται προς το κέντρο της Γης ως συνέπεια της βαρυτικής έλξης μεταξύ της μάζας ενός αντικειμένου και της μάζας της Γης

#### Άντωση

Αυτή είναι οποιαδήποτε δύναμη ασκείται με φορά προς τα επάνω στο αεροσκάφος και δημιουργείται από την κίνηση του αέρα γύρω από τα φτερά και προϋποθέτει το αεροσκάφος να κινείται προς τα εμπρός. Η κίνηση προς τα εμπρός του αεροσκάφους προκαλεί σχετική κίνηση μεταξύ του αέρα και των φτερών, για να υπάρχει ένα σταθερό ρεύμα αέρα που περνά πάνω και κάτω από τα φτερά του αεροσκάφους. Υπάρχουν δύο κύριοι παράγοντες στον τρόπο με τον οποίο τα φτερά παράγουν άντωση. Ο ένας σχετίζεται με τη γωνία των φτερών σε σχέση με την ροή αέρα (τη **γωνία προσβολής**), και η άλλη σχετίζεται με το σχήμα της αεροτομής των φτερών. Η συνολική επίδραση των φτερών είναι η εκτροπή του αέρα που έρχεται προς τα κάτω, η οποία με τη σειρά της δημιουργεί μία ανιούσα δύναμη στα φτερά.

#### Ώση

Αυτή είναι οποιαδήποτε δύναμη κάνει ένα αεροσκάφος να κινείται προς τα εμπρός και είναι υπεύθυνη για την δημιουργία της ροής του αέρα πάνω και κάτω από τα φτερά, η οποία απαιτείται για την άντωση. Στα αεροπλάνα δημιουργείται συνήθως από στροβιλοκινητήρες (τουρμπίνες) ή έλικες. Οι στροβιλοκινητήρες λειτουργούν απορροφώντας τον αέρα που περιβάλλει το αεροσκάφος, συμπιέζοντάς τον, δίνοντάς του πολλή ενέργεια μέσω μίας ελεγχόμενης έκρηξης και μετά αποβάλλοντάς τον πολύ γρήγορα προς τα έξω από το πίσω μέρος του κινητήρα. Αυτό ωθεί το αεροπλάνο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό είναι παρόμοιο με τον τρόπο που κινείται ένα μπαλόνι όταν αποβάλλει αέρα από το στόμιό του. Οι γωνίες στις λεπίδες των ελίκων είναι τέτοιες, ώστε να ωθούν προς τα πίσω στον αέρα. Αυτό είναι παρόμοιο με έναν κολυμβητή που σπρώχνει προς τα πίσω στο νερό ούτως ώστε να πάει προς τα εμπρός. Σε ένα

ανεμόπτερο, η αρχική ώση δημιουργείται από την εκτόξευση, συνήθως με τη χρήση μηχανοκίνητου αεροσκάφους και βαρούλκων.

### **Οπισθέλκουσα**

Αυτή είναι οποιαδήποτε δύναμη επιβραδύνει το αεροπλάνο. Η οπισθέλκουσα είναι μία δύναμη αντίστασης του αέρα. Υπάρχουν τρεις κύριες αιτίες οπισθέλκουσας στα αεροπλάνα:

- *Το σχήμα του αεροπλάνου*  
Τα αεροπλάνα γενικά είναι μακριά, λεπτά και μυτερά στο άκρο τους, σαν ακόντια. Εξ αιτίας αυτού του σχήματός τους η αντίσταση που δημιουργείται από το αεροπλάνο στην κίνηση του αέρα γύρω από αυτό μειώνεται στο ελάχιστο. Όσο μικρότερη είναι η αντίσταση του αέρα, τόσο λιγότερο επιβραδύνεται το αεροπλάνο εξ αιτίας της. Τα σχήματα των αεροπλάνων λέγεται ότι είναι *αεροδυναμικά*.
- *Η τραχύτητα της επιφάνειας του αεροσκάφους*  
Ο αέρας που κινείται ερχόμενος σε επαφή με τις τραχιές επιφάνειες ενός αεροπλάνου προκαλεί τριβή παρόμοια με αυτή ανάμεσα σε δύο στέρεες επιφάνειες. Τα σύγχρονα αεροπλάνα έχουν λεία επιφάνεια, ούτως ώστε να μειώσουν αυτή τη δύναμη. Αυτό βοηθά επίσης να μειωθεί η συσσώρευση πάγου.
- *Η γωνία προσβολής των φτερών*  
Για να παρέχουν άντωση, τα φτερά ενός αεροσκάφους συνήθως είναι υπό γωνία στην κατεύθυνση της ροής του αέρα. Εντούτοις, αυτό παράγει περισσότερη αντίσταση από ό,τι αν τα φτερά ήταν επίπεδα. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία, τόσο μεγαλύτερη είναι η οπισθέλκουσα.



## Κάποιες ιδέες μαθητών σχετικά με την επιστήμη των δυνάμεων και της πτήσης

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 για τις σκέψεις τους.

### Μάζα εναντίον βάρους

Το **βάρος** στην επιστήμη αναφέρεται σε μία δύναμη (τη βαρυτική έλξη μεταξύ ενός αντικείμενου και της Γης), η οποία μετριέται σε Νιούτον. Στην συζήτηση όμως, οι άνθρωποι χρησιμοποιώντας τη λέξη βάρος εννοούν στην πραγματικότητα τη μάζα.

Η **μάζα** είναι η μέτρηση του πόσο πολύ «υλικό» υπάρχει σε ένα αντικείμενο και μετριέται σε χιλιόγραμμα. Όταν οι αστροναύτες πήγαν στην Σελήνη, για παράδειγμα, η μάζα τους παρέμεινε η ίδια, καθώς η ποσότητα της ύλης μέσα τους ήταν η ίδια. Εντούτοις, το βάρος τους μειώθηκε. Αυτό συνέβη επειδή η βαρύτητα είναι ασθενέστερη στην Σελήνη και έτσι οι αστροναύτες θα είχαν νιώσει μία μικρότερη δύναμη να τους έλκει προς την επιφάνεια της Σελήνης. Ως αποτέλεσμα, θα ήταν πιο εύκολο γι'αυτούς να πηδάνε στον αέρα.

Η δυσκολία αυτής της έννοιας δεν πρέπει να υποτιμηθεί στην διδασκαλία και ίσως οι μαθητές να μην την κατανοήσουν πλήρως μέχρι πολύ αργότερα στην εκπαίδευσή τους. Ο δάσκαλος θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την επαγγελματική του κρίση στο να αποφασίσει την καταλληλότητα αυτής της διάκρισης για τους μαθητές με τους οποίους εργάζεται. Έχει αποδειχθεί, για παράδειγμα, ότι οι μαθητές αναφέρονται συχνά στη «βαρύτητα» ως τον λόγο για τον οποίο πέφτουν τα αντικείμενα που ταξιδεύουν στον αέρα, αλλά μπορεί να έχουν διαφορετικές ιδέες σχετικά με την ίδια τη βαρύτητα (1). Συχνά θεωρούν τη βαρύτητα ως μία δύναμη που «τραβάει κάτω» ή «έλκουσα» δύναμη. Άλλοι ίσως νομίζουν ότι η βαρύτητα σπρώχνει τα πράγματα προς τα κάτω. Ίσως συνδέσουν τη βαρύτητα με τον αέρα και ίσως δεν συσχετίσουν τη βαρύτητα με το βάρος (το πόσο βαρύ είναι) ενός αντικείμενου. Ο οδηγός Nuffield Primary Science Teachers' Guide on Forces (1) παρέχει ένα ενδιαφέρον παράδειγμα ιδέας ενός μαθητή σχετικά με τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα ανεμόπτερο, που δείχνει το πώς «Η κατακόρυφη έλξη της βαρύτητας (η οποία το εμποδίζει να ανέβει) αντισταθμίζεται από την ανιούσα ώθηση του αέρα κάτω από τα φτερά (η οποία το εμποδίζει να κατέβει)». Εντούτοις, ο μαθητής αναφέρει επίσης ότι «η ώθηση που φθίνει» δείχνοντας ότι αυτός/αυτή πιστεύει, ότι η αρχική δύναμη που άρχισε την κίνηση στον αέρα τελειώνει (δηλαδή, η δύναμη *εξαντλείται* από την κίνηση του αντικείμενου και *όχι ασκείται* στο αντικείμενο). Αυτή η διαισθητική άποψη δεν είναι επιστημονικά ορθή.

Καθώς οι δυνάμεις είναι αφηρημένη έννοια και οι μαθητές πιστεύουν συχνά ότι οι δυνάμεις *ανήκουν σε αντικείμενα*, και *δεν ασκούνται σε* αυτά, το Μάθημα 2.1 είναι μία σημαντική δραστηριότητα που επιτρέπει στους μαθητές να *αισθανθούν* τις δυνάμεις που ασκούνται. Αλλάζουν το μέγεθος των δυνάμεων που ασκούνται και παρατηρούν το αποτέλεσμα με φυσικό τρόπο. Αυτή η εμπειρία στηρίζει τη σκέψη σχετικά με τις δυνάμεις που ασκούνται στο ανεμόπτερο.

### **Πυκνότητα εναντίον μάζας**

Οι μαθητές συχνά μπερδεύονται με τη διαφορά μεταξύ πυκνότητας και μάζας. Η **πυκνότητα** αναφέρεται σε μάζα ανά μονάδα όγκου. Αν ζητηθεί από τους μαθητές να προσδιορίσουν κάτι ελαφρύ ως κάλυψη φτερού, ίσως έχουν την τάση να διαλέξουν έναν συνδετήρα αντί για μία πλαστική σακούλα, επειδή πιστεύουν ότι ο συνδετήρας είναι ελαφρύτερος. Εν γένει ίσως αξίζει να τους ενθαρρύνουμε να σκεφτούν τα πράγματα ως «ελαφριά για το μέγεθός τους» ή «βαριά για το μέγεθός τους». Στη διδασκαλία είναι σημαντικό να εστιάσουμε στη διάκριση μεταξύ του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένο ένα αντικείμενο και του ίδιου του αντικειμένου (με άλλα λόγια, η πλαστική σακούλα παράγεται από *πλαστικό* και ο συνδετήρας από *μέταλλο*). Έτσι στην κατασκευή του δικού τους ανεμόπτερου είναι χρήσιμο να διαλέξουν ένα υλικό για να καλύψουν το φτερό που είναι «ελαφρύ για το μέγεθός του», αλλά και να χρησιμοποιήσουν κάτι «βαρύ για το μέγεθός του», προκειμένου να προσθέσουν μάζα στη μύτη του αεροπλάνου για να το ισορροπήσουν.

### **Άνεμος**

Οι μαθητές ίσως να νομίζουν ότι τα αεροπλάνα χρειάζονται τον άνεμο για να μπορούν να πετάξουν, καθώς τα φτερά χρειάζονται αέρα να κινείται πάνω από την επιφάνειά τους, ούτως ώστε να δημιουργήσει άντωση. Εντούτοις, αυτή η σχετική κίνηση ανάμεσα στον αέρα και το φτερό του αεροπλάνου δημιουργείται από την κίνηση προς τα εμπρός του αεροπλάνου είτε φυσάει είτε όχι. Κάποιοι μαθητές δίνουν τον αέρα ως την αιτία για την πτώση των πραγμάτων, ενώ άλλοι θεωρούν ότι κρατάει τα πράγματα ψηλά. Παρόμοια σχόλια έχουν γίνει σχετικά με τον άνεμο (1).

### **Το ανεμόπτερο**

Η κύρια εστίαση στο Μάθημα 2 είναι στην δημιουργία ενός ανεμόπτερου με μέγιστη άντωση που θα μπορεί να ταξιδεύει σε μία ευθεία γραμμή, ούτως ώστε να καλύψει μία καθορισμένη απόσταση. Αυτό θα κάνει τους μαθητές να κατανοήσουν τις δυνάμεις του βάρους και της άντωσης μέσω της πρακτικής εξερεύνησης των υλικών για την κατασκευή των φτερών του ανεμόπτερου.

### **Βιβλιογραφία**

(1) Nuffield Primary Science Teachers' Guide: Forces and Movement. Ages 7-12. (1995) HarperCollins Publishers: London.

## Συεργάτες

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  
 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

Υπάρχουν 10 ενότητες διαθέσιμες σε αυτές τις γλώσσες:



Αυτές οι ενότητες είναι διαθέσιμες στο [www.engineer-project.eu](http://www.engineer-project.eu) έως το 2015, και στο [www.scientix.eu](http://www.scientix.eu)

