



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**«Αξιοποίηση μεθοδολογίας STEM στα πλαίσια του  
αναλυτικού προγράμματος της ΣΤ΄ Δημοτικού»**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Της

**ΤΑΓΑΡΑ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΣ**

(ΑΕΜ: 102)

**Επιβλέπων: Άγγελος Μιχάλας**

Καθηγητής

Καστοριά Απρίλιος - 2022

Αξιοποίηση μεθοδολογίας STEM στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος της ΣΤ΄ Δημοτικού –  
Ταγάρα Σταυρούλα

Η παρούσα σελίδα σκοπίμως παραμένει λευκή



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

«Αξιοποίηση μεθοδολογίας STEM στα πλαίσια του  
αναλυτικού προγράμματος της ΣΤ΄ Δημοτικού»

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Της

**ΤΑΓΑΡΑ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ**

(ΑΕΜ: 102)

Επιβλέπων: **Άγγελος Μιχάλας**  
Καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 16/04/2022

Α. Μιχάλας  
Καθηγητής

Δ.Ι. Βέργαδος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Σ. Νικολάου  
Λέκτορας

Καστοριά Απρίλιος - 2022

Copyright © 2021 – ΤΑΓΑΡΑ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση του κύκλου του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας», καθώς και της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους με στήριξαν και με βοήθησαν σε αυτή την προσπάθεια.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας κ. Άγγελο Μιχάλα, καθηγητή του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας» για την ανάθεση της παρούσας εργασίας. Επίσης ευχαριστώ θερμά την κα. Κλεοπάτρα Γκόλα και τον κ. Χρήστο Χυτήρη για την υποστήριξη και τη βοήθεια που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εν λόγω εργασίας.

Τέλος ευχαριστώ την οικογένειά μου για την υποστήριξη και την συμπαράσταση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, καθώς και τους μαθητές μου, που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

## Περίληψη

---

Στη σημερινή εποχή παρατηρείται μία εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με τη μετάβαση από τη δασκαλοκεντρική στην ανακαλυπτική μέθοδο, μία μέθοδο στην οποία βασίζεται η εκπαίδευση STEM.

Η εκπαίδευση STEM είναι διεπιστημονική αφού εμπλέκει τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά. Σε μία τάξη STEM οι μαθήτριες και οι μαθητές θέτουν ερωτήματα, συνεργάζονται, ανακαλύπτουν τη γνώση – απάντηση στα ερωτήματα που έχουν θέσει και τη συνδέουν με την καθημερινότητά τους.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την εφαρμογή της μεθόδου STEM κατά τη διδασκαλία του αναλυτικού προγράμματος στην ΣΤ΄ Δημοτικού. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορα ψηφιακά εργαλεία και ψηφιακές εφαρμογές που βοήθησαν στην ανακάλυψη και κατάκτηση της γνώσης από τις μαθήτριες και τους μαθητές.

***Λέξεις Κλειδιά: κonstrouκτιβισμός, εποικοδομισμός, ανακαλυπτική μάθηση, διερευνητική μάθηση, εκπαίδευση STEM, δημοτικό.***

## Abstract

---

Nowadays there is an evolution of the educational process, with the transition from teacher - centered to the discovery method, a method on which STEM education is based.

STEM education is interdisciplinary as it involves the Natural Sciences, Technology, Engineering and Mathematics. In a STEM class, students ask questions, collaborate, discover knowledge - answer to the questions they have asked and connect it with their everyday life.

This paper presents the application of the STEM method during the teaching of the curriculum of sixth grade of Primary School. Various digital tools and digital applications were used that helped in the discovery and acquisition of knowledge by students.

**Key Words** : constructivism, constructivism, exploratory learning, exploratory learning, STEM education, primary school.

# Πίνακας Περιεχομένων

---

Περίληψη.....	ii
Abstract.....	iii
Πίνακας Περιεχομένων .....	iv
Λίστα Εικόνων.....	vi
Λίστα Πινάκων .....	vii
Εισαγωγή .....	1
<b>1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 ΚΟΝΣΤΡΟΥΚΤΙΒΙΣΜΟΣ.....	3
1.1.2 ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΜΟΣ .....	4
1.1.3 ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	6
<b>1.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM.....</b>	<b>7</b>
1.2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ STEM .....	8
1.2.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM .....	9
1.2.3 ΤΑΞΗ STEM .....	9
1.2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ STEM.....	10
<b>1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «Ερευνώ και Ανακαλύπτω».....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «Τεχνολογίες Πληροφορίας και</b>	
<b>Επικοινωνιών».....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....</b>	<b>11</b>
<b>2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ (INSULATORS AND CONDUCTORS).....</b>	<b>13</b>
2.1.1 ΣΤΟΧΟΙ.....	13
2.1.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ .....	13
2.1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	13
2.1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	14
2.1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	14
2.1.6 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ.....	14
2.1.7 ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	15
<b>2.2 ΔΟΥΛΕΥΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>21</b>
<b>(WORKING WITH WIND ENERGY).....</b>	<b>21</b>
2.2.1 ΣΤΟΧΟΙ.....	22
2.2.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ .....	22



2.2.3	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	22
2.2.4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	23
2.2.5	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	23
2.2.6	ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ.....	23
2.2.7	ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	24
2.3	ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ.....	30
2.3.1	ΣΤΟΧΟΙ.....	30
2.3.2	ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ .....	31
2.3.3	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	31
2.3.4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	31
2.3.5	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	31
2.3.6	ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ.....	32
2.3.7	ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	32
	Συμπεράσματα.....	38
	Βιβλιογραφία.....	40
	Παράρτημα Α (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο, φύλλα εργασίας).....	44
	Παράρτημα Β (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο , φύλλα εργασίας) .....	57
	Παράρτημα Γ (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο, φύλλα εργασίας) .....	76

## Λίστα Εικόνων

---

Εικόνα 1. Σχηματικό διάγραμμα ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος .....	17
Εικόνα 2. Σχηματικό διάγραμμα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος .....	18
Εικόνα 3. Εννοιολογικός Χάρτης .....	19
Εικόνα 4. Drag and Drop .....	20
Εικόνα 5. Drag and Drop .....	20
Εικόνα 6. Drag and Drop .....	25
Εικόνα 7. Drag and Drop .....	25
Εικόνα 8. Σταυρόλεξο .....	26
Εικόνα 9. Power Point .....	31
Εικόνα 10. Power Point .....	32

## Λίστα Πινάκων

---

Πίνακας 1. ....	4
Πίνακας 2. ....	7
Πίνακας 3. ....	16
Πίνακας 4. ....	23
Πίνακας 5. ....	29

## Εισαγωγή

---

Στο Δημοτικό Σχολείο τα περασμένα έτη ήταν σύνηθες να χρησιμοποιείται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία η δασκαλοκεντρική – μετωπική μέθοδος. Πρόκειται για μία μέθοδο γνωσιοκεντρική, που βασίζονταν κυρίως στον ανταγωνισμό μεταξύ των μαθητών, την παθητική τους στάση στην όλη διαδικασία και την ατομικότητα, καθώς και στη στείρα απομνημόνευση της γνώσης.

Πρόσφατες έρευνες προσπάθησαν να ορίσουν όλες εκείνες τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες να έχουν οι άνθρωποι του αιώνα που διανύουμε, όπως για παράδειγμα η επικοινωνία, η συνεργασία, η προσαρμοστικότητα, η επίλυση διαφόρων προβλημάτων με καινοτόμους τρόπους και η εφευρετικότητα.

Οι δεξιότητες αυτές μπορούν να αναπτυχθούν μέσω της εκπαίδευσης STEM που ολοένα και περισσότερο εφαρμόζεται στο Δημοτικό Σχολείο. Με την εκπαίδευση STEM οι μαθήτριες και οι μαθητές καθίστανται ικανές/οί να επιλύουν καθημερινά προβλήματα που άπτονται σε πολλές επιστήμες.

Τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα και ευκολότερα όταν ασχολούνται με θέματα από την καθημερινότητά τους, που τους κεντρίζουν το ενδιαφέρον. Για να οικοδομήσουν τη νέα γνώση στηρίζονται σε προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες τους, ενώ είναι πιο αποδοτικά όταν συνεργάζονται με τους συμμαθητές καθώς και με το δάσκαλό τους.

Σε μια τάξη STEM ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες ώστε να κινητοποιήσει όλους τους μαθητές του να μάθουν. Ο ρόλος του είναι συμβουλευτικός ώστε να οδηγηθούν οι μαθητές στην ανακάλυψη της νέας γνώσης, διαμορφώνοντας τις δραστηριότητες και τις εφαρμογές.

Η παρούσα διατριβή χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη, ένα θεωρητικό και ένα πρακτικό. Στο θεωρητικό μέρος παρουσιάζονται εκείνες οι θεωρίες μάθησης στις οποίες στηρίζεται η εκπαίδευση STEM. Ορίζεται η εκπαίδευση STEM, οι σκοποί και οι στόχοι της καθώς και οι παράγοντες που συντελούν στην επιτυχία της.

Στο πρακτικό μέρος παρουσιάζονται τρία διδακτικά σενάρια από το Try Engineering, τα οποία έχουν μεταφραστεί και τροποποιηθεί ώστε να ικανοποιούν τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της ΣΤ΄ Δημοτικού ενός ελληνικού σχολείου.

Τα τρία αυτά διδακτικά σενάρια αντιστοιχούν σε τρία από τα συνολικά επτά κεφάλαια των Φυσικών Επιστημών του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνά και Ανακαλύπτω» της ΣΤ΄ Δημοτικού. Συγκεκριμένα, αντιστοιχούν στο κεφάλαιο της Μηχανικής, της Ενέργειας και του Ηλεκτρομαγνητισμού.

Σε τρία υποκεφάλαια αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο διδάχθηκαν τα παραπάνω σενάρια, ακολουθούν τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν μετά την εφαρμογή των σεναρίων και έπειτα παρατίθενται τα τρία παραρτήματα. Το καθένα από τα τρία

παραρτήματα αποτελείται από το μεταφρασμένο σενάριο αλλά και από τα φύλλα εργασίας που επεξεργάστηκαν οι μαθητές.

Εν κατακλείδι, με την παρούσα διατριβή επιχειρήθηκε να εφαρμοστεί η STEM στο σύγχρονο ελληνικό δημοτικό σχολείο. Η εφαρμογή της ακολούθησε το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, συμπληρώνοντας το σχολικό εγχειρίδιο, μπόρεσε να υλοποιηθεί στο μεγαλύτερο μέρος της και εξ' αποστάσεως, με μελλοντικές επεκτάσεις στον προγραμματισμό στην εκπαιδευτική ρομποτική.

# 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

---

## 1.1 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Θεωρίες μάθησης (Wikipedia) ονομάζουμε ένα σύνολο θεωρητικών μοντέλων που σκοπό έχουν να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο κάθε άνθρωπος μαθαίνει. Οι θεωρίες μάθησης, σε γενικές γραμμές χρησιμοποιούν βασικές έννοιες περιγραφής του φαινομένου της μάθησης, διερευνούν με τρόπο πειραματικό τη σχέση των βασικών παραμέτρων του φαινομένου και καταλήγουν σε γενικά συμπεράσματα για την όλη μαθησιακή διαδικασία.

Ο όρος «θεωρίες μάθησης» είναι ένας όρος ευρύς. Δεν υπάρχει δηλαδή μία θεωρία μάθησης, και κατά συνέπεια μία θεωρία διδασκαλίας. Αυτό συμβαίνει γιατί η μαθησιακή είναι ένα πολυσύνθετο φαινόμενο στο οποίο εμπλέκονται κάθε φορά οι διαφορετικές εμπειρίες, τα διαφορετικά ερεθίσματα και οι διαφορετικές ικανότητες του μαθητευόμενου. Παρόλ' αυτά, οι διάφορες θεωρίες μάθησης έχουν σημεία σύνδεσης μεταξύ τους διότι μελετούν παρόμοιες πτυχές της όλης διαδικασίας.

Κατά συνέπεια, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει κατανοήσει τις θεωρίες μάθησης ώστε να είναι ικανός με τρόπο επιστημονικά τεκμηριωμένο να θέσει τους εκάστοτε στόχους, να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο διδασκαλίας και τελικά να αξιολογήσει την όλη διαδικασία.(Δημητριάδης, 2015)

### 1.1.1 ΚΟΝΣΤΡΟΥΚΤΙΒΙΣΜΟΣ

Ο κονστρουκτιβισμός (Piaget, 1972) είναι μία θεωρία μάθησης κατά την οποία ο μαθητής αναζητά τη γνώση ενεργά και λύνει το εκάστοτε πρόβλημα με προσπάθεια του ίδιου. Μέσα από μια τέτοια διαδικασία, ο μαθητής «χτίζει» μόνος του τη νέα γνώση πάνω στην ήδη προυπάρχουσα, βασισμένος στις εμπειρίες και τα ερεθίσματά του. Σύμφωνα με τον κονστρουκτιβισμό, ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν είναι να παρέχει στείρα γνώση αλλά να καθοδηγεί τον μαθητή ώστε να την ανακαλύψει μόνος του.(Modritscher, 2006).

Κύριος εκφραστής του κονστρουκτιβισμού είναι ο Piaget ο οποίος υποστήριξε πως η εμπειρία, η αφοσίωση (assimilation) και η συμμόρφωση (accommodation) συμβάλλουν στη διαδικασία κατασκευής και εσωτερίκευσης της γνώσης.

Η επιτυχημένη εφαρμογή του κονστρουκτιβισμού μέσα στη σχολική αίθουσα θα πρέπει να διέπεται από κάποιες αρχές όπως : (Jonassen et al., 2004 ό.α. στη Γεωργοπούλου, 2017).

- Η νέα γνώση να δομείται από τους ίδιους τους μαθητές.
- Η δόμηση της νέας γνώσης να επιτυγχάνεται με τρόπο πρωτότυπο, υπό τη στοχευμένη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.
- Η σύνδεση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος με τον πραγματικό κόσμο.

- Η σύνδεση της νέας γνώσης με τις εμπειρίες του μαθητή.
- Η νέα γνώση να δομείται με ανταλλαγή και σύγκριση πληροφοριών.
- Η εστίαση στο πώς μαθαίνουν.

Οι Brooks και Brooks (1993) συνέθεσαν ένα πίνακα ώστε να συγκρίνουν συνοπτικά μία κονστρουκτιβιστική με μία παραδοσιακή τάξη.

Πίνακας 1. ΚΟΝΣΤΡΟΥΚΤΙΒΙΣΤΙΚΗ - ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΤΑΞΗ

<u>ΚΟΝΣΤΡΟΥΚΤΙΒΙΣΤΙΚΗ ΤΑΞΗ</u>	<u>ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΤΑΞΗ</u>
Συνεργασία μεταξύ των μαθητών.	Ο κάθε μαθητής εργάζεται ατομικά.
Σημαντική είναι η συμμετοχή των μαθητών στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία.	Σημαντική είναι η προσκόλληση στην επίσημη διδακτέα ύλη (στεγανά).
Οι μαθητές ανακαλύπτουν μόνοι τους τη γνώση.	Οι μαθητές δέχονται τη γνώση από τους εκπαιδευτικούς, με τρόπο στεγνό και στείο.
Υπάρχει διάδραση μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών (ανατροφοδότηση) ώστε οι εκπαιδευτικοί να διαπιστώσουν το γνωστικό επίπεδο των μαθητών.	Οι εκπαιδευτικοί περιμένουν από τους μαθητές τις σωστές απαντήσεις ώστε να διαπιστώσουν το γνωστικό τους επίπεδο.
Συνεχής αξιολόγηση καθ' όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.	Αξιολόγηση ξεχωριστά της διδασκαλίας.

### 1.1.2 ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΜΟΣ

Ο εποικοδομισμός είναι μία θεωρία μάθησης η οποία βασίζεται στον κονστρουκτιβισμό του Piaget, και αναπτύχθηκε από τον Seymour Papert. Στην πραγματικότητα είναι επέκταση του κονστρουκτιβισμού, αλλά δίνει έμφαση στην «κατασκευή» της γνώσης (Papert, 1972).

Οι βασικοί άξονες του εποικοδομισμού είναι (Χατζηδημητρίου, 2015) :

- Η γνώση κατασκευάζεται και δε μεταδίδεται
- Οι ίδιοι οι μαθητές κατασκευάζουν τη γνώση
- Οι μαθητές στηρίζονται στις προηγούμενες γνώσεις τους για να μάθουν
- Πάνω στις προηγούμενες γνώσεις χτίζουν τις νέες

Με τον εποικοδομισμό οι ίδιοι οι μαθητές αλληλεπιδρώντας κατασκευάζουν τη νέα γνώση, μέσα σε ένα περιβάλλον μάθησης, το οποίο συνδέεται με την καθημερινότητά τους (Dickey, 2007). Έτσι, μπορούν εύκολα να κατανοήσουν τη σκοπιμότητα των δραστηριοτήτων τους.

Σύμφωνα με τον εποικοδομισμό οι μαθητές συνεργάζονται, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αλλά και με το φυσικό τους περιβάλλον, πειραματίζονται και τελικά ανακαλύπτουν τη γνώση μόνοι τους, στηριζόμενοι στα όσα ήδη γνωρίζουν. Πιθανά σφάλματα, δεν αξιολογούνται αρνητικά, αλλά αντιμετωπίζονται ως ευκαιρία για ανατροφοδότηση, η οποία βοηθά τη εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας. (Jonassen et al., 1999)

Στην μαθησιακή διαδικασία, σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομισμού, ο εκπαιδευτικός έχει ως ρόλο να συντονίζει και να καθοδηγεί τους μαθητές. Στην πορεία αυτής της διαδικασίας, η συμβολή του αυτή αίρεται σταδιακά, σύμφωνα με τις δεξιότητες των μαθητών. Κάτι τέτοιο συμφωνεί με τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Zone of Proximal Development) του Vygotsky η οποία αποτελεί (Vygotsky, 1978) : *«την απόσταση μεταξύ του επιπέδου ανάπτυξης, όπως αυτοπροσδιορίζεται από την ανεξάρτητη (ατομική) επίλυση προβλημάτων, και το επίπεδο της εν δυνάμει ανάπτυξης, όπως προσδιορίζεται από την ικανότητα του ατόμου να επιλύει προβλήματα κάτω από την καθοδήγηση ενηλίκων ή μέσα από τη συνεργασία με ικανότερους συνομηλίκους».*

Στην εκπαιδευτική διαδικασία, η Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός μέσω διερευνητικών ερωτημάτων, μπορεί να ορίσει τις ατομικές ικανότητες και δεξιότητες των μαθητών, αλλά και να προσδιορίσει τις γνωστικές ικανότητες τις οποίες μπορούν να αναπτύξουν. (Ματσαγγούρας, 1997)

Η Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης μπορεί να αποτελέσει τη γέφυρα η οποία θα οδηγήσει στη νοητική ανάπτυξη του παιδιού (Bruner, 1995, Wertsch, 1995). Η ‘γέφυρα’ αυτή περιλαμβάνει 4 τύπους : (Χατζηδημητρίου, 2015)

- Εννοιολογικός (conceptual) τύπος :

Ο εκπαιδευτικός ωθεί τους μαθητές να σκεφτούν συγκεκριμένες έννοιες, με παράλληλη παροχή από μέρους του υποδείξεων και προτάσεων.

- Μεταγνωστικός (metacognitive) τύπος :

Ο εκπαιδευτικός ωθεί τους μαθητές να μάθουν πώς να μαθαίνουν. Μέσω συγκεκριμένων δραστηριοτήτων προσανατολίζει τους μαθητές στην υιοθέτηση συγκεκριμένων στρατηγικών για τη ρύθμιση του αναστοχασμού αλλά και της συμπεριφοράς τους.

- Διαδικαστικός (procedural) τύπος :

Κατά τον οποίο οι μαθητές επιτελούν δραστηριότητες με συγκεκριμένες κατευθύνσεις και βοήθεια που δίνεται από τον εκπαιδευτικό τους.

- Στρατηγικός (strategic) τύπος :

Στο συγκεκριμένο τύπο ο μαθητής φτάνει στο επίπεδο να εφαρμόσει τη νέα γνώση και σε άλλες καταστάσεις, μέσω της καθοδήγησης που του έχει παράσχει ο εκπαιδευτικός.



### 1.1.3 ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Η ανακαλυπτική μάθηση (discovery learning) είναι μία θεωρία μάθησης η οποία αναλύθηκε από τον Jerome Bruner. Σχετίζεται με τον εποικοδομισμό, αφού οι μαθητές από μόνοι τους αναζητούν και ανακαλύπτουν τη γνώση. Είναι μία προσέγγιση που ο μαθητής μετατίθεται στο κέντρο της, σε αντίθεση με το δασκαλοκεντρικό παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί το κατάλληλο περιβάλλον μέσα στο οποίο προωθείται η ανακάλυψη της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές (Μακρίδου-Μπούσιου, 2005). Αυτή η γνώση που προκύπτει από την ανακαλυπτική μάθηση είναι αυτή που έχει τελικά αξία και διάρκεια, σε αντίθεση με τη γνώση που προκύπτει από τη στείρα απομνημόνευση.

Σύμφωνα με τον Bruner η ανακαλυπτική μάθηση διευκολύνεται όταν ο μαθητής αναπτύσσει ισχυρά εσωτερικά κίνητρα (Ράπτης & Ράπτη, 2004), κυριότερα από τα οποία είναι :

- Η περιέργεια
- Η επιθυμία για καταξίωση
- Η ανάγκη να αλληλεπιδρά, να συνεργάζεται με άλλους μαθητές ώστε να επιτευχθούν κοινά στόχοι

Ο Bruner υποστηρίζει πως ο κάθε μαθητής δύναται να μάθει οτιδήποτε και οποτεδήποτε, με την προϋπόθεση να υπάρχει η κατάλληλη δομή και οργάνωση της ύλης, με την ανάλογη διδακτική μέθοδο (Φλουρής, 2003).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της ανακαλυπτικής μάθησης είναι το σπειροειδές αναλυτικό πρόγραμμα σύμφωνα με το οποίο η γνώση η οποία αναπτύσσεται με κατάλληλο τρόπο από πολύ νωρίς, έχει περισσότερες πιθανότητες αφομοίωσης, όταν αργότερα μελετηθεί και πάλι σε προχωρημένο επίπεδο.

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να δημιουργήσει ένα κατάλληλο περιβάλλον ώστε ο μαθητής να ανακαλύψει, και να επαληθεύσει ή να διαψεύσει τη γνώση μέσα από πειράματα και δοκιμές. Ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον με υπολογιστές, ανοικτά συστήματα υπερμέσων, συστήματα προσομοιώσεων και μοντελοποίησης.(Κόμης, 2004)

### 1.1.4 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Κοινά σημεία με την ανακαλυπτική μάθηση έχει και η διερευνητική. Μάλιστα, πολλές φορές οι όροι αυτοί θεωρούνται ταυτόσημοι. Πιο συγκεκριμένα, μια διδασκαλία η οποία βασίζεται στη διερευνητική μάθηση θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

- Να βασίζεται στην αναλυτική σκέψη
- Να υπάγεται σε μια λογική ακολουθία, σταδιακών βημάτων
- Ο στόχος του κάθε βήματος να είναι σαφής και ξεκάθαρος

- Με αντικειμενικότητα
- Ο εκπαιδευτικός πρέπει να θέσει ένα πρόβλημα - ερώτημα στους μαθητές με τρόπο απλό και κατανοητό, σχετικό με τις εμπειρίες και τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις, τις οποίες έχουν κατακτήσει.

Η διερευνητική μάθηση επιδρά θετικά στους μαθητές αφού: (Collins 1988, Zachos et al.2000, Duschl 2004, Lee et al.2004, Walacc & Kang 2004)

- Αυξάνει την κατανόηση των εννοιών
- Αναπτύσσει την κριτική ικανότητα
- Ο μαθητής εξερευνά και ερμηνεύει τα φαινόμενα με τρόπο επιστημονικό
- Υπάρχει αλληλεπίδραση και ανταλλαγή επιχειρημάτων μεταξύ των μαθητών

Συνοπτικά, παραθέτουμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά των δύο παραπάνω προσεγγίσεων.

Πίνακας 2. Ανακαλυπτική – Διερευνητική μέθοδος

<u>Ανακαλυπτική μέθοδος</u>	<u>Διερευνητική μέθοδος</u>
Διαισθητική σκέψη	Αναλυτική σκέψη
Νοητικά άλματα	Λογική ακολουθία
Ολιστική σύλληψη	Βαθμιαία βήματα
Δεν ερμηνεύεται η πορεία προς τη λύση	Πλήρης συνείδηση του σκοπού του κάθε βήματος
Υποκειμενικός χαρακτήρας, προσωπική κατάκτηση	Βασίζεται σε αντικειμενικά στοιχεία
Προϋποθέτει εξοικείωση με το συγκεκριμένο τομέα	Εξοικείωση με τους κανόνες της λογικής

Τέλος, σημειώνουμε πως στη διερευνητική μέθοδο στηρίζεται κυρίως η εκπαίδευση STEM.

## 1.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM

Η εκπαίδευση STEM αφορά στις Επιστήμες (Science), την Τεχνολογία (Technology), την Μηχανική (Engineering) και τα Μαθηματικά (Mathematics). Αποτελεί μία νέα προσέγγιση στη σχεδίαση του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών σύμφωνα με την οποία τα τέσσερα αυτά διδακτικά αντικείμενα διδάσκονται ως ενότητα, ολιστικά. Στην εκπαίδευση STEM βασικό ρόλο κατέχει η ενεργή συμμετοχή των μαθητών στην επίλυση ενός προβλήματος (Asghar et al., 2012) με τρόπο διεπιστημονικό, συνδυάζοντας δηλαδή δύο ή περισσότερους επιστημονικούς κλάδους σε μία δραστηριότητα (Wikipedia).

### 1.2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ STEM

Ο όρος STEM πρωτοαναφέρθηκε το 1990 από το National Science Foundation (NSF) και αποτελεί το ακρωνύμιο των Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική) και Mathematics (Μαθηματικά).

- Φυσικές Επιστήμες : όπου μελετάται το φυσικό περιβάλλον καθώς και η αλληλεπίδραση του ανθρώπου με αυτό. Μελετώνται επίσης οι νόμοι που διέπουν αυτή την αλληλεπίδραση, οι οποίοι σχετίζονται με τη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, καθώς και η εφαρμογή των νόμων αυτών.
- Τεχνολογία : είναι το πλέγμα των ανθρώπων, της γνώσης, των εννοιών αλλά και των συσκευών που οδηγεί στη δημιουργία και τη λειτουργία των διάφορων τεχνολογικών επιτευγμάτων.
- Μηχανική : χρησιμοποιεί έννοιες και επιτεύγματα από τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία και τα Μαθηματικά ώστε να παραχθεί γνώση, επιλύοντας προβλήματα. Η διαδικασία αυτή είναι ο σχεδιασμός και η δημιουργία αντικειμένων τα οποία όμως υπάγονται σε κάποιους περιορισμούς όπως είναι για παράδειγμα οι νόμοι της φύσης, ο χρόνος, το κόστος, το περιβάλλον κ.ά.
- Μαθηματικά : θεωρητικά και εφαρμοσμένα μαθηματικά, τα οποία μελετούν τη σχέση ανάμεσα σε ποσότητες, αριθμούς και σχήματα (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009).

Όπως προαναφέρθηκε, πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης STEM είναι η διεπιστημονικότητα. Σύμφωνα με αυτή, ο μαθητής ανακαλύπτει τη γνώση μέσω της διασύνδεσης διαφόρων επιστημονικών κλάδων, καταλήγοντας έτσι στο συσχετισμό του σχολείου με την καθημερινή ζωή (Ματσαγγούρας, 2012). Ο Dewey (Dewey, 1990) είχε γράψει : *«Δεν έχουμε μια σειρά από χωριστούς κόσμους, ένας από τους οποίους είναι ο μαθηματικός, άλλος φυσικός, άλλος ιστορικός. Ζούμε σε έναν κόσμο, όπου όλες οι πλευρές συνδέονται, όλες οι σπουδές προέρχονται από σχέσεις τους ενός μεγάλου κοινού κόσμου και καθώς το παιδί ζει σε μεταβαλλόμενη αλλά συγκεκριμένη και ενεργητική σχέση με αυτόν τον κοινό κόσμο, οι σπουδές του είναι φυσικά ενιαίες.»*

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει η πρόταση της εισαγωγής της Τέχνης (Art) στην εκπαίδευση STEM, αλλάζοντας την σε STEAM, αφού και η Τέχνη όπως και η Μηχανική αναζητά λύσεις σε προβλήματα μέσα από διαδικασίες σχεδιασμού και οπτικών αναπαραστάσεων .(Bequette & Bequette, 2012)

Προσθέτοντας και τη διαδικασία της δημιουργικής γραφής το STEAM μετατρέπεται σε STREAM ( **R**eading and **wR**iting ). Οι λέξεις είναι ο πρωταρχικός τρόπος έκφρασης .Η μελέτη και η γραφή είναι δημιουργικές διαδικασίες οι οποίες μοντελοποιούν γνώσεις και συναισθήματα, συσχετίζοντάς τα με τη πραγματικότητα.

### 1.2.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM

Σκοπός της εκπαίδευσης STEM αποτελεί η εκπαίδευση των μαθητών ώστε να μπορούν μόνοι τους να ανακαλύψουν τη γνώση συνεργατικά, μέσα σε ένα περιβάλλον το οποίο έχει άμεση σχέση με τον φυσικό κόσμο. Οι μαθητές θέτουν ερωτήματα, διατυπώνουν προβλήματα και προσπαθούν με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού αρχικά, μέσω πρακτικής εξάσκησης να δώσουν απαντήσεις και λύσεις.

Σύμφωνα με το National Governors Association (2007), η εκπαίδευση STEM στόχο έχει να καταστήσει τον μαθητή ικανό στην εφαρμογή της νέας γνώσης για το πώς δομείται ο κόσμος, μέσω των τεσσάρων αλληλένδετων τομέων :

- Τομέας επιστημονικού αλφαριθμητισμού : αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να κατανοήσει τον φυσικό κόσμο με τη χρήση της επιστημονικής γνώσης .
- Τομέας τεχνολογικού αλφαριθμητισμού : αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να μπορεί να χρησιμοποιήσει, να κατανοήσει και να αξιολογήσει την τεχνολογία.
- Τομέας μηχανικού αλφαριθμητισμού : αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να σχεδιάσει λύσεις εφαρμόζοντας την επιστημονική γνώση καθώς και την τεχνολογία.
- Τομέας μαθηματικού αλφαριθμητισμού : αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί τα μαθηματικά ώστε να δίνει λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

### 1.2.3 ΤΑΞΗ STEM

Βασικά χαρακτηριστικά (Morrison, 2006) μιας τάξης STEM μπορούν να είναι τα εξής :

- Το κέντρο της διδασκαλίας και της μάθησης είναι ο μαθητής
- Ο μαθητής κατέχει ρόλο ενεργό στην όλη διαδικασία
- Αμφισβητεί αλλά και σχεδιάζει ταυτόχρονα ώστε να ανακαλύψει τη γνώση
- Προωθείται το καινοτόμο και η εφεύρεση
- Η αίθουσα διδασκαλίας και το εργαστήριο είναι ο ίδιος χώρος
- Εξοπλισμένος επαρκώς με κάθετί κατάλληλο
- Υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό με ποικίλους τρόπους για όλους τους μαθητές

Σε μια τάξη STEM ο εκπαιδευτικός δε χρησιμοποιεί δασκαλοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας . Ο ρόλος του είναι υποστηρικτικός στην προσπάθεια των μαθητών να κατακτήσουν τη γνώση με τρόπο διεπιστημονικό. Έτσι ,οι εκπαιδευτικοί σε μια τάξη STEM (Kennedy & Odell, 2014) :

- Χρησιμοποιούν τέτοιες πρακτικές ώστε να ωθήσουν τους μαθητές να διεξάγουν έρευνα , με καινοτόμους τρόπους και καινοτόμες ιδέες

- Χρησιμοποιώντας μεθόδους επίλυσης προβλημάτων και προσδοκώντας συγκεκριμένες λύσεις – απαντήσεις ,
- Συσχετίζοντάς τες με τον φυσικό κόσμο
- Με τρόπο συνεργατικό ,
- Ακόμη και υπερβαίνοντας τα εθνικά όρια, ενώνοντας τους μαθητές σε μία μεγάλη κοινότητα STEM

#### 1.2.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ STEM

Σύμφωνα με το National Research Council (2011), για να θεωρηθεί μια διδασκαλία STEM επιτυχημένη θα πρέπει να εμπλέκονται τρεις παράγοντες :

1. Η αξιοποίηση των προϋπαρχουσών γνώσεων των μαθητών
2. Η ανάδειξη και αξιοποίηση των ενδιαφερόντων τους
3. Η εμπλοκή τους με πρακτικές STEM

Οι παράγοντες επιτυχίας STEM (Stohlmann al., 2012) βασίζονται στους εξής τέσσερις πυλώνες : Support (Υποστήριξη) – Teaching (Διδασκαλία) - Efficacy (Αποτελεσματικότητα) – Materials (Υλικά)

- Support : Στην όλη διαδικασία θα μπορούσε να φανεί χρήσιμη η συνεργασία με κάποιο ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα, η σύνδεση του STEM με τα προγράμματα σπουδών και άρα η κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και η συνεργασία εκπαιδευτικών διαφόρων ειδικοτήτων.
- Teaching : Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να εντοπίσει τις ικανότητες των μαθητών. Οι μαθητές θέτοντας ερωτήσεις και υποθέσεις, και στηριζόμενοι σε προηγούμενες γνώσεις τους θα πρέπει να λύσουν προβλήματα και να συνδέσουν έννοιες με τον πραγματικό κόσμο. Κάτι τέτοιο θα επιτευχθεί με την μεταξύ τους συνεργασία και με τη χρήση της κατάλληλης τεχνολογίας .
- Efficacy : Για να είναι αποτελεσματική μια διδασκαλία STEM, θα πρέπει να σχεδιαστεί και να οργανωθεί εξ αρχής, καθώς και να είναι σαφείς και ξεκάθαρες οι γνωστικές έννοιες και ο τρόπος με τον οποίο πρόκειται να διδαχθούν .
- Materials : Απαραίτητη είναι η τεχνολογική υποστήριξη της διδασκαλίας με τα κατάλληλα μέσα και υλικά.

### 1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «Ερευνώ και Ανακαλύπτω»

Κύριος στόχος του μαθήματος «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της ΣΤ΄ Δημοτικού (ΔΕΠΣ) είναι η κατανόηση εννοιών και φαινομένων του φυσικού κόσμου. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, οι ικανότητες και δεξιότητές τους, τα ερεθίσματα που έχουν από το οικογενειακό και κοινωνικό τους περιβάλλον, αλλά και το χρόνο και τον τεχνολογικό εξοπλισμό που διαθέτει ο εκπαιδευτικός.

Η διδασκαλία του μαθήματος «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» στο Δημοτικό έχει ως επιμέρους στόχους την παρατήρηση, κατανόηση, ερμηνεία και σύνδεση εννοιών και φαινομένων με τον πραγματικό κόσμο, στο επίπεδο που τους επιτρέπει η αντιληπτική ικανότητα της ηλικίας τους. Οι μαθητές μαθαίνουν να δουλεύουν μεθοδικά και επιστημονικά, αφού παρατηρούν, διατυπώνουν ερωτήματα – υποθέσεις, αναλύουν και ερμηνεύουν δεδομένα, συμπεραίνουν και τελικά γενικεύουν, συνδέοντάς τα με τον πραγματικό κόσμο.

Μέσω των πειραματικών εφαρμογών, ο μαθητής εξοικειώνεται με τη χρήση της τεχνολογίας, ώστε ως αυριανός πολίτης να είναι σε θέση να ξεχωρίζει τις θετικές από τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί αυτή να έχει τόσο στην ατομική όσο και στην κοινωνική υγεία και το περιβάλλον.

Δουλεύοντας οι μαθητές ομαδοσυνεργατικά, καλλιεργούν πνεύμα ομαδικότητας ώστε να επιτευχθούν οι εκάστοτε στόχοι που έχουν θέσει, και αναπτύσσουν την προσωπικότητά τους.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε πως το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» έχει κοινούς στόχους και κοινά χαρακτηριστικά με τη διδασκαλία STEM, και επομένως μπορεί αυτή να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία του συγκεκριμένου μαθήματος.

#### **1.4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών»**

Κύριος στόχος του Πληροφορικού Γραμματισμού στο Δημοτικό είναι η γνωριμία και η εξοικείωση με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μαθαίνουν να τον χρησιμοποιούν ως εργαλείο διερευνητικής μάθησης, με τρόπο διαδραστικό.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελεί μέσο όχι μόνο για την επικοινωνία μεταξύ τους ή για διασκέδαση και έκφραση, αλλά είναι εργαλείο με το οποίο εμπλέκονται ενεργά στην όλη εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση ωθούν τους μαθητές να συνεργαστούν ώστε να επιλύσουν προβλήματα αφού καλλιεργούν δεξιότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου.

#### **1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Στη συγκεκριμένη εργασία αντλήσαμε τρία εκπαιδευτικά σενάρια από το TryEngineering. Το TryEngineering αποτελεί μία πηγή από την οποία εκπαιδευτικοί και μαθητές μπορούν να αντλήσουν διάφορα εκπαιδευτικά σενάρια. Στόχο έχει να εισάγει εκπαιδευτικούς και μαθητές στη Μηχανική, μέσω παιχνιδιών και εφαρμογών. Με αυτόν το τρόπο οι μαθητές, ενθουσιασμένοι και συγκεντρωμένοι στο στόχο τους, συνδέουν τη Φυσική, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά με την καθημερινότητά τους.

Το TryEngineering προτείνει εκπαιδευτικά σενάρια για όλες τις ηλικιακές ομάδες, ωθώντας τους μαθητές να εμπλακούν στην εκπαίδευση STEM και με αυτόν το τρόπο να οδηγηθούν στην καινοτομία. Έτσι, κατανοούν έννοιες της Φυσικής, της Μηχανικής, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών, και ανακαλύπτουν τον «Μηχανικό» που κρύβουν μέσα τους.

Το TryEngineering αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον εκπαιδευτικό αφού του παρέχει πληθώρα εκπαιδευτικών σεναρίων δωρεάν και εύκολα προσβάσιμα. Σενάρια τα οποία μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στις ανάγκες και τις απαιτήσεις μιας τάξης, και τα οποία επιδέχονται μελλοντικών επεκτάσεων.

Για τη διδασκαλία των κεφαλαίων «Μηχανική», «Ενέργεια», «Ηλεκτρομαγνητισμός» στην ΣΤ' Δημοτικού επιλέχθηκαν από το TryEngineering τα εξής σενάρια: «INSULATORS AND CONDUCTORS», «WORKING WITH WIND ENERGY», «PULLEYS AND FORCE».

Επίσης χρησιμοποιήθηκε ένα εννοιολογικός χάρτης στο Smart Tools. Πρόκειται για ένα εύχρηστο λογισμικό χαρτογράφησης εννοιών. Χρησιμοποιήθηκε στο σενάριο: «Αγωγοί και Μονωτές» ώστε οι μαθητές να ταξινομήσουν τα διάφορα υλικά στις δύο κατηγορίες των Αγωγών και των Μονωτών.

Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τη σελίδα LearningApps.org αναπτύξαμε δύο εφαρμογές Drag and Drop. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν δύο σενάρια, το «Αγωγοί και Μονωτές» και το «Δουλεύοντας με την Αιολική Ενέργεια». Με αυτές τις εφαρμογές οι μαθητές με ευχάριστο και παιγνιώδη τρόπο κατανοούν βασικές έννοιες που παρουσιάζονται σε αυτά τα δύο σενάρια. Στο πρώτο σενάριο οι μαθητές καλούνται να διαχωρίσουν διάφορα αντικείμενα σε αγωγούς και μονωτές ενώ στο δεύτερο σενάριο καλούνται να διαχωρίσουν διάφορες πηγές ενέργειας σε ανανεώσιμες και μη.

Στο Drag and Drop υπάρχει δυνατότητα ανατροφοδότησης και οι μαθητές μπορούν να επαναλάβουν τη δοκιμασία όσες φορές θέλουν.

Ένα ακόμη εκπαιδευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στο σενάριο «Δουλεύοντας με την Αιολική Ενέργεια» είναι ένα Σταυρόλεξο που δημιουργήθηκε στο wordwall.net. Με το Σταυρόλεξο αυτό οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις λέξεις κλειδιά που έχει το παραπάνω σενάριο.

Στο παραπάνω σενάριο επίσης χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα παρουσίασης Power Point το οποίο περιλαμβάνει κείμενο, εικόνες και video ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν με εύκολο και απλό τρόπο τις βασικές έννοιες αυτού του σεναρίου.

## 2. ΣΧΕΛΙΑΣΜΟΣ – ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

---

### 2.1 ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΕΣ (INSULATORS AND CONDUCTORS)

Ταυτότητα σεναρίου : «Αγωγοί και μονωτές»

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές : Φυσική, Τ.Π.Ε.

Βαθμίδα εκπαίδευσης : Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Τάξη: Στ΄ Δημοτικού

Εκτιμώμενη Διάρκεια : 6 διδακτικές ώρες

Απαιτούμενα υλικά και εξοπλισμός: Μπαταρία (μεγέθους D), λάμπα 1,5 V, τρία κομμάτια καλωδίου, συνδετήρες χαρτιού, σβήστρα, μολύβι, στυλό, αλουμινόκουτο, συνδετήρας, κιμωλία, κέρμα, κουτάλι, καρφί, χαρτί.

#### 2.1.1 ΣΤΟΧΟΙ

Γνωστικοί: Να μάθουν για τις ηλεκτρικές ιδιότητες διαφορετικών υλικών. Να μάθουν πως οι αγωγοί και οι μονωτές αντιδρούν στο ηλεκτρικό ρεύμα.

Συναισθηματικοί: Να δουλεύουν ομαδοσυνεργατικά.

Ψυχοκινητικοί: Να μάθουν να κάνουν προβλέψεις και να εξάγουν συμπεράσματα . Να καλλιεργήσουν την τάση τους για εξερεύνηση του φυσικού τους περιβάλλοντος. Να είναι σε θέση να κατανοούν διάφορα φυσικά φαινόμενα.

#### 2.1.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Το διδακτικό αυτό σενάριο υλοποιήθηκε από 10 μαθητές, Στ τάξης, ενός δημοτικού σχολείου της Κοζάνης. Στο σύνολό τους οι μαθητές είναι ελληνικής καταγωγής και δεν παρουσιάζουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες, 2 των 3 ομάδων και 1 ομάδα 4 ατόμων. Οι ομάδες καθορίστηκαν από την εκπαιδευτικό της τάξης, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές δυνατότητες του κάθε μαθητή και της κάθε μαθήτριας.

#### 2.1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Πριν από το σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεναρίου διατυπώθηκαν τα εξής ερωτήματα:

- Τι είναι αγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας;
- Ποια υλικά είναι αγωγοί;
- Τι είναι μονωτές ηλεκτρικής ενέργειας;



- Ποια υλικά είναι μονωτές;
- Στο τέλος του σεναρίου, θα είναι οι μαθήτριες και οι μαθητές σε θέση να αναγνωρίζουν ποια υλικά ευρείας και καθημερινής χρήσης είναι αγωγοί και ποια μονωτές ώστε να αποφευχθούν πιθανά ατυχήματα;

#### **2.1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Κατά την υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η πειραματική μέθοδος, αφού οι 3 ομάδες των παιδιών πειραματίστηκαν με διάφορα εύχρηστα υλικά ώστε να συμπεράνουν ποια από αυτά είναι μονωτές και ποια είναι αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.

#### **2.1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Ως εργαλεία της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν :

α) ένα φύλλο εργασίας, στο οποίο αναγράφονται διάφορα υλικά τα οποία συναντούμε στη σχολική αίθουσα αλλά και στο σπίτι μας, όπως σβήστρα, μολύβι, στυλό, αλουμινόκουτο, συνδετήρας, κιμωλία, κέρμα, κουτάλι, καρφί, χαρτί. Στο φύλλο εργασίας πρέπει η κάθε ομάδα να προβλέψει την ηλεκτρική αγωγιμότητα των συγκεκριμένων υλικών,

β) οπτικοακουστικό υλικό στο οποίο παρουσιάζεται ένα πείραμα επίδειξης με αγωγούς και μονωτές,

γ) ένα φύλλο εργασίας στο οποίο καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές,

β) ένας εννοιολογικός χάρτης μονωτών και αγωγών,

ε) μία εφαρμογή drag and drop με την οποία οι μαθητές διαχωρίζουν τους μονωτές από τους αγωγούς.

Με αυτό τον τρόπο θα εξάγουν τα συμπεράσματά τους ξεκινώντας από το ειδικό και καταλήγοντας στο γενικό, κάτι που θα τους φανεί χρήσιμο και για άλλα αντικείμενα τα οποία όμως δε χρησιμοποίησαν στο πείραμά τους.

#### **2.1.6 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ**

Καθ' όλη τη διάρκεια του εκπαιδευτικού σεναρίου η ερευνήτρια είχε ρόλο βοηθητικό και υποστηρικτικό. Επέτρεπε στους μαθητές να αυτενεργούν σε όλη τη πειραματική διαδικασία, ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.

Η εκπαιδευτικός της τάξης όρισε τα μέλη κάθε ομάδας συνέταξε το φύλλο εργασίας το οποίο μοίρασε σε κάθε ομάδα, καθόρισε τη χρονική διάρκεια του σεναρίου και συναρμολόγησε τη διάταξη ελέγχου της αγωγιμότητας για κάθε ομάδα.

## 2.1.7 ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Πίνακας 3. Πορεία διδασκαλίας 1<sup>ου</sup> διδακτικού σεναρίου

<u>ΦΑΣΕΙΣ</u> <u>ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u>	<u>ΔΙΑΡΚΕΙΑ</u>	<u>ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ</u> <u>ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>	<u>ΜΑΘΗΤΙΚΕΣ</u> <u>ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>
Α' Φάση	1 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός εισάγει τους μαθητές στο αντικείμενο του μαθήματος με τη χρήση κατάλληλων ερωτήσεων από την καθημερινή ζωή και μοιράζει ένα φύλλο εργασίας προς συμπλήρωση από τους μαθητές.	Οι μαθητές απαντούν στο φύλλο εργασίας εμπειρικά κάνοντας τις προβλέψεις τους.
Β' Φάση	2 <sup>η</sup> -3 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και λειτουργεί υποστηρικτικά σε όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος.	Η κάθε ομάδα χωριστά κατασκευάζει το δικό της μοντέλο ηλεκτρικού κυκλώματος (χρησιμοποιώντας τα καλώδια, την μπαταρία, τη λάμπα) και διεξάγει το πείραμα.
Γ' Φάση	4 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.	Η κάθε ομάδα, με την ολοκλήρωση του πειράματος εξάγει τα συμπεράσματά της και διορθώνει τυχόν λάθη στις προβλέψεις που είχαν σημειώσει στο φύλλο εργασίας .
Δ' Φάση	5 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους	Οι μαθητές σχεδιάζουν ένα

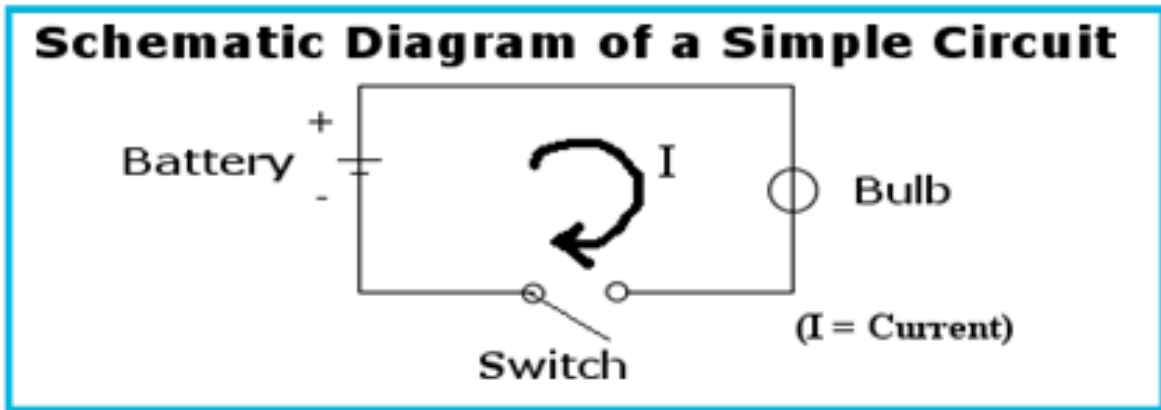
		μαθητές ώστε να σχεδιάσουν τον εννοιολογικό χάρτη, εστιασμένο στους αγωγούς και τους μονωτές. Επιπλέον σχεδιάζει μια εφαρμογή “Drag and drop”.	εννοιολογικό χάρτη, γενικεύοντας έτσι τα συμπεράσματά τους. Επιπλέον πραγματοποιούν την εφαρμογή “Drag and drop”
Ε΄ Φάση	6 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός συντάσσει φύλλο αξιολόγησης - ανατροφοδότησης της όλης διαδικασίας.	Οι μαθητές συμπληρώνουν το φύλλο αξιολόγησης - ανατροφοδότησης.

### **A΄ Φάση**

Το διδακτικό σενάριο ξεκινά αφού έχει διδαχθεί η ενότητα του ηλεκτρομαγνητισμού από το σχολικό εγχειρίδιο. Η εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα στους μαθητές σχετικά με την ηλεκτρική αγωγιμότητα απλών υλικών καθημερινής χρήσης. Μοιράζει στους μαθητές το σχετικό [φύλλο εργασίας Α΄ φάσης](#) και κάθε ομάδα απαντάει σύμφωνα με τις εμπειρίες και τις προϋπάρχουσες γνώσεις της. Στο τέλος αυτής της διδακτικής ώρας, η εκπαιδευτικός παρουσιάζει πείραμα με [οπτικοακουστικό υλικό](#), σχετικό με τους μονωτές και τους αγωγούς, και ζητάει απ’ο τους μαθητές να φέρουν τα υλικά που αναφέρονται στο φύλλο εργασίας ώστε τις επόμενες διδακτικές ώρες να πραγματοποιήσουν τα πειράματά τους.

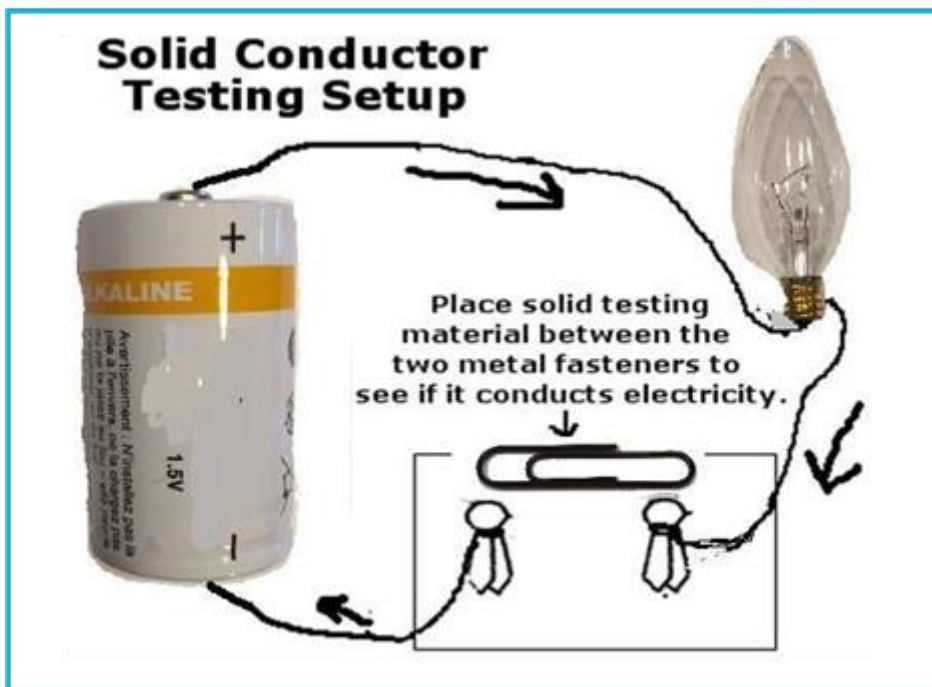
### **B΄ Φάση**

Η εκπαιδευτικός παρέχει αρχικά τα υλικά που απαιτούνται ώστε κάθε ομάδα να είναι σε θέση να κατασκευάσει το δικό της μοντέλο ηλεκτρικού κυκλώματος. Στην αρχή προβάλλονται στο προτζέκτορα σχεδιαγράμματα του ηλεκτρικού κυκλώματος.



Εικόνα 1. Σχηματικό διάγραμμα ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος

Πηγή: <https://tryengineering.org/wp-content/uploads/insandcond.pdf>



Εικόνα 2. Σχηματικό διάγραμμα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος

Πηγή: <https://tryengineering.org/wp-content/uploads/insandcond.pdf>

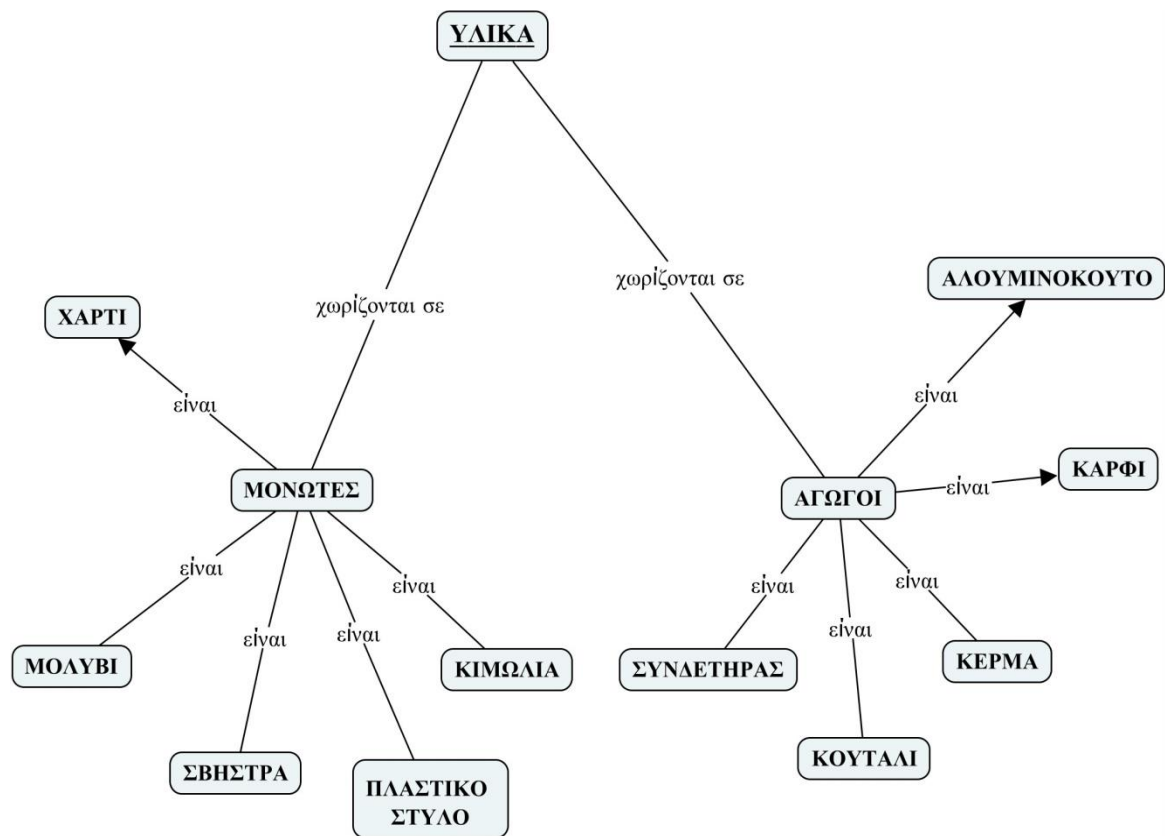
Έπειτα η εκπαιδευτικός το κατασκευάζει υπό μορφή επίδειξης. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα καλείται να κατασκευάσει το δικό της κύκλωμα και να ελέγξει τη λειτουργικότητά του (κλείνοντας το κύκλωμα). Τέλος, οι μαθητές πειραματίζονται ελέγχοντας την αγωγιμότητα των υλικών που έχουν φέρει και συμπληρώνουν ξανά το ίδιο φύλλο εργασίας καταγράφοντας πια τα αποτελέσματα των δοκιμών (και όχι απλές προβλέψεις). Σε όλη τη διαδικασία η εκπαιδευτικός λειτουργεί υποστηρικτικά και επεμβαίνει μόνο όταν της το ζητηθεί.

### Γ' Φάση

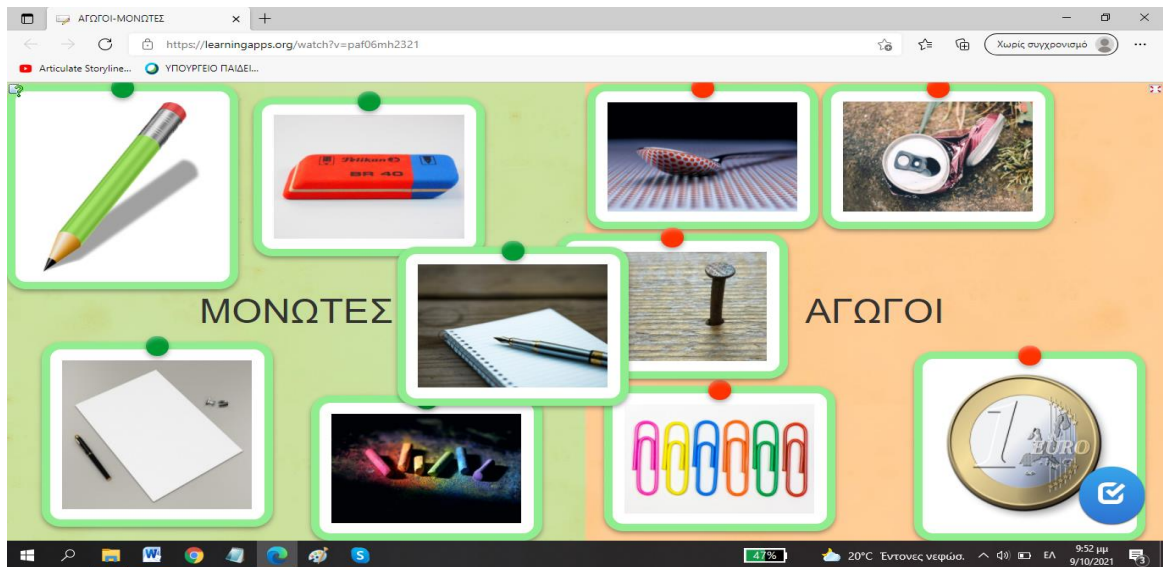
Στην τρίτη φάση γίνεται σύγκριση των προβλέψεων με τα αποτελέσματα των δοκιμών για κάθε υλικό ξεχωριστά. Στη περίπτωση ασυμφωνίας, γίνεται επανάληψη της δοκιμής ώστε να διασφαλιστεί η ορθότητα του αποτελέσματος. Έπειτα οι ομάδες ανταλλάσσουν τα [φύλλα εργασίας Γ' φάσης](#) συγκρίνοντας τα αποτελέσματα και μετά από συζήτηση εξάγουν και γενικεύουν τα συμπεράσματά τους.

### Δ' Φάση

Στην προτελευταία αυτή φάση οι μαθητές αφού έχουν γενικεύσει τα συμπεράσματά τους, σχεδιάζουν τον [ενοιολογικό χάρτη αγωγών και μονωτών](#). Μ' αυτό τον τρόπο ο ενοιολογικός χάρτης ως εργαλείο μεταγνωστικό θα τους βοηθήσει στη μνήμη και γρήγορη ανάκληση της νέας γνώσης. Τέλος οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να πραγματοποιήσουν μία εκπαιδευτική δραστηριότητα [drag and drop](#).

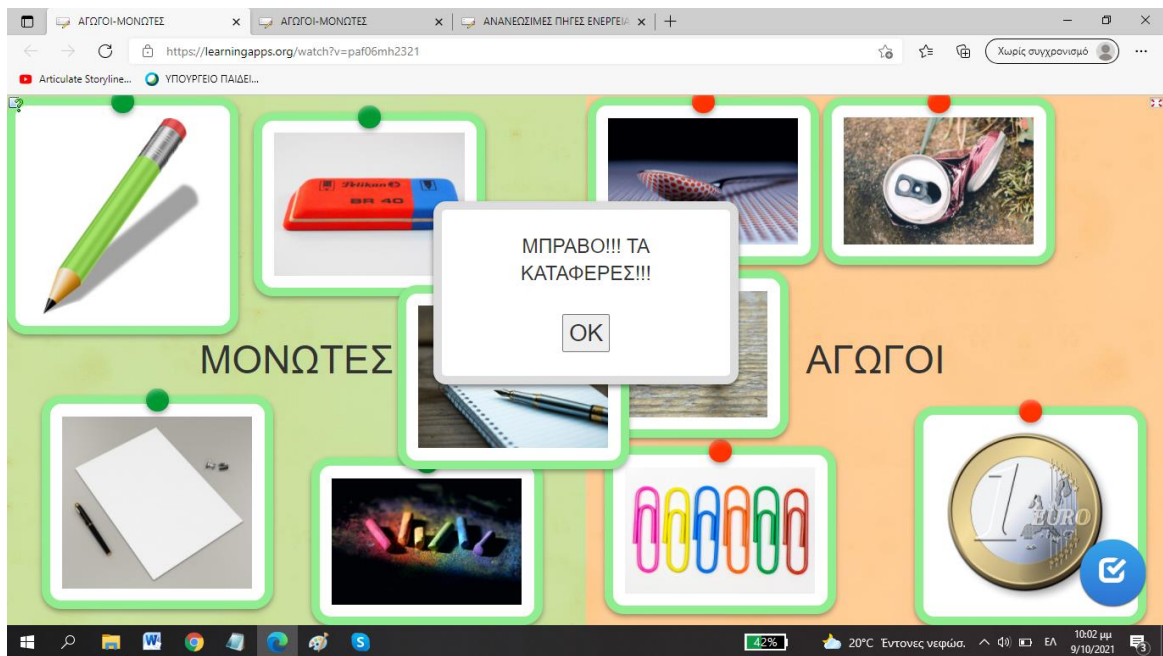


Εικόνα 3. Ενοιολογικός Χάρτης



**Εικόνα 4. Drag and Drop**

Πηγή: <https://learningapps.org/watch?v=paf06mh2321>



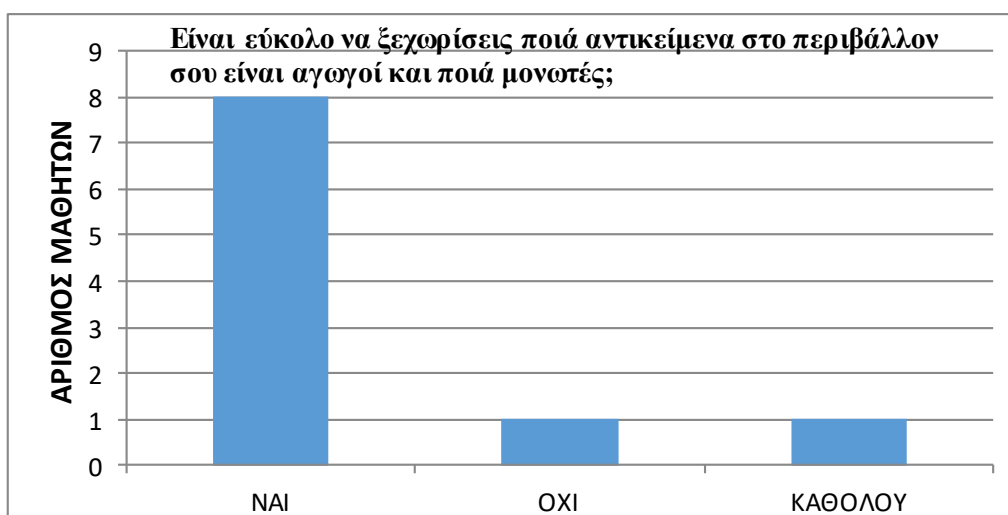
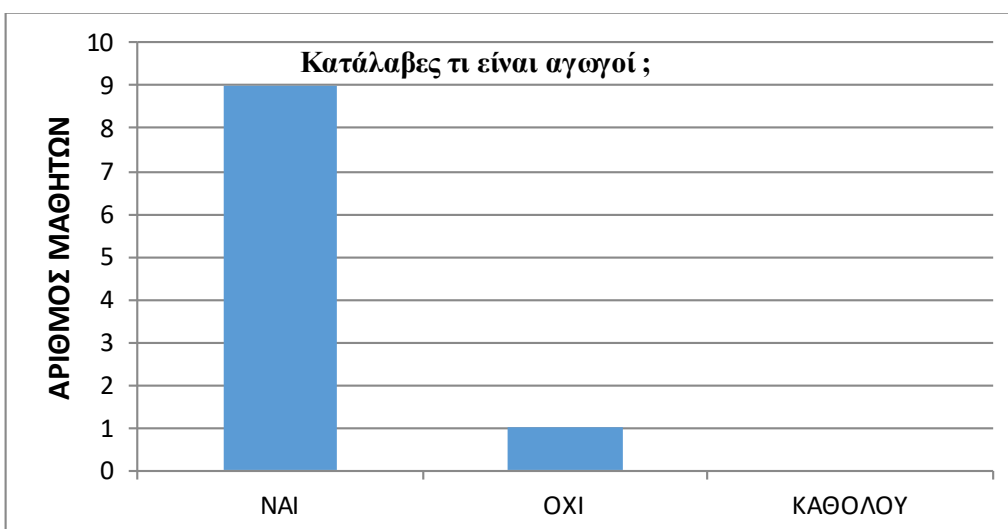
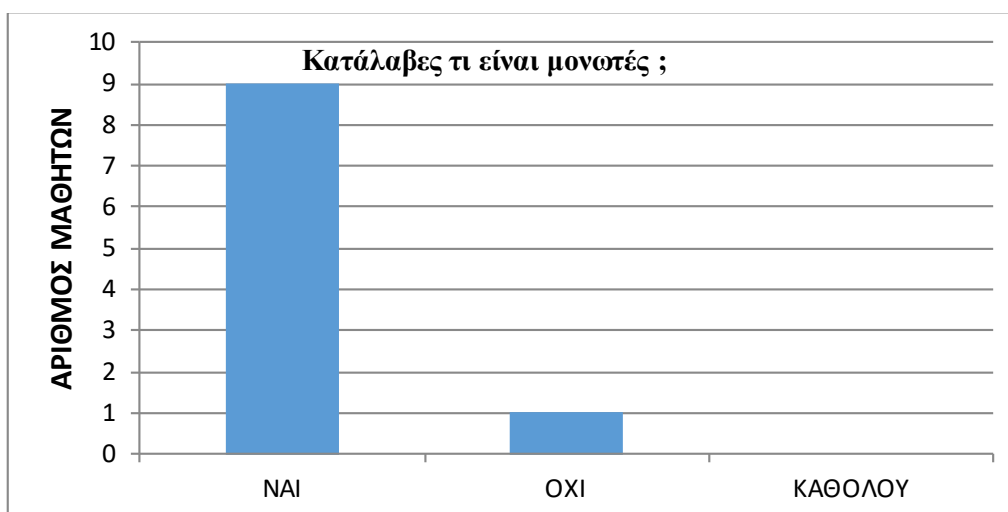
**Εικόνα 5. Drag and Drop**

Πηγή: <https://learningapps.org/watch?v=paf06mh2321>

### ***Ε' Φάση***

Στην τελευταία φάση μοιράζεται στον κάθε μαθητή χωριστά ένα φύλλο αξιολόγησης της όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας που προηγήθηκε. Το τελικό αυτό στάδιο κρίνεται πολύ σημαντικό για την εκπαιδευτικό, αφού θα αποτελέσει εργαλείο ανατροφοδότησης, με κύριο στόχο τη βελτιστοποίηση του εκπαιδευτικού έργου.

Μετά τη συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα σύμφωνα με τα οποία η πλειονότητα των μαθητών/τριών είναι σε θέση να κατανοούν τις έννοιες των αγωγών και των μονωτών, να ξεχωρίζουν αντικείμενα καθημερινής χρήσης που είναι αγωγοί και μονωτές, ενώ η όλη διαδικασία τους φάνηκε ευχάριστη.





## 2.2 ΔΟΥΛΕΥΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

### (WORKING WITH WIND ENERGY)

Ταυτότητα σεναρίου : «Δουλεύοντας με την αιολική ενέργεια»

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές : Φυσική, Τ.Π.Ε, Μηχανική.

Βαθμίδα εκπαίδευσης : Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Τάξη : Στ΄ Δημοτικού

Εκτιμώμενη Διάρκεια : 6 διδακτικές ώρες

Απαιτούμενα υλικά και εξοπλισμός :

- Φύλλα εργασίας
- Στεγνωτήρας μαλλιών ή ανεμιστήρας



- Ένα μικρό αντικείμενο για να ανυψωθεί (προτάσεις: αυτοκινητάκι, κύπελο από γιουρτάκι γεμάτο με μερικά κέρματα , σακουλάκι με τσάι, μία μπαταρία, ένα μολύβι),
- Σύνολο υλικών για κάθε ομάδα μαθητών: ξύλινο ραβδί, ξύλινο κουτάλι, μικρά ξύλινα κομμάτια, εύκαμπτο σύρμα, σπάγκος, συνδετήρας, λαστιχάκια, οδοντογλυφίδες, αλουμινόχαρτο, συγκολλητική ταινία, πείροι, κόλλα, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό περιτυλίγματος, ή άλλα διαθέσιμα υλικά

### **2.2.1 ΣΤΟΧΟΙ**

#### Γνωστικοί :

- Να μάθουν για τις ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας.
- Να μάθουν ειδικότερα για την αιολική ενέργεια.

#### Συναισθηματικοί :

- Να δουλεύουν ομαδοσυνεργατικά.

#### Ψυχοκινητικοί :

- Να μάθουν να κάνουν προβλέψεις και να εξάγουν συμπεράσματα.
- Να μάθουν σχετικά με τον μηχανολογικό σχεδιασμό.
- Να μάθουν πώς η μηχανική μπορεί να βοηθήσει στην αειφορία του περιβάλλοντος.

### **2.2.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ**

Το διδακτικό αυτό σενάριο υλοποιήθηκε από 10 μαθητές, Στ΄ τάξης, ενός δημοτικού σχολείου της Κοζάνης. Στο σύνολό τους οι μαθητές είναι ελληνικής καταγωγής και δεν παρουσιάζουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες, 2 των 3 ατόμων και 1 ομάδα 4 ατόμων. Οι ομάδες καθορίστηκαν από την εκπαιδευτικό της τάξης, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές δυνατότητες του κάθε μαθητή και της κάθε μαθήτριας.

### **2.2.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ**

Πριν από το σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεναρίου διατυπώθηκαν τα εξής ερωτήματα :

- Ποιες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ;
- Ποιες είναι οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ;
- Σε ποιο σημείο της περιοχής σας θα ήταν καλή ιδέα να τοποθετηθεί ένα αιολικό πάρκο ;

- Ποιες παράμετροι θεωρείτε ότι επηρεάζουν την απόδοση ενός αιολικού πάρκου ;

## **2.2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Κατά την υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η πειραματική μέθοδος, αφού οι 3 ομάδες των παιδιών σχεδίασαν και έφτιαξαν το δικό τους ανεμόμυλο από καθημερινά αντικείμενα, δοκιμάζοντάς τον και αξιολογώντας τα αποτελέσματα της δοκιμής αυτής.

## **2.2.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Ως εργαλεία της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν :

α) μία εφαρμογή drag and drop με την οποία οι μαθητές διαχωρίζουν τις πηγές ενέργειας σε ανανεώσιμες και μη,

β) ένα φύλλο εργασίας στο οποίο αναγράφονται τα υλικά και τα βήματα σύμφωνα με τα οποία η κάθε ομάδα θα προσπαθήσει να σχεδιάσει και να κατασκευάσει το δικό της ανεμόμυλο, ώστε να είναι σε θέση να απαντήσει στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν,

γ) ένα σταυρόλεξο το οποίο αφορά τις ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας.

Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα εξάγουν τα συμπεράσματά τους από το γενικό στο ειδικό, δηλαδή από τις ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας, στην ενέργεια του ανέμου.

## **2.2.6 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ**

Καθ' όλη τη διάρκεια του εκπαιδευτικού σεναρίου, η ερευνήτρια είχε ρόλο βοηθητικό και υποστηρικτικό. Επέτρεπε στους μαθητές να αυτενεργούν σε όλη τη πειραματική διαδικασία, ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.

Η εκπαιδευτικός της τάξης όρισε τα μέλη κάθε ομάδας, συνέταξε το φύλλο εργασίας το οποίο μοίρασε σε κάθε ομάδα, καθόρισε τη χρονική διάρκεια του σεναρίου παρείχε τα υλικά για την κατασκευή του ανεμόμυλου και δημιούργησε τις εφαρμογές.

## 2.2.7 ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Πίνακας 4. Πορεία διδασκαλίας 2<sup>ου</sup> διδακτικού σεναρίου

<u>ΦΑΣΕΙΣ</u> <u>ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u>	<u>ΔΙΑΡΚΕΙΑ</u>	<u>ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ</u> <u>ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>	<u>ΜΑΘΗΤΙΚΕΣ</u> <u>ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>
Α' Φάση	1 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός εισάγει τους μαθητές στο αντικείμενο του μαθήματος με την προβολή κατάλληλου οπτικοακουστικού υλικού, σχετικό με τις έννοιες «ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας».	Οι μαθητές αξιολογούνται στην κατανόηση των εννοιών «ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας» χρησιμοποιώντας εφαρμογή drag and drop.
Β' Φάση	2 <sup>η</sup> -3 <sup>η</sup> -4 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και λειτουργεί υποστηρικτικά σε όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος.	Η κάθε ομάδα χωριστά σχεδιάζει και κατασκευάζει το δικό της ανεμόμυλο, τον οποίο και θέτει σε λειτουργία.
Γ' Φάση	5 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματα τους.	Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις του φύλλου εργασίας και τέλος να λύσουν ένα σταυρόλεξο.
Δ' Φάση	6 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός συνοδεύει τους μαθητές σε εκπαιδευτική επίσκεψη σε ένα αιολικό πάρκο εντός	Οι μαθητές γνωρίζουν και παρατηρούν διά ζώσης ανεμογεννήτριες, οι οποίες και είχαν

		του νομού.	αποτελέσει αντικείμενο του πειράματός τους.
--	--	------------	---

### Α΄ Φάση

Το διδακτικό σενάριο ξεκινά με αφορμή την προβολή οπτικοακουστικού υλικού το οποίο εξηγεί την έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση τους, σε αντίθεση με τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Έπειτα, διδάσκεται η ενότητα «Ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας» από το σχολικό εγχειρίδιο, και τέλος οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να πραγματοποιήσουν μία εκπαιδευτική δραστηριότητα drag and drop.



Εικόνα 6. Drag and Drop

Πηγή: <https://learningapps.org/watch?v=pbfzrvxrk21>



Εικόνα 7. Drag and Drop

Πηγή: <https://learningapps.org/watch?v=pbfzrvxrk21>

### **Β' Φάση**

Η εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες, τους μοιράζει το [Φύλλο Εργασίας Β' Φάσης](#) και έπειτα τους παρέχει διάφορα υλικά καθημερινής χρήσης, με τα οποία θα κατασκευάσουν τον δικό τους ανεμόμυλο.

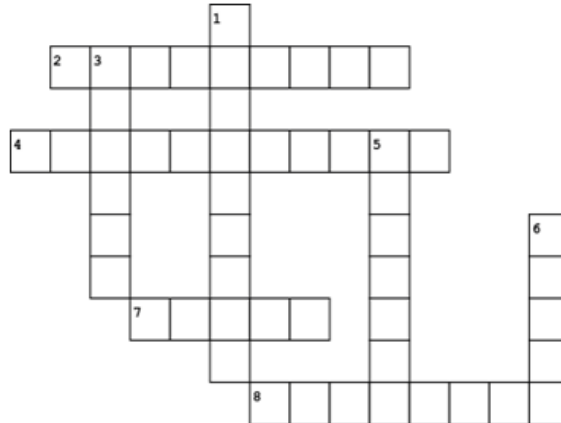
Η εκπαιδευτικός κατασκευάζει έναν ανεμόμυλο επιδεικνύοντας στους μαθητές τα βασικά στάδια κατασκευής του και τέλος εξηγεί τον τρόπο λειτουργίας του. Ιδιαίτερη έμφαση στην όλη διαδικασία δίνεται στο ότι με τον ανεμόμυλο επιτεύχθηκε η παραγωγή έργου (ανύψωση μικρού αντικειμένου) χρησιμοποιώντας τη δύναμη του αέρα, η οποία είναι ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον, χωρίς δηλαδή να προκύψουν ρύποι.

### **Γ' Φάση**

Προχωρώντας στην τρίτη φάση οι μαθητές είναι πλέον ικανοί να κατασκευάζουν ανεμόμυλο με απλά υλικά, να ελέγχουν την λειτουργικότητα καθώς και την αποδοτικότητά του, αλλά και να ξεχωρίζουν τις ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας.

Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στο [Φύλλο Εργασίας Γ' Φάσης](#) σχετικό με τη δραστηριότητα που προηγήθηκε, και τέλος λύνουν το σχετικό [Σταυρόλεξο](#).

## ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ - ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



### Across

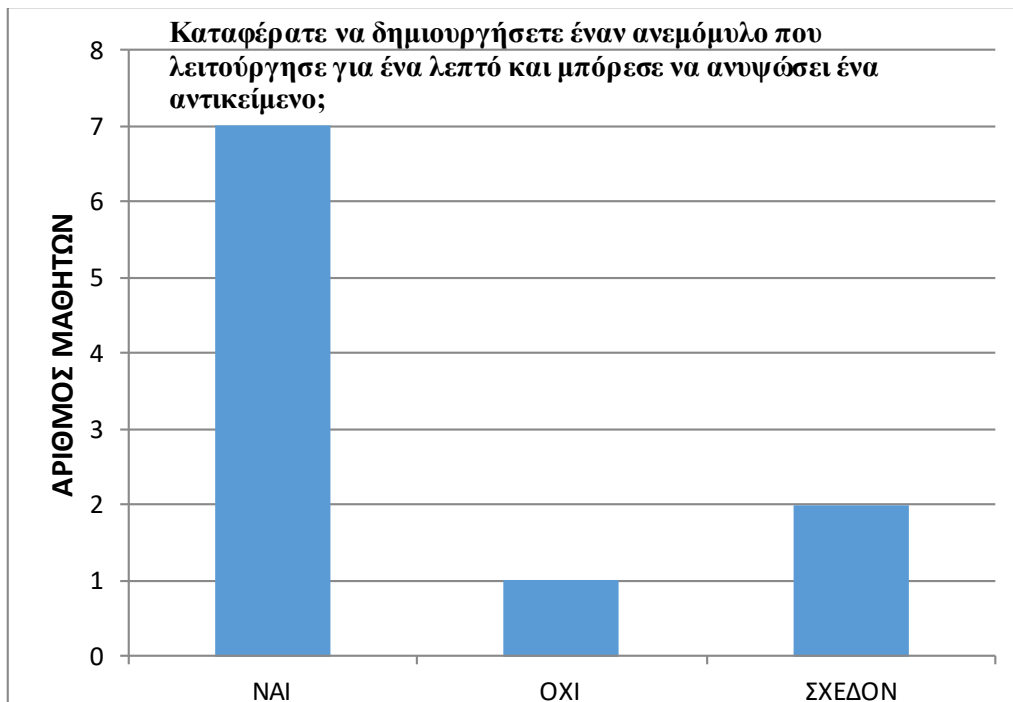
2. Μιαύρο παχύρευστο υγρό που αποτελεί πηγή ενέργειας
4. Στερεό που εξορύσσεται στα ορυχεία
7. Ανεξάντλητη πηγή ενέργειας που μας θερμαίνει
8. Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη σχάση πυρήνων

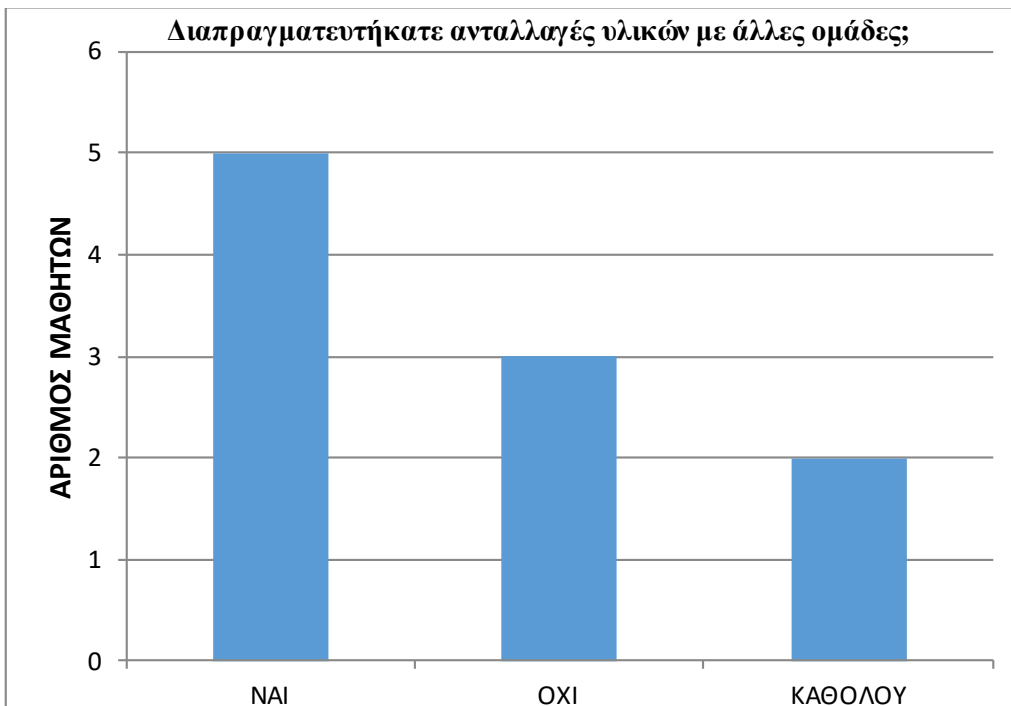
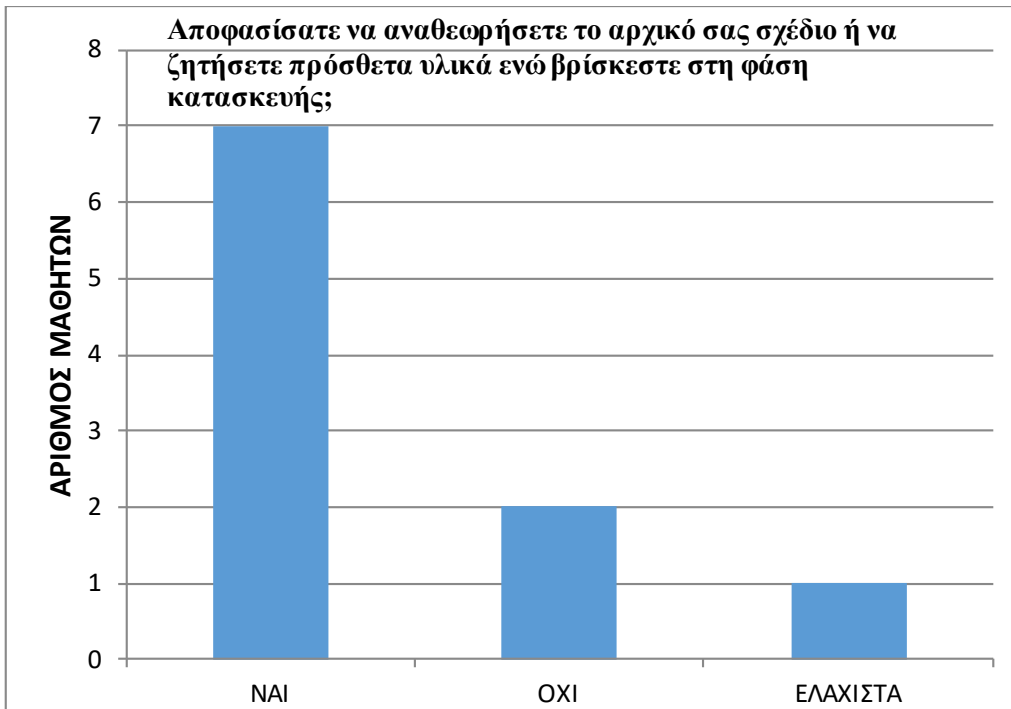
### Down

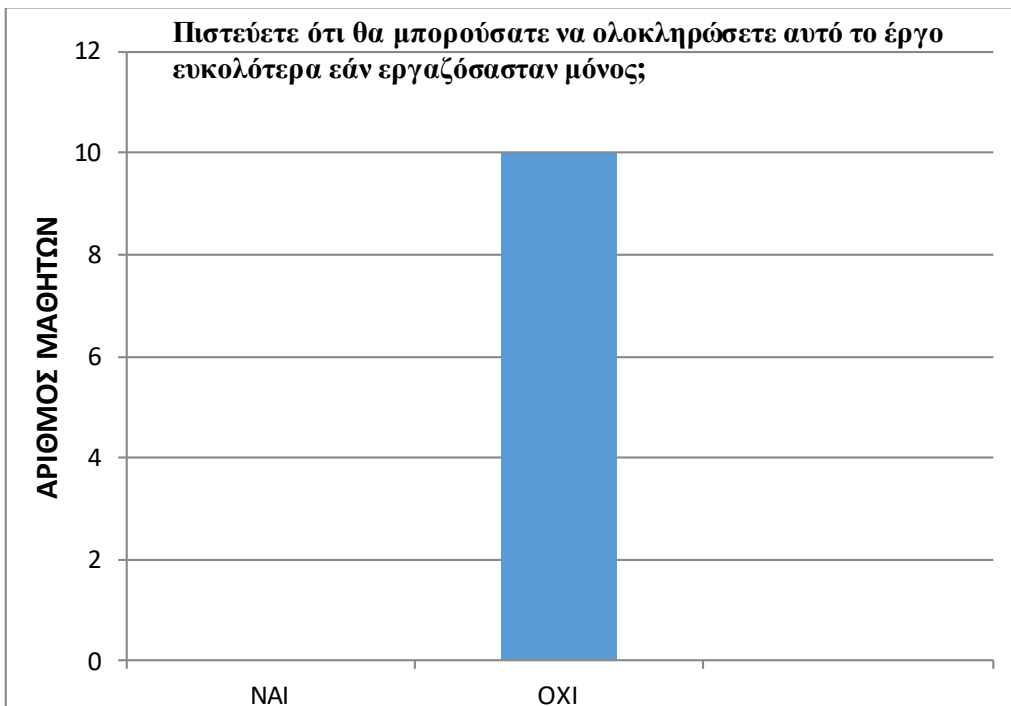
1. Ενέργεια της γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια
3. Τέτοιους έχει μια ανεμογεννήτρια
5. Ενέργεια του αέρα
6. Τέτοια απόδοση έχουν οι ανανεώσιμες πηγες ενέργειας

### Εικόνα 8. Σταυρόλεξο

Μετά τη συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης προέκυψαν τα κάτωθι ραβδογράμματα.







### **Δ' Φάση**

Στο τέλος του διδακτικού σεναρίου πραγματοποιείται επίσκεψη σε αιολικό πάρκο της περιοχής. Οι μαθητές παρατηρούν διά ζώσης ανεμογεννήτριες και ενημερώνονται



από τον υπεύθυνο του πάρκου για τον τρόπο λειτουργίας τους καθώς και για το πόσο φιλική προς το περιβάλλον είναι η χρήση τους.

## 2.3 ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ

### (Pulleys and Force)

Ταυτότητα σεναρίου : «Τροχαλίες και δύναμη»

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές : Φυσική, Τ.Π.Ε, Μηχανική, Μαθηματικά.

Βαθμίδα εκπαίδευσης : Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Τάξη : Στ' Δημοτικού

Εκτιμώμενη Διάρκεια : 5 διδακτικές ώρες

Απαιτούμενα υλικά και εξοπλισμός :

- Φύλλα εργασίας
- Οικιακός σπάγκος
- Τροχαλίες δύο ιντσών ή μεγαλύτερες
- Φορτίο (ή 1 μικρό ή 1 πλαστικό μπουκάλι νερού ενός λίτρου γεμάτο με κάποιο υγρό ή άμμο)

### 2.3.1 ΣΤΟΧΟΙ

#### Γνωστικοί :

- Να μάθουν για τις τροχαλίες και τα συστήματα τροχαλιών.
- Να μάθουν πώς η χρήση πολλαπλών τροχαλιών μπορεί να μειώσει δραματικά την απαιτούμενη δύναμη.
- Να μάθουν πώς τα συστήματα τροχαλιών χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα και ποιος ο αντίκτυπός τους στην καθημερινή ζωή.

#### Συναισθηματικοί :

- Να δουλεύουν ομαδικά και να επιλύουν προβλήματα σε ομάδες.

#### Ψυχοκινητικοί :

- Να είναι ικανά να κατασκευάζουν τροχαλίες.
- Να μάθουν σχετικά με τον μηχανολογικό σχεδιασμό.
- Να αντιληφθούν πώς η μηχανική μπορεί να βοηθήσει στην παραγωγή έργου με την μικρότερη δυνατή ενέργεια.

### **2.3.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ**

Το διδακτικό αυτό σενάριο υλοποιήθηκε από 10 μαθητές, Στ τάξης, ενός δημοτικού σχολείου της Κοζάνης. Στο σύνολό τους οι μαθητές είναι ελληνικής καταγωγής και δεν παρουσιάζουν ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες, 2 των 3 ατόμων και 1 ομάδα 4 ατόμων. Οι ομάδες καθορίστηκαν από την εκπαιδευτικό της τάξης, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές δυνατότητες του κάθε μαθητή και της κάθε μαθήτριας.

### **2.3.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ**

Πριν από το σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεναρίου διατυπώθηκαν τα εξής ερωτήματα :

- Τι είναι δύναμη ;
- Τι είναι τροχαλία ;
- Τι είναι σύστημα τροχαλιών ;
- Πώς μπορώ να ανυψώσω ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας την μικρότερη δύναμη ;
- Γνωρίζετε εφαρμογές των τροχαλιών στην καθημερινή σας ζωή ;

### **2.3.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Κατά την υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η πειραματική μέθοδος, αφού οι 3 ομάδες των παιδιών σχεδίασαν και έφτιαξαν την δική τους τροχαλία, εξήγαγαν τα συμπεράσματά τους και τα συνέδεσαν με καθημερινές εφαρμογές.

### **2.3.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Ως εργαλεία της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν :

α) μία παρουσίαση υπό μορφή Power Point με την οποία εισάγονται οι έννοιες «Δύναμη», «Τροχαλία» και «Σύστημα τροχαλιών»,

β) οπτικοακουστικό υλικό το οποίο βοηθά στην εξαγωγή του συμπεράσματος,

γ) ένα φύλλο εργασίας με το οποίο δίνονται οδηγίες για την κατασκευή μονής τροχαλίας και συστήματος δύο τροχαλιών.

δ) ένα φύλλο εργασίας στο οποίο τίθενται ερωτήματα που βοηθούν τους μαθητές να αξιολογήσουν και να εξάγουν συμπεράσματα.

### 2.3.6 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ

Καθ' όλη τη διάρκεια του εκπαιδευτικού σεναρίου, η ερευνήτρια είχε ρόλο βοηθητικό και υποστηρικτικό. Επέτρεπε στους μαθητές να αυτενεργούν σε όλη τη πειραματική διαδικασία, ώστε να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.

Η εκπαιδευτικός της τάξης όρισε τα μέλη κάθε ομάδας, συνέταξε τα φύλλα εργασίας τα οποία μοίρασε σε κάθε ομάδα, καθόρισε τη χρονική διάρκεια του σεναρίου παρείχε τα υλικά για την κατασκευή των τροχαλιών και δημιούργησε την παρουσίαση.

### 2.3.7 ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Πίνακας 5. Πορεία διδασκαλίας 3<sup>ου</sup> διδακτικού σεναρίου

<u>ΦΑΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u>	<u>ΔΙΑΡΚΕΙΑ</u>	<u>ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>	<u>ΜΑΘΗΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ</u>
Α' Φάση	1 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός εισάγει τους μαθητές στην έννοια της «Δύναμης» μέσω του μαθήματος «Οι Δυνάμεις» του σχολικού εγχειριδίου.	Οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν εφαρμογές και αποτελέσματα δυνάμεων από την καθημερινή τους ζωή.
Β' Φάση	2 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει με τη μορφή Power Point βασικές έννοιες και αρχές λειτουργίας της τροχαλίας και του συστήματος τροχαλιών.	Οι μαθητές λαμβάνουν γνώση του θεωρητικού υπόβαθρου του μαθησιακού αντικειμένου.
Γ' Φάση	3 <sup>η</sup> - 4 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές ώστε κατασκευάσουν τη δική τους τροχαλία.	Οι μαθητές κατασκευάζουν τροχαλία και πειραματίζονται ανυψώνοντας αντικείμενα.
Δ' Φάση	5 <sup>η</sup> Διδακτική ώρα	Η εκπαιδευτικός	Οι μαθητές

		μοιράζει φύλλο εργασίας σχετικό με τα όσα προηγήθηκαν.	επεξεργάζονται το φύλλο εργασίας.
--	--	--	-----------------------------------

### **A' Φάση**

Το διδακτικό σενάριο ξεκινά με τη διδασκαλία του ΦΕ2: Οι δυνάμεις, από το σχολικό εγχειρίδιο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Θα αποτελέσει την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια της δύναμης, την οποία θα συνδέσουν με την καθημερινότητά τους, διαπιστώνοντας πως είναι μια έννοια απλή.

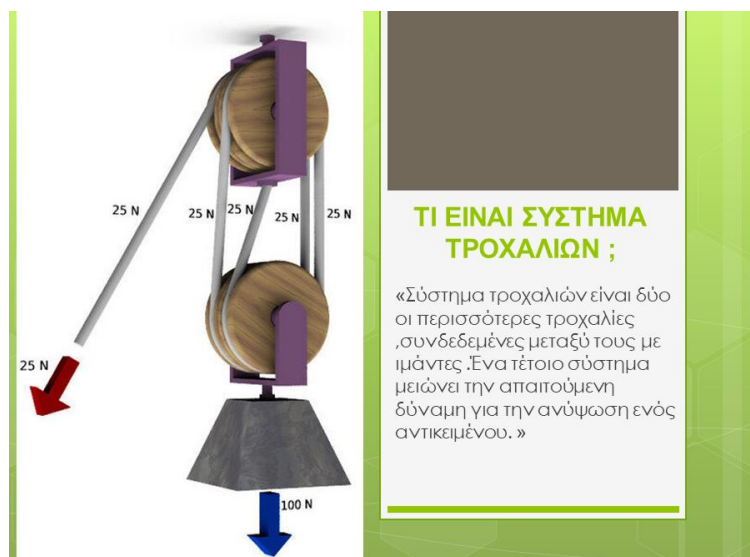
### **B' Φάση**

Με την μορφή Power Point παρουσιάζονται στους μαθητές συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και οι απαντήσεις τους. Στο τέλος της παρουσίασης οι μαθητές παρακολουθούν οπτικοακουστικό υλικό σχετικό με την τροχαλία και το σύστημα τροχαλιών, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως όσες περισσότερες τροχαλίες συνδυαστούν, τόσο μικρότερη είναι η δύναμη που απαιτείται για να ανυψωθεί ένα βάρος από κάποιον.

Επίσης, άλλο ένα συμπέρασμα είναι πως ό,τι κερδιστεί σε δύναμη, θα χαθεί σε απόσταση. Δηλαδή, μπορεί με το σύστημα τροχαλιών να ασκηθεί μικρότερη δύναμη, αλλά θα είναι μεγαλύτερη η απόσταση του σπάγκου.



**Εικόνα 9. Power Point**



**Εικόνα 10. Power Point**

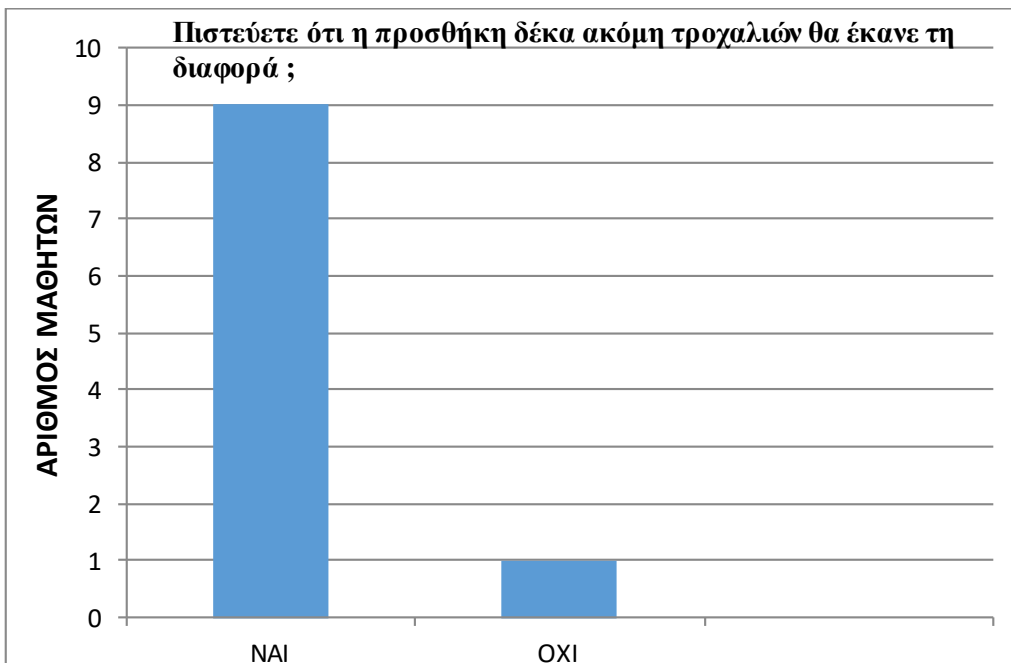
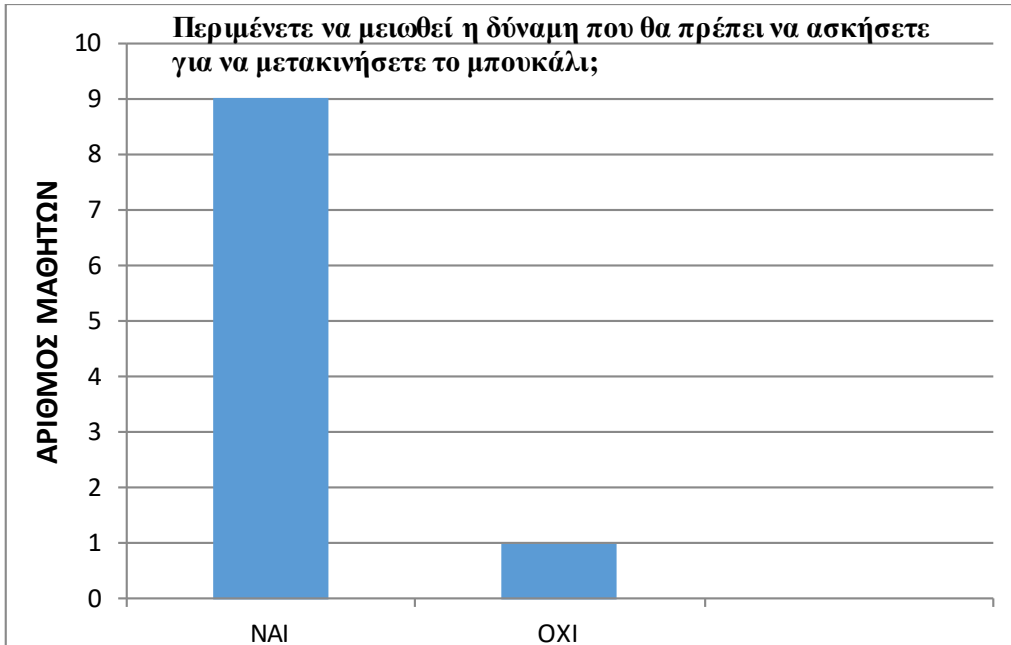
### Γ' Φάση

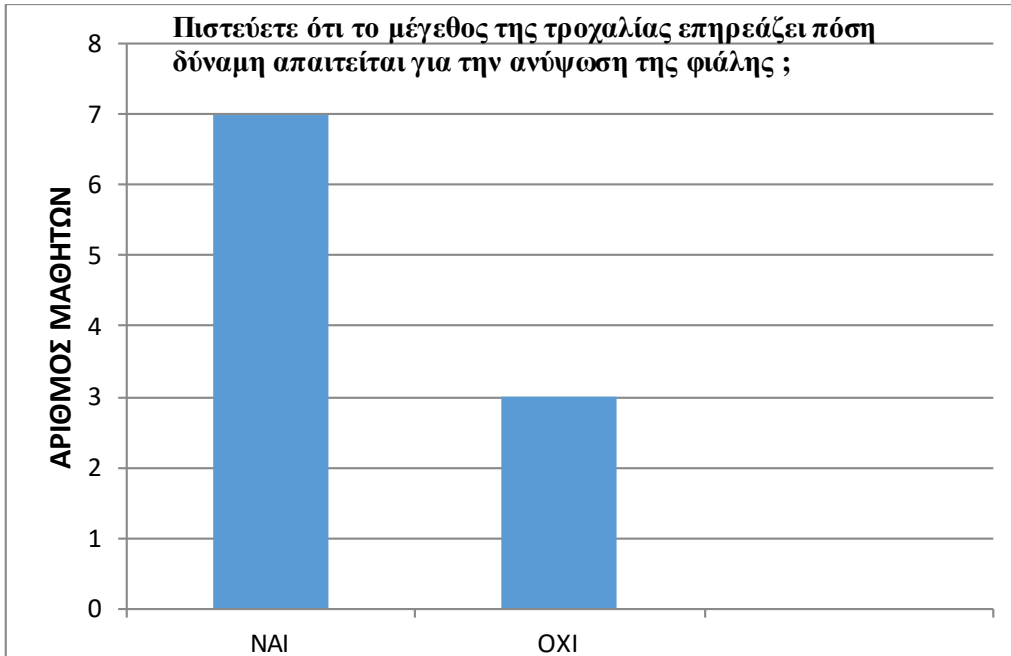
Οι μαθητές με τη βοήθεια του [Φύλλου εργασίας 1](#) πειραματίζονται κατασκευάζοντας τη δική τους τροχαλία και ανυψώνουν με τη βοήθεια της ένα πλαστικό μπουκάλι. Έπειτα προσθέτουν μία δεύτερη τροχαλία διαπιστώνοντας πως η δύναμη που πρέπει να ασκήσουν ώστε να ανυψωθεί το πλαστικό μπουκάλι είναι μικρότερη από την αρχική.

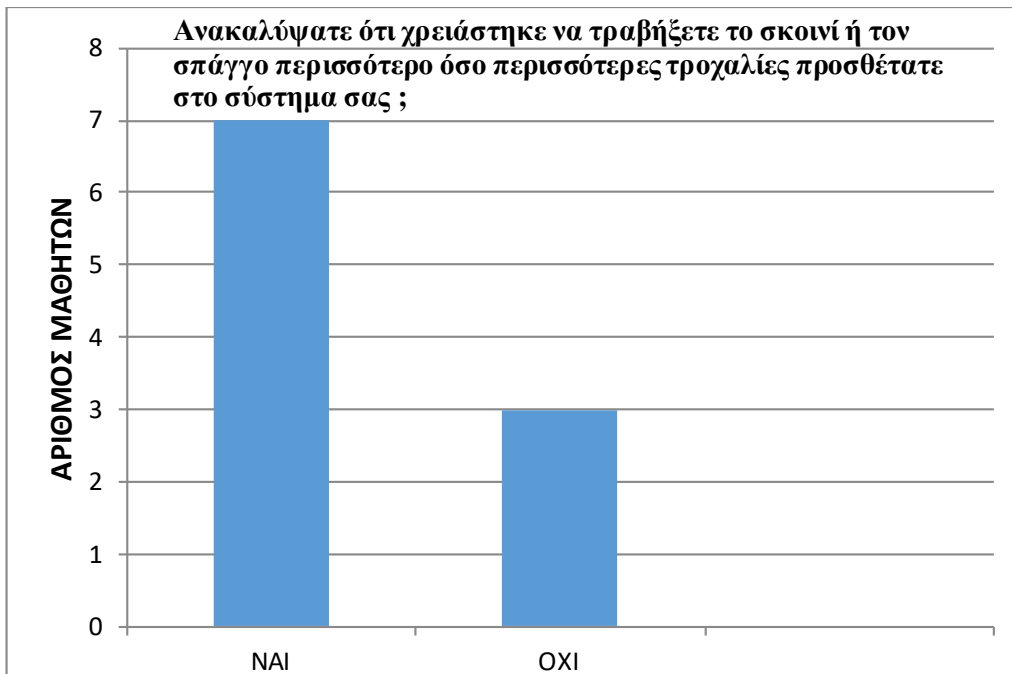
Τέλος, κατασκευάζουν ένα σύστημα τροχαλιών ώστε πιά να είναι διαθέσιμες τέσσερις τροχαλίες. Εξετάζουν και συζητούν τι λειτούργησε και τι όχι, και καταλήγουν στο συμπέρασμα πως ναι μεν είναι λιγότερη η δύναμη που θα ασκήσουν αλλά είναι μεγαλύτερη απόσταση που χρειάζεται για να ανυψωθεί το πλαστικό μπουκάλι.

### Δ' Φάση

Στην τελευταία διδακτική ώρα οι μαθητές απαντούν συμπληρώνοντας το [Φύλλο εργασίας 2](#) που τους έχει μοιράσει η εκπαιδευτικός. Έπειτα ακολουθεί συζήτηση σχετική με τις απαντήσεις των μαθητών και διαπιστώνεται η χρησιμότητα των τροχαλιών στην καθημερινή τους ζωή. Τέλος, με τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας 2 - αξιολόγησης προέκυψαν τα κάτωθι ραβδογράμματα.









## Συμπεράσματα

---

Η αξιοποίηση της μεθοδολογίας STEM στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος της ΣΤ΄ Δημοτικού εξετάστηκε με την εφαρμογή τριών διδακτικών σεναρίων. Τα σενάρια αυτά αφορούσαν: α) τους αγωγούς και μονωτές, β) την αιολική ενέργεια και γενικότερα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και γ) τις δυνάμεις και τις τροχαλίες.

Η δημιουργία αυτών των σεναρίων κατά το κύριο μέρος τους βασίστηκε σε διδακτικά σενάρια από το IEEE Try Engineering. Τα διδακτικά σενάρια τροποποιήθηκαν ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών – μαθητριών, καθώς και με τις μαθησιακές τους ανάγκες. Έγινε προσαρμογή στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, στην ελληνική πραγματικότητα και στα ερεθίσματα από την καθημερινή ζωή των μαθητών.

Το σενάριο «Αγωγοί και Μονωτές» διδάχθηκε στο κεφάλαιο «Ηλεκτρομαγνητισμός» του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της ΣΤ΄ Δημοτικού. Κάποιες από τις πρώτες εκτιμήσεις των μαθητών σχετικά με την αγωγιμότητα κάποιων καθημερινών υλικών αποδείχθηκαν λανθασμένες. Μετά όμως από την διεξαγωγή των πειραμάτων οι μαθητές ανακάλυψαν και γενίκευσαν την ιδιότητα της αγωγιμότητας υλικών γνωστών σε αυτούς.

Το σενάριο «Δουλεύοντας με την Αιολική Ενέργεια» διδάχθηκε στο κεφάλαιο «Ενέργεια» του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της ΣΤ΄ Δημοτικού. Οι μαθητές, κατασκευάζοντας το δικό τους ανεμόμυλο, ανακάλυψαν πως μπορεί να παραχθεί έργο με τη δύναμη του αέρα, η οποία είναι ανεξάντλητη.

Το σενάριο «Τροχαλίες και Δύναμη» διδάχθηκε στο κεφάλαιο «Μηχανική» του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ Δημοτικού, το οποίο όμως σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα διδάσκεται στην ΣΤ΄ Δημοτικού. Οι μαθητές ανακάλυψαν την έννοια της δύναμης και πώς αυτή μειώνεται κατά την ανύψωση ενός αντικειμένου με τη χρήση της τροχαλίας.

Κατά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων οι μαθητές έθεσαν ερωτήματα, σχεδίασαν και δημιούργησαν με απλά υλικά μοντέλα, ερεύνησαν, ανέλυσαν δεδομένα και κατέληξαν σε συμπεράσματα, συνδέοντάς τα με την καθημερινή τους ζωή.

Με τη μεθοδολογία STEM, με τρόπο βιωματικό, αφομοίωσαν βασικές έννοιες και πρακτικές των Φυσικών Επιστημών, της Μηχανικής, της Τεχνολογίας αλλά και των Μαθηματικών.

Επίσης, οι μαθητές συνεργάστηκαν, επικοινωνήσαν και έδωσαν λύση σε προβλήματα που προέκυψαν κατά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στη χρήση των ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών που αναπτύχθηκαν στην πορεία των διδακτικών σεναρίων. Καθώς οι μαθητές είναι πλέον εξοικειωμένοι με την ψηφιακή τεχνολογία, κατάφεραν με τη βοήθειά της να κατανοήσουν και να αφομοιώσουν πιο εύκολα και ευχάριστα ορισμούς και έννοιες που απαντώνται στα σχολικά εγχειρίδια.

Επιπρόσθετα, πρέπει να αναφερθεί πως τα ψηφιακά εργαλεία και οι ψηφιακές εφαρμογές μπόρεσαν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, με διαμοιρασμό τους από την εκπαιδευτικό στους μαθητές.

Τέλος, ως μελλοντική προέκταση θα μπορούσαν οι μαθητές να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν με το «LegoWeDo» ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, έναν ανεμόμυλο και μία τροχαλία. Με αυτό τον τρόπο ενισχύεται η δημιουργικότητα και αναπτύσσεται η υπολογιστική σκέψη των μαθητών και των μαθητριών, βελτιώνοντας τις ικανότητές τους στο STEM αλλά και στην εκπαιδευτική ρομποτική.

## Βιβλιογραφία

---

Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). *Supporting STEM education in secondary science contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 4.

Bequette, W. J. & Bequette, M. B. (2012). *A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation. Art Educational Journal*, 65(2), 40-47.

Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1993). *In Search of Understanding: the Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Collins, A. (1998). *Different goals of inquiry teaching*. BBN Labs, Cambridge.

Dewey, J. (1990). *The School and Society and the Child and the Curriculum*. Chicago: The University of Chicago Press.

Dickey, M. (2007). *Game design and learning: A conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation*.

Duschl, R. (2004). *International perspectives on inquiry in science education A commentary*. *Science Education*, 88, 411-414.

Jonassen, D. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). *Engaging students In STEM education*. *Science Education International*, 25(3), 246-258.

Lee, O., Hart, J., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). *Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1021-1043.

Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.

Mödritscher, F. (2006). *e-Learning Theories in Practice: A Comparison of three Methods*. *Journal of universal science and technology of learning*, 0(0), 3-18.

Papert, S. (1972). *Teaching Children Thinking*

Piaget, J. (1972). *Intellectual evolution from adolescence to adulthood. Human Development*

Stohlmann, M., Moore, J. T. & Roehrig, H. G. (2012). *Considerations for Teaching Integrated STEM Education*. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: MA: Harvard University Press.

Wallace, C. S., & Kang, N. H. (2004). *An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 905-935.

Zachos, P., Hick, T. L., Doane, W. E. J. & Sargent, C. (2000). *Setting theoretical and empirical foundations for assessing scientific inquiry and discovery in education programs*. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 938-962.

Γαβρίλας, Λεων. (2019). *Αντιλήψεις Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Προσχολικής και Πρωτοσχολικής Εκπαίδευσης για την Εκπαιδευτική Ρομποτική και το STEM*. (Μεταπτυχιακή Εργασία) Ιωάννινα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων Σχολή Επιστημών

Αγωγής Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών. Ανακτήθηκε 22 Ιουνίου, 2020, από <https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/29494>

Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε 22 Ιουνίου, 2020, από <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/3397>

Ιωάννου, Μ. (2017). *STEM στο νηπιαγωγείο: μελέτη της έννοιας της ταχύτητας αξιοποιώντας την προγραμματιζόμενη συσκευή SPHERO*. (Μεταπτυχιακή Εργασία) Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας τμήμα Νηπιαγωγών και Δημοτικής εκπαίδευσης. Ανακτήθηκε 22 Ιουνίου, 2020, από <https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/513/Ioannou%20Michalis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Κασσωτάκης, Μ. & Φλουρής, Γ. (2003). *Μάθηση και Διδασκαλία*. Τόμος Α΄, Μάθηση. Αυτοέκδοση, Αθήνα

Κόμης, Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Μακρίδου-Μπούσιου, Δ. (2005). *Θέματα Μάθησης και Διδακτικής*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Ματσαγγούρας, Η. (2012). *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση*. Αθήνα: Γρηγόρη

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας – Ολική Προσέγγιση*. Τόμος Α΄. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Χατζηδημητρίου, Παν.(2015), *Δημιουργία Τεχνολογικά Υποστηριζόμενου Μαθησιακού Περιβάλλοντος στο πλαίσιο της Εκπαίδευσης STEM συνδυάζοντας τη συνεργατική στρατηγική Jigsaw με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας για την Πρωτοβάθμια Σχολική Εκπαίδευση* (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο

Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων. Ανακτήθηκε 20 Απριλίου, 2021 από [https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9266/Chatzidimitriou\\_Panagiotas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9266/Chatzidimitriou_Panagiotas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# Παράρτημα Α (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο, φύλλα εργασίας)

Explore other [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) lessons at [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

## Στόχος του μαθήματος

Να παρουσιάσει την έννοια της αγωγιμότητας ή της μόνωσης στην ηλεκτρική ενέργεια. Σημείωση: Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί μόνο για χρήση στην τάξη, με επίβλεψη από έναν δάσκαλο εξοικειωμένο με ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές έννοιες.

## Σύνοψη του μαθήματος

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα «Αγωγοί και μονωτές» ενθαρρύνει τους μαθητές να δοκιμάσουν διάφορα υλικά της σχολικής αίθουσας ώστε να προσδιορίσουν εάν είναι αγωγοί ή μονωτές της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες ελέγχοντας τις υποθέσεις τους για κάθε υλικό, και στη συνέχεια οι ομάδες συγκρίνουν τα αποτελέσματα και συζητούν τα ευρήματά τους.



**Ηλικίες**  
8-11

## Στόχοι

- Να μάθουν για τις ηλεκτρικές ιδιότητες διαφορετικών υλικών.
- Να μάθουν πώς οι αγωγοί και οι μονωτές αντιδρούν στο ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να λύσουν απλούς αλγεβρικοί μετασχηματισμούς που περιλαμβάνουν τετράγωνα και τετραγωνικές ρίζες.
- Να μάθουν να κάνουν προβλέψεις και να εξάγουν συμπεράσματα.
- Να μάθουν να δουλεύουν ομαδοσυνεργατικά.

## Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτής, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τα εξής:

- Ηλεκτρικές ιδιότητες
- Αγωγοί και μονωτές
- Κυκλώματα και ρεύμα
- Πραγματοποίηση και έλεγχος προβλέψεων
- Ομαδικότητα

## Δραστηριότητες του μαθήματος

Οι μαθητές δοκιμάζουν μια ποικιλία υλικών σε ένα κύκλωμα για να προσδιορίσουν εάν κάθε αντικείμενο συμπεριφέρεται ως μονωτής ή ως αγωγός. Οι μαθητές κάνουν προβλέψεις για κάθε αντικείμενο και συζητούν τα αποτελέσματα σε ομάδες και ως τάξη. Οι μαθητικές ομάδες κατασκευάζουν επίσης το δικό τους κύκλωμα δοκιμών χρησιμοποιώντας καλώδια, μπαταρίες και λαμπήρα.

## Πόροι / Υλικά

- Εκπαιδευτικά έγγραφα εκπαιδευτικού (επισυνάπτεται)
- Έγγραφα μαθητών (επισυνάπτεται)
- Φυλλάδιο εργασίας μαθητών (επισυνάπτεται)

---

## Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών

Δείτε το επισυναπτόμενο φύλλο του πλάνου μαθήματος.

---

## Διαδίκτυακές πηγές

- TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))

---

## Προτεινόμενη βιβλιογραφία

- DK Eyewitness Series: Electricity (ISBN: 0751361321)
- Make Cool Gadgets for Your Room by Amy Rinchuk and Teco Rodrigues (ISBN: 1894379128)
- My World of Science: Conductors and Insulators by Angela Royston (Heinemann Educational Books, ISBN: 0431137269)

---

## Προαιρετική γραπτή δραστηριότητα

- Γράψτε μια έκθεση (ή παράγραφο ανάλογα με την ηλικία) που περιγράφει ένα προϊόν το οποίο δεν θα λειτουργούσε καλά εάν χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά υλικά στην κατασκευή του. Για παράδειγμα, ένας λαμπτήρας κατασκευασμένος με ένα σύρμα πυρακτώσεως από πλαστικό δεν θα λειτουργούσε.





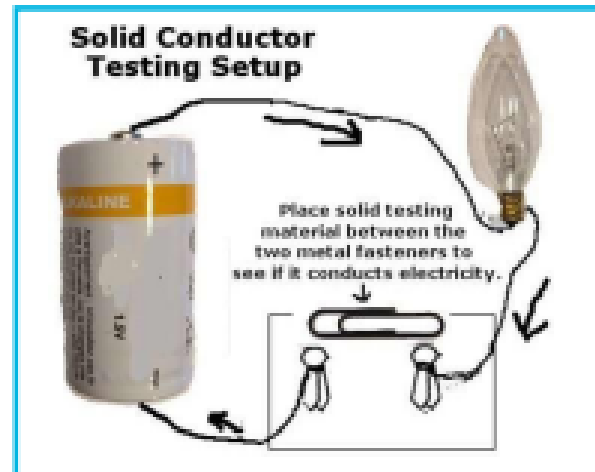
### Για τους εκπαιδευτικούς :

#### ◆ Στόχος του μαθήματος

Να παρουσιάσει τις αρχές τη ηλεκτρικής αγωγιμότητας και της ηλεκτρικής μόνωσης.

#### ◆ Υλικά

- Έγγραφο μαθητών και Φυλλάδιο εργασίας μαθητών
- 3 κομμάτια καλώδιο (με γυμνά άκρα)
- Μία μπαταρία (μέγεθος D)
- Λάμπα και μπρίζα 1.5 volt
- συνδετήρες χαρπιού
- Ποικιλία υλικών που είναι είτε αγωγοί είτε μονωτές; Αρκετά ώστε κάθε ομάδα να διαλέξει τουλάχιστον 10 από 40 (Προτάσεις: μεταλλικός συνδετήρας, χαρτί, σβήστρα, αλουμινόχαρτο, μεταλλικό στυλό, λαστιχάκι, μολύβι, κέρμα, τσιμπιδάκι μαλλιών, κλειδί.)



#### ◆ Διαδικασία

1. Κατασκευάστε για την τάξη ένα μοντέλο ηλεκτρικού κυκλώματος, χρησιμοποιώντας καλώδια, λαμπτήρες και μπαταρία. Επιδείξτε τις ιδιότητες της μόνωσης και της αγωγιμότητας δοκιμάζοντας διάφορα υλικά.
2. Δώστε τα Φύλλα Αναφοράς των μαθητών σε κάθε μαθητή. (Σημείωση: αυτά θα μπορούσαν να διανεμηθούν εργασία στο σπίτι πριν από τη δραστηριότητα στην τάξη.)
3. Κάντε τη ρύθμιση βάζοντας μια φορά το ένα αντικείμενο που λειτουργεί σαν μονωτής και μια φορά ένα αντικείμενο που λειτουργεί σαν αγωγός του ηλεκτρισμού.
4. Χωρίστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες των 3-4 ατόμων.
5. Δώστε σε κάθε ομάδα καλώδια ,έναν λαμπτήρα, και μία μπαταρία και βάλτε τους στήσουν το δικό τους τεστ αγωγιμότητας.
6. Ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να επιλέξουν πέντε υλικά από τα διάφορα που είναι διαθέσιμα, και τα οποία πιστεύουν ότι θα άγουν τον ηλεκτρισμό . (βλέπε τη λίστα των υλικών). Οι ομάδες επίσης επιλέγουν πέντε υλικά τα οποία θεωρούν ότι δεν θα άγουν τον ηλεκτρισμό. Τα επιλεγμένα υλικά θα παρουσιάστούν στο φύλλο εργασίας μαθητή.
7. Οι ομάδες των μαθητών θα παρέχουν τις προβλέψεις τους σε μια άλλη ομάδα για έλεγχο – έτσι ώστε η κάθε ομάδα θα ελέγχει της άλλης ομάδας τις προβλέψεις.
8. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στο φύλλο εργασίας μαθητή και μοιράζονται στην ομάδα.

#### ◆ Απαιτούμενος χρόνος

1 - 2 διδακτικές ώρες

#### Insulators and Conductors

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

◆ **Extension Ideas**

- Βάλτε τους μαθητές να ελέγξουν υλικά που βρίσκονται στο σπίτι τους.



**Για τους μαθητές:**

**Τι είναι αγωγοί και μονωτές?**

#### ◆ Αγωγοί/Αγωγιμότητα

Αγωγιμότητα είναι η ικανότητα ή η δύναμη να άγει ή να μεταδίδει θερμότητα, ηλεκτρικό ρεύμα ή ήχο. Οι αγωγοί είναι υλικά μέσα από τα οποία περνάει εύκολα η ηλεκτρική ενέργεια και τα οποία δεν αντιστέκονται στη ροή του ηλεκτρισμού. Παραδείγματα είναι ο χαλκός, το αλουμίνιο, ο χάλυβας, το ασήμι, ο χρυσός, οι ηλεκτρολύτες. Δεν άγουν όλα τα υλικά την ηλεκτρική ενέργεια εξίσου καλά.



#### ◆ Μονωτές

Οι μονωτές είναι υλικά τα οποία αντιστέκονται στην ροή του ηλεκτρισμού, έτσι ο ηλεκτρισμός δεν τους διαπερνά εύκολα. Παραδείγματα είναι πλαστικό, ξύλο, λάστιχο, ύφασμα, αέρας, γυαλί. Μερικά υλικά είναι καλύτεροι μονωτές από κάποια άλλα.

#### ◆ Δοκιμασία

Πιστεύετε ότι τα ακόλουθα είδη είναι πιο πιθανό να είναι αγωγοί ή μονωτές?

<p><b>Σβήστρα</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Μεταλλικό στυλό</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Χάρτινος φάκελος</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>
<p><b>Μολύβι</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Συνδετήρας</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Κιμωλία</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>
<p><b>Κέρμα</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Κουτάλι</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>	<p><b>Καρφί</b></p> <p><input type="checkbox"/> Αγωγός    <input type="checkbox"/> Μονωτής</p>

#### Insulators and Conductors

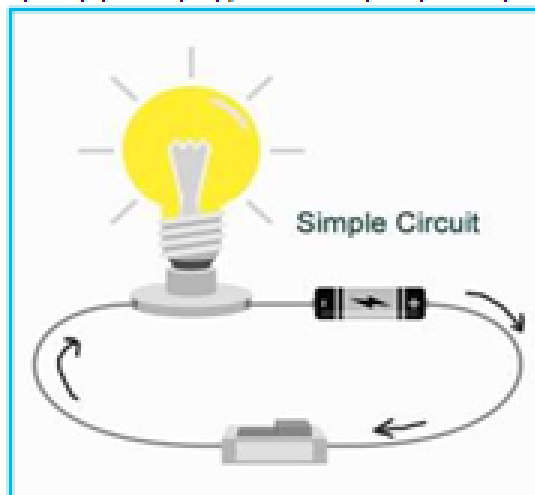
Provided by IEEE as part of [Συμπεριφορές](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.

**Για τους μαθητές :**

**Τι είναι ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα ?**

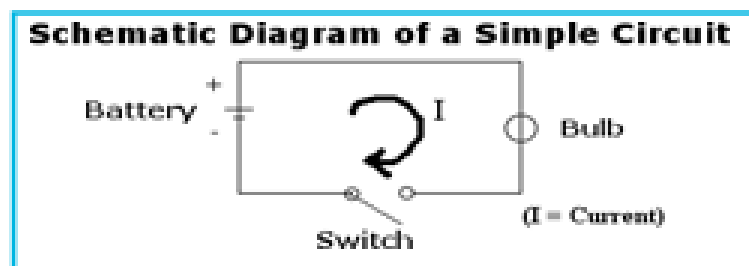
◆ **Απλό ηλεκτρικό κύκλωμα**

Ένα απλό κύκλωμα αποτελείται λιγότερο από τρία στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για να συμπληρώσουν ένα λειτουργικό ηλεκτρικό κύκλωμα : μία πηγή ηλεκτρικής ενέργειας (μπαταρία), ένας αγωγός ο οποίος θα διαρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα (καλώδιο) και μία ηλεκτρική αντίσταση (λαμπτήρας) η οποία είναι οποιαδήποτε συσκευή χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει. Η λεζάντα παρακάτω παρουσιάζει τα στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος, μια μπαταρία, δύο καλώδια, ένας διακόπτης, και ένας λαμπτήρας. Η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται από τον θετικό πόλο (+) της μπαταρίας με υψηλό δυναμικό μέσω του λαμπτήρα (ανάβοντας τον), και πίσω πάλι στον αρνητικό πόλο (-), ( The flow of electricity is from the high potential(+) terminal of the battery through the bulb and back to the negative (-)terminal, σε συνεχή ροή όταν ο διακόπτης είναι στη θέση ενεργοποίησης, ώστε να μπορεί να ρέει ρεύμα.



◆ **Σχηματικό διάγραμμα ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος**

Το παρακάτω είναι ένα σχηματικό διάγραμμα του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος που δείχνει τα ηλεκτρονικά σύμβολα για την μπαταρία, το διακόπτη και το λαμπτήρα.



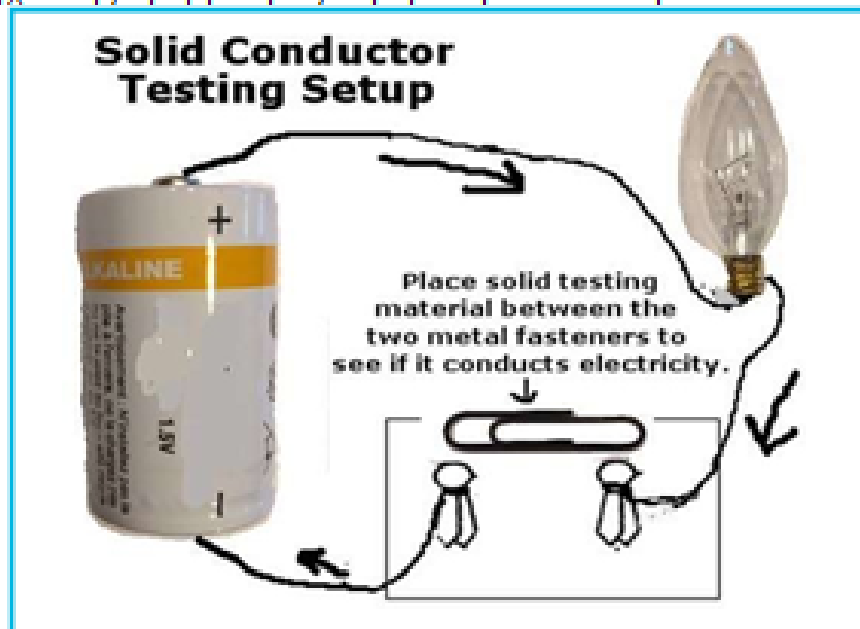
**Insulators and Conductors**

Provided by IEEE as part of [TryEngineering.org](http://www.tryengineering.org)  
 © 2018 IEEE - All rights reserved.

**Φύλλο εργασίας μαθητή:**  
**Αγωγοί και Μονωτές δραστηριότητα**

♦ **Διαδικασία**

Η ομάδα σας θα διαθέτει καλώδια, λαμπτήρα και μια μπαταρία. Συναρμολογήστε μία διάταξη ελέγχου της αγωγιμότητας παρόμοια με αυτόν παρακάτω.



Στη συνέχεια, ως ομάδα συμφωνείτε σε πέντε υλικά που πιστεύετε ότι θα άγουν τον ηλεκτρισμό (αγωγός), και πέντε άλλα που δεν άγουν τον ηλεκτρισμό (μονωτής). Καταχωρίστε τα στο φύλλο εργασίας μαθητή. Ανταλλάξτε το συμπληρωμένο φύλλο εργασίας των μαθητή με αυτό μιας άλλης ομάδας. Έπειτα θα δοκιμάσετε ο ένας τις προβλέψεις του άλλου.

Δοκιμάστε κάθε υλικό και δώστε τα αποτελέσματα πίσω στην ομάδα της οποίας τις προβλέψεις δοκιμάσατε. Συζητήστε ως ομάδα τα ευρήματά σας. Τι σε εξέπληξε;

Μπορείτε να φτιάξετε μια συμπαγή διάταξη ελέγχου αγωγού με μπαταρία, τρία καλώδια και ένα λαμπτήρα όπως φαίνεται παραπάνω. Εάν ένα υλικό τοποθετηθεί μεταξύ των δύο μεταλλικών συνδετήρων που αγωγούν ηλεκτρισμό, ο λαμπτήρας θα ανάψει. Εάν το υλικό που τοποθετείται μεταξύ των συνδετήρων δεν άγει το ηλεκτρικό ρεύμα, ο λαμπτήρας δεν ανάβει. Κατά κάποιο τρόπο, εισάγοντας έναν συμπαγή αγωγό στο ηλεκτρικό κύκλωμα και, στη συνέχεια, αφαιρώντας τον, δημιουργείτε έναν απλό διακόπτη.



### Φύλλο εργασίας μαθητή :

Προβλέψεις της πρώτης ομάδας των μαθητών:

Υλικά πρώτη ομάδα Προβλέψεις για αγωγούς	Υλικά πρώτη ομάδα Προβλέψεις για μονωτές
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Συμπεράσματα της πρώτης ομάδας των μαθητών:

Ελέγξτε τα υλικά που επιλέξατε απο την πρώτη ομάδα ,έπειτα σημειώστε το καθένα στο κατάλληλο πλαίσιο.

Αγωγοί	Μονωτές

Ερωτήσεις:

1. Ποιο ποσοστό των προβλέψεων της πρώτης ομάδας είναι σωστές?
2. Γιατί πρέπει οι πολιτικοί μηχανικοί ,ή άλλοι που ασχολούνται με τον σχεδιασμό κατασκευών ,πρέπει να είναι πολύ εξοικειωμένοι με τους αγωγούς και τους μονωτές.



**Για τον εκπαιδευτικό :**  
**Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών**

**Σημείωση :** Τα σχέδια μαθήματος αυτής της σειράς εναρμονίζονται με ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα πρότυπα:

- U.S. Science Education Standards ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- U.S. Next Generation Science Standards (<http://www.nextgenscience.org/>)
- International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- U.S. National Council of Teachers of Mathematics' Principles and Standards for School Mathematics (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- U.S. Common Core State Standards for Mathematics (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Computer Science Teachers Association K-12 Computer Science Standards (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

◆ **Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών Κ-4 (Ηλικίες 4-9)**

**Περιεχόμενο Προτύπου Α : Επιστήμη ως έρευνα**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Δυνατότητες απαραίτητες για επιστημονική έρευνα
- Κατανόηση σχετικά με την επιστημονική έρευνα

**Περιεχόμενο Προτύπου Β: Φυσική και επιστήμη**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Τις έννοιες του φωτισμού, της θέρμανσης, του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού

**Περιεχόμενο Προτύπου Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Κατανόηση σχετικά με την επιστήμη και την τεχνολογία

◆ **Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών, τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

**Περιεχόμενο Προτύπου Α: Επιστήμη ως έρευνα**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Δυνατότητες απαραίτητες για επιστημονική έρευνα
- Κατανόηση σχετικά με την επιστημονική έρευνα

**Περιεχόμενο Προτύπου Β: Φυσικές επιστήμες**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Τις ιδιότητες και τις μεταβολές της ύλης
- Την μεταφορά της ενέργειας

**Περιεχόμενο Προτύπου Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Κατανόηση σχετικά με την επιστήμη και την τεχνολογία

◆ **Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 3-5 (ηλικίες 8-11)**  
**Η ύλη και οι αλληλεπιδράσεις της**

Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν :

- 2-PS1-2. Να αναλύσουν δεδομένα που λαμβάνονται από τη δοκιμή διαφορετικών υλικών για να προσδιορίσουν ποια υλικά έχουν τις ιδιότητες που ταιριάζουν καλύτερα για έναν επιδιωκόμενο σκοπό.
  - 5-PS1-3. Να κάνουν παρατηρήσεις και μετρήσεις για να ταυτοποιήσουν τα υλικά με βάση τις ιδιότητές τους
- ◆ **Πρότυπα για την τεχνολογική παιδεία – Για όλες τις ηλικίες**

**Σχεδιασμός**

- Πρότυπο 10: Οι μαθητές να αναπτύξουν μια κατανόηση του ρόλου για την αντιμετώπιση προβλημάτων, έρευνα και ανάπτυξη, εφεύρεση και καινοτομία, και πειραματισμό στην επίλυση προβλημάτων.



Φύλλο εργασίας Α΄ Φάσης (Αγωγοί και Μονωτές) :

Πιστεύετε ότι τα ακόλουθα είδη είναι πιο πιθανό να είναι αγωγοί ή μονωτές?

<b>Σβήστρα</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Πλαστικό στυλό</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Χάρτινος φάκελος</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής
<b>Μολύβι</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Συνδετήρας</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Κιμωλία</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής
<b>Κέρμα</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Κουτάλι</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής	<b>Καρφί</b> <input type="checkbox"/> Αγωγός <input type="checkbox"/> Μονωτής

<b>Υλικά ομάδας Προβλέψεις για αγωγούς</b>	<b>Υλικά ομάδας Προβλέψεις για μονωτές</b>
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Φύλλο εργασίας Γ΄ Φάσης (Αγωγοί και Μονωτές) :

Υλικά ομάδας Προβλέψεις για αγωγούς	Υλικά ομάδας Προβλέψεις για μονωτές
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

**Συμπεράσματα των μαθητών :**

Ελέγξτε τα υλικά που επιλέξατε απο την πρώτη ομάδα ,έπειτα σημειώστε το καθένα στο κατάλληλο πλαίσιο.

<b>Αγωγοί</b>	<b>Μονωτές</b>

Ερωτήσεις:

-Ποιο ποσοστό των προβλέψεων της πρώτης ομάδας είναι σωστές?

-Γιατί πρέπει οι πολιτικοί μηχανικοί ,ή άλλοι που ασχολούνται με τον σχεδιασμό κατασκευών ,πρέπει να είναι πολύ εξοικειωμένοι με τους αγωγούς και τους μονωτές.



# Παράρτημα Β (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο ,φύλλα εργασίας)



Explore other TryEngineering lessons at [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

## Στόχος του μαθήματος

Το μάθημα επικεντρώνεται στο πώς μπορεί να παραχθεί αιολική ενέργεια τόσο σε μεγάλη όσο και σε μικρή κλίμακα. Οι μαθητικές ομάδες σχεδιάζουν και κατασκευάζουν έναν λειτουργικό ανεμόμυλο από προϊόντα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή, μαθαίνουν για το ανεμόμετρο και τις δοκιμές πεδίου. Οι ανεμόμυλοι που θα φτιάξουν οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργούν με τον άνεμο που παράγεται από έναν ανεμιστήρα ή στεγνωτήρα μαλλιών στην μέση ταχύτητα και σε απόσταση τριών ποδιών (ένα μέτρο). Επιπλέον θα πρέπει να περιστρέφονται ανυψώνοντας ένα μικρό αντικείμενο προς τα πάνω. Οι μαθητές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα του ανεμόμυλου τους και των άλλων ομάδων και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.



## Σύνοψη του μαθήματος

Η δραστηριότητα «Δουλεύοντας με την αιολική ενέργεια» διερευνά την όλο και αυξανόμενη χρήση της αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ή την αύξηση της ενέργειας στις επιχειρήσεις και στις κατοικίες παγκοσμίως. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες "μηχανικών" για να σχεδιάσουν και να φτιάξουν τον δικό τους ανεμόμυλο από καθημερινά αντικείμενα που επιλέγουν και αγοράζουν με συγκεκριμένο προϋπολογισμό. Δοκιμάζουν τον ανεμόμυλό τους, αξιολογούν τα αποτελέσματά τους και παρουσιάζουν τα συμπεράσματά τους στην τάξη.

## Ηλικίες

8-18.

## Στόχοι

- Να μάθουν για την αιολική ενέργεια και τις ανεμογεννήτριες.
- Να μάθουν σχετικά με τον μηχανολογικό σχεδιασμό.
- Να μάθουν πώς η μηχανική μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των προκλήσεων της κοινωνίας.
- Να μάθουν να δουλεύουν ομαδοσυνεργατικά και να επιλύουν προβλήματα.

## Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE. All rights reserved.

### **Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Ως αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτής, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τα εξής:

- Αιολική ενέργεια
- Την αλληλεπίδραση της τεχνολογίας με διάφορα κοινωνικά θέματα
- Μηχανολογικός σχεδιασμός
- Ομαδικότητα

### **Δραστηριότητες του μαθήματος**

Οι μαθητές διερευνούν τον αντίκτυπο του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει θετικά τον κόσμο, μαθαίνοντας για την αιολική ενέργεια και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται τόσο για ελέγχους στο πεδίο όσο και για τη μετατροπή του ανέμου σε ενέργεια. Οι μαθητές εξερευνούν την τεχνολογία πίσω από την αιολική ενέργεια, μαθαίνουν για μελέτες στο πεδίο και εργάζονται σε ομάδες για να αναπτύξουν έναν ανεμόμυλο από υλικά της καθημερινής ζωής. Δοκιμάζουν τον ανεμόμυλό τους, αξιολογούν τα δικά τους σχέδια και άλλα σχέδια μαθητών και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

### **Πόροι / Υλικά**

- Teacher Resource Documents (attached)
- Student Resource Sheet (attached)
- Student Worksheet (attached)

### **Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών**

Δείτε το επισυναπτόμενο φύλλο του πλάνου μαθήματος.



### **Διαδικτυακές πηγές**

- [TryEngineering](http://TryEngineering.org) ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- National Renewable Energy Laboratory - Wind Research ([www.nrel.gov/wind](http://www.nrel.gov/wind))
- Wind Europe (<https://windeurope.org>)
- Danish Wind Industry Association ([www.windpower.org](http://www.windpower.org))
- Global Wind Energy Council ([www.gwec.net](http://www.gwec.net))
- Global Wind Day ([www.globalwindday.org](http://www.globalwindday.org))

### **Working with Wind Energy**

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.



### Προτεινόμενη βιβλιογραφία

- Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business (ISBN: 1931498148)
- Wind Energy Basics: A Guide to Small and Micro Wind Systems (ISBN: 1890132071)
- The Homeowner's Guide to Renewable Energy (ISBN: 086571536X)

### Προαιρετική γραπτή δραστηριότητα

Γράψτε μία έκθεση για το αν ένα αιολικό πάρκο - ακόμη και αν θα παρείχε ενέργεια στην τοπική περιοχή - θα ήταν καλή ιδέα να τοποθετηθεί στο κέντρο της πόλης σας. Τι θα διαλέγατε στον ποταμό Τάμεση στο Λονδίνο ή ακριβώς έξω από μια παραλιακή περιοχή;

**Για τους εκπαιδευτικούς :**

◆ **Στόχος του μαθήματος**

Οι μαθητές διερευνούν τον αντίκτυπο του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει θετικά τον κόσμο, μαθαίνοντας για την αιολική ενέργεια και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται τόσο για ελέγχους στο πεδίο όσο και για τη μετατροπή του ανέμου σε ενέργεια. Οι μαθητές εξερευνούν την τεχνολογία πίσω από την αιολική ενέργεια, μαθαίνουν για μελέτες στο πεδίο και εργάζονται σε ομάδες για να αναπτύξουν έναν ανεμόμυλο από υλικά της καθημερινής ζωής. Δοκιμάζουν τον ανεμόμυλό τους, αξιολογούν τα δικά τους σχέδια και άλλα σχέδια μαθητών και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

◆ **Στόχοι του μαθήματος**

- Να μάθουν για την αιολική ενέργεια και τις ανεμογεννήτριες.
- Να μάθουν σχετικά με τον μηχανολογικό σχεδιασμό.
- Να μάθουν πώς η μηχανική μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των προκλήσεων της κοινωνίας.
- Να μάθουν να δουλεύουν ομαδοσυνεργατικά και να επιλύουν προβλήματα.

◆ **Υλικά**

- Έγγραφο μαθητών και Φυλλάδιο εργασίας μαθητών
- Στεγνωτήρας μαλλιών ή ανεμιστήρας, ένα μικρό αντικείμενο για κάθε ομάδα για να ανυψωθεί (προτάσεις: αυτοκινητάκι, κύπελο από γιαουρτάκι γεμάτο με μερικά κέρματα, σακουλάκι με τσάι, μιά μπαταρία, ένα μολύβι)
- Ένα σύνολο υλικών για κάθε ομάδα μαθητών: ξύλινο ραβδί, ξύλινο κουτάλι, μικρά ξύλινα κομμάτια (balsa), εύκαμπτο σύρμα, σπάγγος, συνδετήρας, λαστιχάκια, οδοντογλυφίδες, αλουμινόχαρτο, συγγολητική ταινία, πείροι, κόλλα, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό περιτυλίγματος, ή άλλα διαθέσιμα υλικά.

◆ **Διαδικασία**

1. Δείξτε στους μαθητές τα διάφορα Φύλλα Αναφοράς μαθητών και τους προτεινόμενους ιστότοπους στο διαδίκτυο. Αυτά μπορεί να διαβαστούν στην τάξη ή να παρασχεθούν ως εργασία για το σπίτι την προηγούμενη μέρα.
2. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες 2-3 μαθητών, παρέχοντας ένα σύνολο υλικών ανά ομάδα.
3. Εξηγήστε ότι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν τον δικό τους λειτουργικό ανεμόμυλο από καθημερινά υλικά και ότι ο ανεμόμυλος πρέπει να λειτουργεί με το ρεύμα αέρα ενός ανεμιστήρα στη μέση ταχύτητα για ένα λεπτό ενώ θα τυλίγει ένα κορδόνι για να σηκώσει ένα μικρό αντικείμενο, όπως μια σακούλα τσαγιού. (Σημείωση: ως επιπλέον πρόκληση, ελέγξτε την ικανότητα του ανεμόμυλου να ανυψώνει βαρύτερα αντικείμενα όπως νομίσματα ή ροδέλες.
4. Στους μαθητές θα δοθεί ένας «προϋπολογισμός» με τον οποίο θα χρειαστεί να αγοράσουν υλικά που τους παρέχετε. Ορίστε ένα κόστος για κάθε αντικείμενο που θα έχει ως αποτέλεσμα η μέση ομάδα να μπορεί να αγοράσει τουλάχιστον 30 υλικά.
5. Οι μαθητές συναντιούνται και αναπτύσσουν ένα σχέδιο για τον ανεμόμυλό τους.

**Working with Wind Energy**

Provided by IEEE as part of [TRYEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
 © 2018 IEEE. All rights reserved.

Συμφωνούν για τα υλικά που θα χρειαστούν, γράφουν ή σχεδιάζουν το σχέδιό τους και, στη συνέχεια, παρουσιάζουν το σχέδιό τους στην τάξη.

6. Οι ομάδες των μαθητών στη συνέχεια εκτελούν τα σχέδιά τους και μπορούν να ανταλλάζουν υλικά ή να παραγγείλουν περισσότερα υλικά από τον δάσκαλο, ή μπορεί επίσης να ανταλλάσσουν απεριόριστα υλικά με άλλες ομάδες για να αναπτύξουν την ιδανική λίστα των υλικών τους. Θα πρέπει, ωστόσο, να καθορίσουν το "κόστος" του σχεδιασμού τους, το οποίο θα ληφθεί υπόψη για τον προσδιορισμό του πιο αποτελεσματικού σχεδιασμού στην τάξη.
  7. Στη συνέχεια.... Οι ομάδες θα δοκιμάσουν τους ανεμόμυλους τους με τον ανεμιστήρα ή το στεγνωτήρα μαλλιών. (Σημείωση: ίσως θα μπορούσατε να διαθέσετε τον ανεμιστήρα κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ώστε να μπορούν να δοκιμάσουν τον ανεμόμυλό τους κατά τη φάση της κατασκευής πριν από τη δοκιμή στην τάξη.)
  8. Οι ομάδες συμπληρώνουν έπειτα ένα φύλλο αξιολόγησης και παρουσιάζουν τα συμπεράσματά τους στην τάξη.
- ◆ **Απαιτούμενος χρόνος**
    - 2 - 3 διδακτικές ώρες.





## Για τους μαθητές : Επιλογές Έλικας

### ◆ Σχεδιασμός Έλικας

Οι έλικες διατίθενται σε πολλά σχήματα και μεγέθη και υπάρχει συνεχής έρευνα για τον καλύτερο σχεδιασμό. Αποδεικνύεται ότι ο βέλτιστος σχεδιασμός εξαρτάται πραγματικά από την εφαρμογή ή από πού και πώς θα χρησιμοποιηθεί ο έλικας. Οι σχεδιαστές εξετάζουν την "αναλογία ταχύτητας άκρου" που καθορίζει την απόδοση. Αυτή είναι η αναλογία μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της ταχύτητας του άκρου του έλικα. Οι στρόβιλοι 3 ελίκων υψηλής απόδοσης έχουν αναλογίες ταχύτητας / ταχύτητας ανέμου μεταξύ 6 και 7.



### ◆ Πόσοι Έλικες ?

Οι περισσότερες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν δύο ή τρεις έλικες. Η έρευνα δείχνει ότι καθώς προστίθενται περισσότεροι έλικες υπάρχει αύξηση της αεροδυναμικής απόδοσης, αλλά δραματική μείωση του ρυθμού αύξησης με κάθε προστιθέμενο έλικα. Για παράδειγμα, η αύξηση του αριθμού των ελίκων από ένα σε δύο μπορεί να αποδώσει έξι τοις εκατό αύξηση στην αεροδυναμική απόδοση, αλλά η αύξηση του αριθμού των ελίκων από δύο σε τρία αποδίδει μόνο ένα επιπλέον 3 τοις εκατό σε απόδοση. Και, φυσικά, υπάρχουν και επιπτώσεις στο κόστος. Κάθε επιπλέον έλικας σε έναν σχεδιασμό θα αυξήσει το κόστος του τελικού προϊόντος, οπότε οι μηχανικοί πρέπει να λάβουν υπόψη τόσο την αυξημένη απόδοση όσο και το αυξημένο κόστος κατασκευής για να καθορίσουν ένα σχέδιο που θα είναι το καλύτερο για μια εφαρμογή. Η αισθητική είναι επίσης ένα θέμα. Ένας μικρός σχεδιασμός, δύο ή τριών ελίκων μπορεί να είναι ο καλύτερος για μια κατοικημένη περιοχή, όπου ένας ιδιοκτήτης κατοικίας θέλει απλώς να πάρει από τον άνεμο αρκετή ενέργεια για να τροφοδοτήσει το δικό του σπίτι και θα προτιμούσε μια πιο ήσυχη επιλογή. Ένας τεράστιος σχεδιασμός 12 ελίκων δεν θα φαινόταν πολύ όμορφος πάνω στο σπίτι του και ίσως παράγει περισσότερη ενέργεια από ό, τι χρειάζονται, και πιθανότατα περισσότερο θόρυβο! Στα δεξιά μπορείτε να δείτε πώς η NASA δοκίμασε τη διαμόρφωση ενός ρότορα με έναν έλικα.

### ◆ Υλικά

Οι πρώτοι ανερόμυλοι ήταν κατασκευασμένοι από ξύλο με πανιά από καρβιά. Αυτά φθειρόνταν με την πάροδο του χρόνου και απαιτούσαν φροντίδα - αλλά αντιπροσώπευαν τα υλικά που ήταν άμεσα διαθέσιμα! Πιο πρόσφατα, οι παλαιότεροι μηχανικοί έλικες στρόβιλων κατασκευάστηκαν από βαρύ χάλυβα... αλλά τώρα πολλοί κατασκευάζονται από ινοπλισμένο γυαλί και άλλα συνθετικά υλικά που προσφέρουν αντοχή με χαμηλό βάρος. Και, τα δομικά υλικά χαμηλότερου βάρους μπορούν να οδηγήσουν σε μεγαλύτερους έλικες για να εγκλωβίζουν περισσότερο αέρα σε εφαρμογές όπου δεν έχουμε πρόβλημα με το μέγεθος και τον χώρο. Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν επίσης σύνθετα υλικά με εποξειδική βάση τα οποία μπορεί να προσφέρουν κατασκευαστικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα υλικά, επειδή η διαδικασία έχει λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και μπορεί να οδηγήσει σε πιο ομαλό φινιρίσμα στην επιφάνεια.



## Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.

Powered by IEEE

**TRY**Engineering



IEEE Lesson Plan

## Working with Wind Energy

Οι ίνες άνθρακα έχουν επίσης αναγνωριστεί ως οικονομικά αποδοτική μέθοδος για περαιτέρω μείωση του βάρους και αύξηση της δυσκαμψίας. Μικρότεροι έλικες μπορούν να κατασκευαστούν από ελαφριά μέταλλα όπως αλουμίνιο. Οι μηχανικοί θα εργάζονται σε αυτόν τον τομέα για πολλά χρόνια για να καθορίσουν το βέλτιστο σχήμα, βάρος και υλικά για την αποτελεσματικότερη παραγωγή ενέργειας!

### Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE. All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



### Φύλλο εργασίας μαθητή:

#### Σχεδιάστε τον δικό σας ανεμόμυλο

Εργάζεστε ως ομάδα μηχανικών στους οποίους έχει δοθεί η πρόκληση να σχεδιάσετε έναν ανεμόμυλο από καθημερινά αντικείμενα. Ο ανεμόμυλος σας θα πρέπει να είναι σε θέση να αντέχει τον άνεμο από έναν ανεμιστήρα για τουλάχιστον ένα λεπτό ενώ τυλίγει ένα κορδόνι ή σύρμα για να ανυψώσει ένα ελαφρύ αντικείμενο όπως ένα σακουλάκι τσαγιού. Εργάζεστε με έναν προϋπολογισμό και θα πρέπει να "αγοράσετε" υλικά από τον δάσκαλό σας για να δημιουργήσετε το σχέδιό σας. Μπορείτε να επιστρέψετε υλικά, να ανταλλάξετε υλικά με άλλες ομάδες, αλλά θα πρέπει να καθορίσετε το "κόστος" του ανεμόμυλου σας - το λιγότερο ακριβό σχέδιο που πληροί τις προϋποθέσεις της πρόκλησης θα θεωρηθεί ως ο πιο αποτελεσματικός σχεδιασμός. Ο ανεμόμυλος σας μπορεί να είναι κατακόρυφος (με κατεύθυνση προς τα πάνω από ένα τραπέζι) ή οριζόντιος (δείχνοντας από την άκρη ενός τραπεζιού).



#### ◆ Στάδιο σχεδιασμού

Συγκεντρωθείτε ως ομάδα και συζητήστε το πρόβλημα που πρέπει να λύσετε. Στη συνέχεια, αναπτύξτε και συμφωνήστε σε ένα σχέδιο για τον ανεμόμυλό σας. Θα πρέπει να καθορίσετε ποια υλικά θέλετε να χρησιμοποιήσετε - λάβετε υπόψη ότι ο σχεδιασμός σας πρέπει να είναι αρκετά ισχυρός ώστε να αντέχει στον άνεμο που παράγεται από έναν ανεμιστήρα ή στεγνωτήρα μαλλιών και η βάση του να μην μπορεί να κινηθεί, οπότε θα πρέπει να στερεωθεί σε ένα τραπέζι ή ράφι. Σκεφτείτε το σχήμα των ελίκων που σχεδιάσατε ... τι θα λειτουργήσει καλύτερα; Σχεδιάστε το σχέδιό σας στο παρακάτω πλαίσιο και φροντίστε να αναφέρετε την περιγραφή και τον αριθμό των εξαρτημάτων που σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε. Παρουσιάστε το σχέδιό σας στην τάξη. Μπορείτε να επιλέξετε να αναθεωρήσετε το σχέδιο των ομάδων σας αφού λάβετε σχόλια από τους υπόλοιπους συμμαθητές σας.

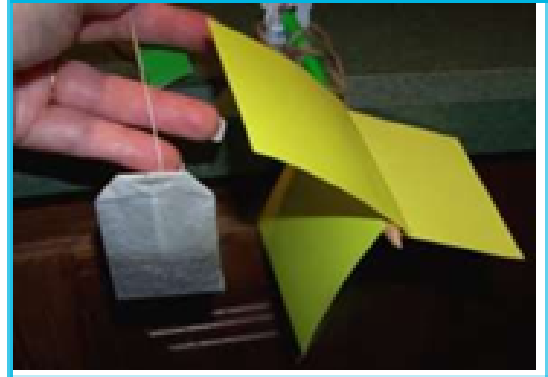
Υλικά που απαιτούνται και προϋπολογισμός:



### Φύλλο εργασίας μαθητή (συνέχεια) :

#### ◆ Φάση κατασκευής

Φτιάξτε τον ανεμόμυλό σας. Κατά την κατασκευή μπορεί να αποφασίσετε ότι χρειάζεστε επιπλέον υλικά ή ότι το σχέδιό σας πρέπει να αλλάξει. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα- απλώς δημιουργήστε ένα νέο σκίτσο και αναθεωρήστε τη λίστα υλικών και τον προϋπολογισμό σας.



#### ◆ Φάση ελέγχου

Κάθε ομάδα θα δοκιμάσει τον ανεμόμυλο στην τάξη χρησιμοποιώντας έναν ανεμιστήρα ή στεγνωτήρα μαλλιών - κάθε ανεμόμυλος θα δοκιμαστεί με την ίδια ταχύτητα ανέμου - μεσαία- σε απόσταση τριών ποδιών (ένα μέτρο). Θα πρέπει να βεβαιωθείτε ότι ο

ανεμόμυλος σας μπορεί να λειτουργήσει ένα λεπτό σε αυτή την ταχύτητα ενώ τυλίγεται ένα ελαφρύ αντικείμενο με ένα νήμα. Φροντίστε να παρακολουθήσετε τις δοκιμές των άλλων ομάδων και να παρατηρήσετε πώς λειτουργούσαν τα διαφορετικά σχέδιά τους.

#### ◆ Φάση υπολογισμού

Αξιολογήστε τα αποτελέσματα των ομάδων σας, συμπληρώστε το φύλλο εργασίας αξιολόγησης και παρουσιάστε τα ευρήματά σας στην τάξη.

Χρησιμοποιήστε αυτό το φύλλο εργασίας για να αξιολογήσετε τα αποτελέσματα της ομάδας σας στο μάθημα "Εργασία με την ατομική ενέργεια":

1. Καταφέρατε να δημιουργήσετε έναν ανεμόμυλο που λειτούργησε για ένα λεπτό και μπόρεσε να ανυψώσει ένα αντικείμενο; **Εάν όχι, γιατί απέτυχε?**
2. Αποφασίσατε να αναθεωρήσετε το αρχικό σας σχέδιο ή να ζητήσετε πρόσθετα υλικά ενώ βρίσκατε στη φάση κατασκευής? Γιατί?
3. Διαπραγματευτήκατε ανταλλαγές υλικών με άλλες ομάδες; Πώς λειτούργησε αυτή η διαδικασία για εσάς?



4. Εάν θα μπορούσατε να έχετε πρόσβαση σε υλικά διαφορετικά από αυτά που παρέχονται, τι θα ζητούσε η ομάδα σας; Γιατί?

**Φύλλο εργασίας μαθητή (συνέχεια) :**

5. Πιστεύετε ότι οι μηχανικοί πρέπει να προσαρμόσουν τα αρχικά τους σχέδια κατά την διάρκεια της κατασκευής συστημάτων ή προϊόντων; Γιατί μπορεί να γίνει αυτό?

6. Αν έπρεπε να το ξανακάνετε από την αρχή, πώς θα άλλαζε ο σχεδιασμός σας; Γιατί?

7. Πώς διαφέρει ο πιο «αποδοτικός» σχεδιασμός (αυτός με το χαμηλότερο κόστος ή προϋπολογισμό) από τον δικό σας?

8. Πιστεύετε ότι θα μπορούσατε να ολοκληρώσετε αυτό το έργο ευκολότερα εάν εργαζόσασταν μόνος; Εξηγήστε...

9. Ποια μειονεκτήματα έχει μια ανεμογεννήτρια ως αξιόπιστη πηγή ενέργειας; Ποιες τεχνολογίες υπάρχουν που μπορούν να αντισταθμίσουν αυτά τα μειονεκτήματα?

10. Ποια πλεονεκτήματα έχει ο ανεμόμυλος ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας?



Για τους εκπαιδευτικούς :

### Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών

**Σημείωση:** Τα σχέδια μαθήματος αυτής της σειράς εναρμονίζονται με ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα πρότυπα:

- U.S. Science Education Standards ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- U.S. Next Generation Science Standards (<http://www.nextgenscience.org/>)
- International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- U.S. National Council of Teachers of Mathematics' Principles and Standards for School Mathematics (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- U.S. Common Core State Standards for Mathematics (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Computer Science Teachers Association K-12 Computer Science Standards (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

#### ◆ Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών Κ-4 (Ηλικίες 4-9)

##### Περιεχόμενο Προτύπου Α : Επιστήμη ως έρευνα

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Δυνατότητες απαραίτητες για επιστημονική έρευνα

##### Περιεχόμενο Προτύπου Β: Φυσική και επιστήμη

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Την θέση και κίνηση αντικειμένων

##### Περιεχόμενο Προτύπου Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Κατανόηση σχετικά με την επιστήμη και την τεχνολογία

##### Περιεχόμενο Προτύπου F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές Προοπτικές

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Επιστήμη και τεχνολογία στις τοπικές προκλήσεις

##### Περιεχόμενο Προτύπου G: Ιστορία και φύση της επιστήμης

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν

- Η επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια

#### ◆ Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών, τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)

##### Περιεχόμενο Προτύπου Α : Επιστήμη ως έρευνα

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Δυνατότητες απαραίτητες για επιστημονική έρευνα

##### Περιεχόμενο Προτύπου Β: Φυσική και επιστήμη

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Τις δυνάμεις και την κίνηση
- Την μεταφορά ενέργειας

##### Περιεχόμενο Προτύπου Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδιασμού

##### Περιεχόμενο Προτύπου F: Εξατομίκευση της επιστήμης και κοινωνικές προοπτικές

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Επιστήμη και τεχνολογία στην κοινωνία

#### Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE. All rights reserved.



## For Teachers

### Alignment to Curriculum Frameworks

- ◆ **Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών, τάξεις 9-12 (ηλικίες 14-18)**
  - Περιεχόμενο Προτύπου **A: Επιστήμη ως έρευνα**  
Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:
    - Δυνατότητες απαραίτητες για επιστημονική έρευνα
  - Περιεχόμενο Προτύπου **B: Φυσική και επιστήμη**  
Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:
    - Την θέση και κίνηση αντικειμένων
    - Αλληλεπιδράσεις ενέργειας και ύλης
  - Περιεχόμενο Προτύπου **E: Επιστήμη και Τεχνολογία**  
Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:
    - Ικανότητες τεχνολογικού σχεδιασμού
  - Περιεχόμενο Προτύπου **F: Εξατομίκευση της επιστήμης και κοινωνικές προοπτικές**  
Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:
    - Φυσικοί πόροι
    - Προκλήσεις της επιστήμης και τεχνολογίας σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο
  - Περιεχόμενο Προτύπου **G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**  
Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν
    - Η επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια
- ◆ **Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 3-5 (ηλικίες 8-11) Κίνηση και Σταθερότητα: Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις**  
Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
  - 3-PS2-1. Να σχεδιάσουν και να διεξαγάγουν μια έρευνα για να αποδείξουν τις επιπτώσεις των δυνάμεων σε ισορροπία ή όχι στην κίνηση ενός αντικειμένου.
    - Ενέργεια**
    - 4-PS3-1. Να χρησιμοποιήσουν στοιχεία για να δομήσουν μια εξήγηση σχετικά με την σχέση της ταχύτητα ενός αντικειμένου με την ενέργεια αυτού του αντικειμένου.
    - 4-PS3-4. Να εφαρμόσουν επιστημονικές ιδέες για να σχεδιάσουν, να δοκιμάσουν και να βελτιώσουν μια συσκευή που μετατρέπει την ενέργεια από τη μία μορφή στην άλλη.
      - Γη και ανθρώπινη δραστηριότητα.**
      - Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
        - 4-ESS3-1. Να αποκτήσουν και να συνδυάσουν πληροφορίες για να περιγράψουν ότι η ενέργεια και τα καύσιμα προέρχονται από φυσικούς πόρους και οι χρήσεις τους επηρεάζουν το περιβάλλον.
      - Τεχνικός σχεδιασμός**
      - Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
        - 3-5-ETS1-1. Να ορίσουν ένα απλό πρόβλημα σχεδίασης που αντικατοπτρίζει μια ανάγκη ή μια επιθυμία που περιλαμβάνει συγκεκριμένα κριτήρια επιτυχίας και περιορισμούς σε υλικά, χρόνο ή κόστος.
        - 3-5-ETS1-2. Να δημιουργήσουν και να συγκρίνουν πολλές πιθανές λύσεις σε ένα πρόβλημα με βάση το πόσο καλά μπορεί να πληροί τα κριτήρια και τους περιορισμούς

### Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2019 IEEE. All rights reserved.





- του προβλήματος.
- 3-5-ETS1-3. Να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν ορθές δοκιμές στις οποίες οι μεταβλητές ελέγχονται και τα σημεία αποτυχίας θεωρούνται ότι προσδιορίζουν πτυχές ενός μοντέλου ή ενός πρωτοτύπου που μπορεί να βελτιωθεί.

### For Teachers:

### Alignment to Curriculum Frameworks

- Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 6-8 (Ηλικίες 11-14) Ενέργεια**  
 Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
  - MS-PS3-5. Να κατασκευάσουν, να χρησιμοποιήσουν και να παρουσιάσουν επιχειρήματα για να υποστηρίξουν τον ισχυρισμό ότι όταν αλλάζει η κινητική ενέργεια ενός αντικείμενου, η ενέργεια μεταφέρεται προς ή από το αντικείμενο.  
**Μηχανολογικός σχεδιασμός**  
 Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
    - MS-ETS1-1. Να ορίσουν τα κριτήρια και τους περιορισμούς ενός προβλήματος σχεδιασμού με επαρκή ακρίβεια για να εξασφαλίσετε μια επιτυχημένη λύση, λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές επιστημονικές αρχές και τις πιθανές επιπτώσεις στους ανθρώπους και το φυσικό περιβάλλον που ενδέχεται να περιορίσουν πιθανές λύσεις.
    - MS-ETS1-2. Να αξιολογήσουν ανταγωνιστικές σχεδιαστικές λύσεις χρησιμοποιώντας μια συστηματική διαδικασία για να προσδιορίσουν πόσο καλά πληρούν τα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος.
- Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 9-12 (Ηλικίες 14-18) Ενέργεια**  
 Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
  - HS-PS3-3. Να σχεδιάσουν, να δημιουργήσουν και να βελτιώσουν μια συσκευή που λειτουργεί μέσα σε συγκεκριμένους περιορισμούς για να μετατρέψει μια μορφή ενέργειας σε μια άλλη μορφή ενέργειας.  
**Μηχανολογικός σχεδιασμός**  
 Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:
    - HS-ETS1-2. Να σχεδιάσουν μια λύση σε ένα πολύπλοκο πραγματικό πρόβλημα, χωρίζοντάς το σε μικρότερα, πιο εύχρηστα προβλήματα που μπορούν να επιλυθούν μέσω της μηχανικής.
- Πρότυπα για την τεχνολογική παιδεία - Όλες οι ηλικίες**  
**Η φύση της τεχνολογίας**
  - Πρότυπο 2: Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια κατανόηση των βασικών εννοιών της τεχνολογίας.
  - Πρότυπο 3: Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των τεχνολογιών και των συνδέσεων μεταξύ της τεχνολογίας και άλλων τομέων σπουδών.**Τεχνολογία και Κοινωνία**
  - Πρότυπο 4: Οι μαθητές θα αναπτύξουν την κατανόηση των πολιτιστικών, κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών επιπτώσεων της τεχνολογίας.
  - Πρότυπο 5: Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια κατανόηση των επιπτώσεων της τεχνολογίας στο περιβάλλον.**Σχεδιασμός**
  - Πρότυπο 9: Οι μαθητές θα αναπτύξουν μια κατανόηση του σχεδιασμού της μηχανικής.

### Working with Wind Energy

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2013 IEEE. All rights reserved.



## Working with Wind Energy

- Πρότυπο 10: Οι μαθητές θα αναπτύξουν την κατανόηση του ρόλου της αντιμετώπισης προβλημάτων, της έρευνας και της ανάπτυξης, της εφεύρεσης και της καινοτομίας και του πειραματισμού στην επίλυση προβλημάτων.

### For Teachers:

#### Alignment to Curriculum Frameworks

- ◆ **Πρότυπα για την τεχνολογική παιδεία - Όλες οι ηλικίες**
- ◆ **Ικανότητες για έναν Τεχνολογικό Κόσμο**
- Πρότυπο 11: Οι μαθητές θα αναπτύξουν ικανότητες για να εφαρμόσουν τη διαδικασία σχεδιασμού.
- Πρότυπο 13: Οι μαθητές θα αναπτύξουν ικανότητες για να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο των προϊόντων και των συστημάτων.
- ◆ **Ο σχεδιασμένος κόσμος**
- Πρότυπο 16: Οι μαθητές θα αναπτύξουν την κατανόηση και θα είναι σε θέση να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας.
- Πρότυπο 20: Οι μαθητές θα αναπτύξουν την κατανόηση και θα είναι σε θέση να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν τεχνολογίες κατασκευής.

## Φύλλο εργασίας Β' Φάσης (Δουλεύοντας με την αιολική ενέργεια) :

### **Σχεδιάστε τον δικό σας ανεμόμυλο**

Εργάζεστε ως ομάδα μηχανικών στους οποίους έχει δοθεί η πρόκληση να σχεδιάσετε έναν ανεμόμυλο από καθημερινά αντικείμενα. Ο ανεμόμυλος σας θα πρέπει να είναι σε θέση να αντέχει τον άνεμο από έναν ανεμιστήρα για τουλάχιστον ένα λεπτό ενώ τυλίγει ένα κορδόνι ή σύρμα για να ανυψώσει ένα ελαφρύ αντικείμενο όπως ένα σακουλάκι τσαγιού.

Ο ανεμόμυλος σας μπορεί να είναι κατακόρυφος (με κατεύθυνση προς τα πάνω από ένα τραπέζι) ή οριζόντιος (δείχνοντας από την άκρη ενός τραπεζιού). Υλικά που χρησιμοποιούνται:

- Στεγνωτήρας μαλλιών ή ανεμιστήρας,
- ένα μικρό αντικείμενο για κάθε ομάδα για να ανυψωθεί (προτάσεις: αυτοκινητάκι, κύπελο από γιαουρτάκι γεμάτο με μερικά κέρματα, σακουλάκι με τσάι, μιά μπαταρία, ένα μολύβι)
- Ένα σύνολο υλικών για κάθε ομάδα μαθητών: ξύλινο ραβδί, ξύλινο κουτάλι, μικρά ξύλινα κομμάτια (balsa), εύκαμπτο σύρμα, σπάγγος, συνδετήρας, λαστιχάκια, οδοντογλυφίδες, αλουμινόχαρτο, συγγολητική ταινία, πείροι, κόλλα, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό περιτυλίγματος, ή άλλα διαθέσιμα υλικά



#### **-Στάδιο σχεδιασμού**

Συγκεντρωθείτε ως ομάδα και συζητήστε το πρόβλημα που πρέπει να λύσετε. Στη συνέχεια, αναπτύξτε και συμφωνήστε σε ένα σχέδιο για τον ανεμόμυλό σας. Θα πρέπει να καθορίσετε ποια υλικά θέλετε να χρησιμοποιήσετε - λάβετε υπόψη ότι ο σχεδιασμός σας πρέπει να είναι αρκετά ισχυρός ώστε να αντέχει στον άνεμο που παράγεται από έναν ανεμιστήρα ή στεγνωτήρα μαλλιών και η βάση του να μην μπορεί να κινηθεί, οπότε θα πρέπει να στερεωθεί σε ένα τραπέζι ή ράφι. Σκεφτείτε το σχήμα των ελίκων που σχεδιάσατε ... τι θα λειτουργήσει καλύτερα; Σχεδιάστε το σχέδιό σας στο παρακάτω πλαίσιο και φροντίστε να αναφέρετε την περιγραφή και τον αριθμό των εξαρτημάτων που σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε. Παρουσιάστε το σχέδιό σας στην τάξη. Μπορείτε να επιλέξετε να αναθεωρήσετε το σχέδιο των ομάδων σας αφού λάβετε σχόλια από τους υπόλοιπους συμμαθητές σας.

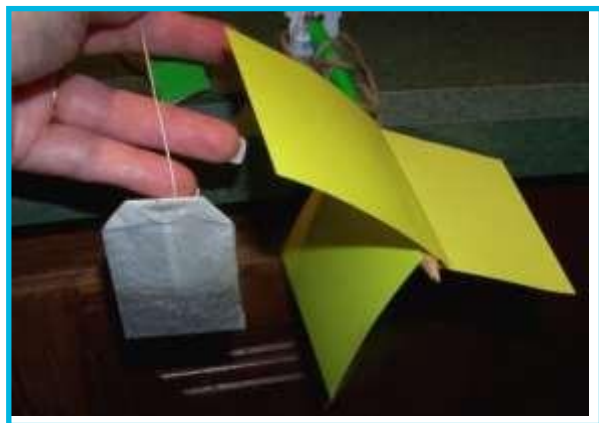
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

-Φάση κατασκευής

Φτιάξτε τον ανεμόμυλό σας. Κατά την κατασκευή μπορεί να αποφασίσετε ότι χρειάζεστε επιπλέον υλικά ή ότι το σχέδιό σας πρέπει να αλλάξει. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα- απλώς δημιουργήστε ένα νέο σκίτσο και αναθεωρήστε τη λίστα υλικών.

-Φάση ελέγχου

Κάθε ομάδα θα δοκιμάσει τον ανεμόμυλο στην τάξη χρησιμοποιώντας έναν ανεμιστήρα ή στεγνωτήρα μαλλιών - κάθε ανεμόμυλος θα δοκιμαστεί με την ίδια ταχύτητα ανέμου - μεσαία- σε απόσταση ένα μέτρο. Θα πρέπει να βεβαιωθείτε ότι ο ανεμόμυλος σας μπορεί να λειτουργήσει ένα λεπτό σε αυτή την ταχύτητα ενώ τυλίγεται ένα ελαφρύ αντικείμενο με ένα νήμα. Φροντίστε να παρακολουθήσετε τις δοκιμές των άλλων ομάδων και να παρατηρήσετε πώς λειτουργούσαν τα διαφορετικά σχέδιά τους.



### Φύλλο εργασίας Γ' Φάσης(Δουλεύοντας με την αιολική ενέργεια) :

Αξιολογήστε τα αποτελέσματα των ομάδων σας, συμπληρώστε το φύλλο εργασίας αξιολόγησης και παρουσιάστε τα ευρήματά σας στην τάξη.

-Καταφέρατε να δημιουργήσετε έναν ανεμόμυλο που λειτούργησε για ένα λεπτό και μπόρεσε να ανυψώσει ένα αντικείμενο; Εάν όχι, γιατί απέτυχε ;

-Αποφασίσατε να αναθεωρήσετε το αρχικό σας σχέδιο ή να ζητήσετε πρόσθετα υλικά ενώ βρίσκεστε στη φάση κατασκευής ; Γιατί;

-Διαπραγματευτήκατε ανταλλαγές υλικών με άλλες ομάδες; Πώς λειτούργησε αυτή η διαδικασία για εσάς ;

-Εάν θα μπορούσατε να έχετε πρόσβαση σε υλικά διαφορετικά από αυτά που παρέχονται, τι θα ζητούσε η ομάδα σας; Γιατί;

-Πιστεύετε ότι οι μηχανικοί πρέπει να προσαρμόσουν τα αρχικά τους σχέδια κατά την διάρκεια της κατασκευής συστημάτων ή προϊόντων; Γιατί μπορεί να γίνει αυτό;

-Αν έπρεπε να το ξανακάνετε από την αρχή, πώς θα άλλαζε ο σχεδιασμός σας;Γιατί;

-Πιστεύετε ότι θα μπορούσατε να ολοκληρώσετε αυτό το έργο ευκολότερα εάν εργαζόσασταν μόνος;Εξηγήστε...

-Ποια πλεονεκτήματα έχει ο ανεμόμυλος ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας;

# Παράρτημα Γ (μεταφρασμένο εκπαιδευτικό σενάριο, φύλλα εργασίας)

## Στόχος του μαθήματος

Το μάθημα επικεντρώνεται στην έννοια της δύναμης και στη χρήση τροχαλιών για τη μείωση της απαιτούμενης δύναμης.

## Σύνοψη του μαθήματος

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα «τροχαλίες και δύναμη» διερευνά την έννοια της δύναμης και δείχνει πώς χρησιμοποιούνται οι τροχαλίες στην καθημερινή ζωή έτσι ώστε να την κάνουν ευκολότερη. Οι μαθητές μαθαίνουν για τις διάφορες χρήσεις των τροχαλιών, την επίδραση πολλαπλών τροχαλιών, και εντοπίζουν την χρήση της τροχαλίας στο σχολείο και την κοινότητά τους. Οι μαθητές εξετάζουν την δυνατότητα μετακίνησης φορτίων χρησιμοποιώντας μία, δύο και τέσσερις τροχαλίες σε σειρά.



**Ηλικίες**  
8-11

## Στόχοι

- Να μάθουν για τις τροχαλίες και τα συστήματα τροχαλιών.
- Να μάθουν πώς η χρήση πολλαπλών τροχαλιών μπορεί να μειώσει δραματικά την απαιτούμενη δύναμη.
- Να μάθουν πώς τα συστήματα τροχαλιών χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα και ποιος ο αντίκτυπός τους στην καθημερινή ζωή.
- Να μάθουν να δουλεύουν και να επιλύουν προβλήματα με ομαδικό τρόπο.

## Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτής, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τα εξής:

- Τροχαλίες
- Δύναμη
- Μείωση του απαιτούμενου έργου
- Επίλυση προβλημάτων
- Ομαδική εργασία

### Δραστηριότητες του μαθήματος

Οι μαθητές μαθαίνουν πως λειτουργούν οι τροχαλίες, και διερευνούν πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πολλαπλές τροχαλίες σε σειρά ώστε να μειωθεί η απαιτούμενη δύναμη για την μετακίνηση ενός αντικειμένου. Διάφορα θέματα που μπορούν να εξεταστούν είναι η δύναμη, οι τροχαλίες και η επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να σχεδιάσουν ένα σύστημα τροχαλιών που να απαιτεί την ελάχιστη δύναμη για την μετακίνηση ενός φορτίου.

---

### Πόροι / Υλικά

- Εκπαιδευτικά έγγραφα εκπαιδευτικού (επισυνάπτεται)
- Έγγραφα μαθητών (επισυνάπτεται)
- Φυλλάδια εργασίας μαθητών (επισυνάπτεται)

---

### Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών

Δείτε το επισυναπτόμενο φύλλο του πλάνου μαθήματος.

### Διαδικτυακές πηγές

- TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- Wikipedia Pulleys (<https://en.wikipedia.org/wiki/Pulley>)

---

### Προτεινόμενη βιβλιογραφία

- Using Pulleys and Gears (Machines Inside Machines) (ISBN: 1410914453)
- New Way Things Work, by David Macaulay (ISBN: 0395938473)
- Moving Heavy Things, by Jan Adkins (ISBN: 0937822825)

---

### Προαιρετική γραπτή δραστηριότητα

- Γράψτε μια έκθεση ή μια παράγραφο που περιγράφει πώς χρησιμοποιούνται οι τροχαλίες σε μια μαρίνα ή ένα ναυπηγείο.

### Προαιρετική κατ' επέκταση δραστηριότητα

- Οι μεγαλύτεροι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για να αναπτύξουν ένα σύστημα τροχαλίας που θα επέτρεπε σε έναν μαθητή που ζυγίζει 27 κιλά να σηκώσει έναν ενήλικα ο οποίος ζυγίζει 81 κιλά ή τρεις φορές το βάρος ενός μαθητή.



**Για τους εκπαιδευτικούς :**

◆ **Στόχος του μαθήματος**

Η ανακάλυψη της έννοιας της δύναμης μέσω του πειραματισμού για το πως λειτουργούν οι τροχαλίες και τα συστήματά τους. Οι μαθητές συγκρίνουν τη δύναμη που απαιτείται για τη μετακίνηση ενός αντικειμένου με μια τροχαλία καθώς και με ένα σύστημα τροχαλιών, μαθαίνουν για τη χρήση της τροχαλίας σε μηχανές και σε καθημερινά αντικείμενα ,και δουλεύουν σε ομάδες ώστε να δημιουργήσουν ένα σύστημα πολλαπλών τροχαλιών.

◆ **Σκοπός του μαθήματος**

- Οι μαθητές μαθαίνουν για τις τροχαλίες και τα συστήματα τροχαλιών.
- Οι μαθητές μαθαίνουν πώς η χρήση πολλαπλών τροχαλιών μπορεί να μειώσει δραματικά την απαιτούμενη δύναμη.
- Οι μαθητές μαθαίνουν πώς τα συστήματα τροχαλιών χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα και ποιος ο αντίκτυπός τους στην καθημερινή ζωή.
- Οι μαθητές μαθαίνουν να δουλεύουν ομαδικά και να επιλύουν προβλήματα σε ομάδες.

◆ **Υλικό**

- Έγγραφο μαθητών και Φυλλάδιο εργασίας μαθητών
- Ένα σετ υλικών για κάθε ομάδα μαθητών:
  - Οικιακός σπάγγος
  - Τροχαλίες δύο ιντσών ή μεγαλύτερες
  - Φορτίο (ή 1 μικρό ή 1 πλαστικό μπουκάλι νερού ενός λίτρου γεμάτο με κάποιο υγρό ή άμμο).

◆ **Διαδικασία**

1. Δείξτε στους μαθητές τα δελτία αναφοράς μαθητών. Αυτά μπορεί να διαβαστούν στην τάξη ή να δοθούν ως υλικό ανάγνωσης για προεργασία από το προηγούμενο βράδυ.
2. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες των 3-4 μαθητών, δώστε ένα σετ υλικών για κάθε ομάδα.
3. Δείξτε στους μαθητές το γεμάτο με νερό δοχείο και ζητήστε από αυτούς να αναπτύξουν ένα σχέδιο για το πώς θα σηκώσουν το μπουκάλι χρησιμοποιώντας μια μοναδική τροχαλία.
4. Ζητήστε από τους μαθητές να φτιάξουν το δικό τους σύστημα χρησιμοποιώντας τα υλικά που παρέχονται , ώστε αυτό να λειτουργεί. Οι τροχαλίες μπορούν να δεθούν σε χερούλια μιας πόρτας, σε πόμολα συρταριών, ή σε οποιοδήποτε άλλο σταθερό αντικείμενο, με σπάγγο ο οποίος διατρέχει ανάμεσα από τις τροχαλίες και είναι δεμένος στον λαιμό του μπουκαλιού.
5. Ζητήστε από τους μαθητές να παρατηρήσουν πως όταν χρησιμοποιούμε μια τροχαλία η κατεύθυνση προς την οποία τραβάμε ( ή ασκούμε δύναμη) είναι αντίθετη από την κατεύθυνση προς την οποία ανυψώνεται το μπουκάλι.
6. Ζητήστε από τους μαθητές να προσθέσουν μια άλλη τροχαλία στο σύστημα της ομάδας τους και να καθορίσουν πώς η προσθήκη μιας δεύτερης τροχαλίας

**Pulleys and Force**

Provided by IEEE as part of [TryEngineering.org](http://TryEngineering.org) www.tryengineering.org  
 © 2018 IEEE. All rights reserved.



- επηρεάζει την ποσότητα δύναμης που απαιτείται για την ανύψωση της φιάλης.
7. Συνδυάστε δύο ομάδες μαθητών ώστε πια να είναι διαθέσιμες τέσσερις τροχαλίες. Αναθέστε στη νέα, μεγαλύτερη ομάδα να σχεδιάσει ένα καινούριο σύστημα ανύψωσης του μπουκαλιού χρησιμοποιώντας και τις τέσσερις τροχαλίες. Η ομάδα θα πρέπει να προβλέψει τι θα συμβεί με την απαιτούμενη δύναμη που θα χρησιμοποιηθεί ώστε να ανυψωθεί το μπουκάλι.
  8. Κάθε ομάδα μαθητών παρουσιάζει το σύστημα τροχαλίας στην τάξη και εξηγεί τι λειτούργησε και τι δεν λειτούργησε στο σχεδιασμό τους.

◆ **Απαιτούμενος Χρόνος**

Μία ή δύο διδακτικές ώρες 45 λεπτών.

### Για τους εκπαιδευτικούς:

#### ◆ Ρύθμιση μόνης τροχαλίας

Η φωτογραφία στα δεξιά δείχνει μια απλή τροχαλία που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ανύψωση ενός μπουκαλιού νερού. Παρατηρήστε ότι η κατεύθυνση της δύναμης που ασκείται για την ανύψωση του μπουκαλιού είναι αντίθετη της κίνησης του μπουκαλιού -- τραβήξτε προς τα κάτω για να σηκώσετε το μπουκάλι προς τα πάνω.

Βήμα πρώτο: Δέστε μια τροχαλία σε ένα χερούλι πόρτας, πόμολο συρταριού, ή κάποιο άλλο σταθερό αντικείμενο που μπορεί να αντέξει το βάρος του μπουκαλιού.

Βήμα δεύτερο: Δέστε ένα κομμάτι σπάγγου γύρω από τον λαιμό του μπουκαλιού και περάστε το μέσα από την τροχαλία.

Βήμα τρίτο: Τραβήξτε τον σπάγγο προς τα κάτω και παρατηρήστε το ποσό της δύναμης που απαιτείται για την ανύψωση του μπουκαλιού. Παρατηρείστε πως η κατεύθυνση της δύναμης (κάτω) είναι αντίθετη από το αποτέλεσμα της κίνησης του μπουκαλιού (πάνω).



#### ◆ Ρύθμιση δύο τροχαλιών

Μια άλλη επιλογή είναι να κάνετε τη ρύθμιση χρησιμοποιώντας δύο τροχαλίες. Αυτή η δεύτερη τροχαλία θα μειώσει την ποσότητα της δύναμης που απαιτείται για την ανύψωση του μπουκαλιού νερού κατά το ήμισυ. Περισσότερες τροχαλίες θα μειώσουν περαιτέρω την απαιτούμενη δύναμη. Περισσότερες πληροφορίες για την έρευνα και τους μαθητές είναι διαθέσιμες στη Wikipedia Pulleys (<https://en.wikipedia.org/wiki/Pulley>).

Βήμα πρώτο: Δέστε μια τροχαλία σε ένα χερούλι πόρτας, πόμολο συρταριού, ή κάποιο άλλο σταθερό αντικείμενο που μπορεί να αντέξει το βάρος του μπουκαλιού.

Βήμα δεύτερο: Δέστε με σπάγγο τον λαιμό του μπουκαλιού σε μια δεύτερη τροχαλία.

Βήμα τρίτο: Δέστε το σπάγγο στο κάτω μέρος της επάνω τροχαλίας. Περάστε τον σπάγγο μέσα από την κάτω τροχαλία, έπειτα πίσω και γύρω από τον τροχό της πάνω τροχαλίας, στη συνέχεια πίσω μέσω του τροχού της κάτω τροχαλίας για δεύτερη φορά, και πίσω μέσω του τροχού της άνω τροχαλίας. Τώρα ο σπάγγος έχει τυλιχτεί δύο φορές μέσα από τις δύο τροχαλίες.

Βήμα τέταρτο: Τραβήξτε τον σπάγγο και συγκρίνετε την απαιτούμενη δύναμη ώστε να σηκωθεί το μπουκάλι με το σύστημα τροχαλιών που περιγράψαμε παραπάνω.

### Pulleys and Force

Provided by IEEE as part of [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.

**Για τους μαθητές:**  
**Τι είναι δύναμη ? Τι είναι τροχαλίες?**

◆ **Δύναμη**

Σπρώχνοντας ή τραβώντας ένα αντικείμενο του δίνουμε ενέργεια και προκαλούμε την μετακίνηση του, το σταμάτημα του, ή την αλλαγή της κατεύθυνσής του. Για παράδειγμα ,όταν σηκώνουμε ένα μπουκάλι νερού ασκούμε δύναμη σε αυτό με αποτέλεσμα να σηκωθεί.

Παρομοίως , το υγρό στο μπουκάλι ασκεί δύναμη στα τοιχώματά του. Η δύναμη μπορεί να προκαλέσει κίνηση ή παραμόρφωση. Η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη διαδικασία ή η ασκούμενη δύναμη μπορεί να εξισορροπηθεί απο μία αντίθετη δύναμη ώστε καθόλου ενέργεια δεν καταναλώνεται.

◆ **Sir Isaac Newton**

Ο Sir Ισαάκ Νεύτωνας (1642-1727) ήταν ο πρώτος που θεμελίωσε τους βασικούς νόμους που διέπουν την κίνηση των σωμάτων.

Παρουσίασε τρεις θεμελιώδεις αρχές:

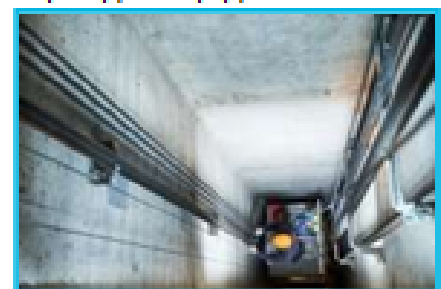
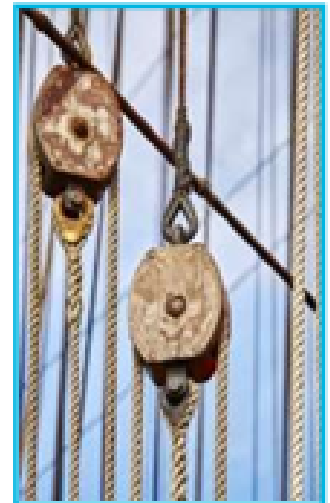
1. Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα ορίζει ότι κάθε αντικείμενο θα παραμείνει σε ηρεμία ή σε ομαλή κίνηση σε ευθεία γραμμή, εκτός εάν υποχρεωθεί να αλλάξει την κατάστασή του με τη δράση μιας εξωτερικής δύναμης. Αυτός είναι συνήθως ο ορισμός της αδράνειας.
2. Ο δεύτερος νόμος εξηγεί πώς η ταχύτητα ενός αντικειμένου αλλάζει όταν δέχεται μία εξωτερική δύναμη .Ο νόμος ορίζει μια δύναμη που είναι ίση με την μεταβολή της ορμής προς το χρόνο.
3. Ο τρίτος νόμος ορίζει ότι για κάθε δράση (δύναμη) στη φύση υπάρχει μία ίση και αντίθετη αντίδραση .Με άλλα λόγια ,εάν το αντικείμενο Α ασκεί δύναμη στο αντικείμενο Β, τότε το αντικείμενο Β επίσης ασκεί μία ίση δύναμη στο αντικείμενο Α.

◆ **Τι είναι τροχαλία?**

Η τροχαλία είναι ένας περιστρεφόμενος τροχός με κυρτή στεφάνη που είναι τοποθετημένη σε άγκιστρο ή μία σταθερή βάση. Ένα σχοινί, ζώνη ή αλυσίδα μπορεί να κινηθεί κατά μήκος της στεφάνης του τροχού για να αλλάξει την κατεύθυνση της ελκτικής δύναμης. Παραδείγματα είναι ένα κοντάρι σημαίας και ένα μηχανισμό κουρτίνας. Μία "μονή σταθερή τροχαλία" είναι μια τροχαλία που είναι δεμένη με ένα αντικείμενο. Μία "μονή-κινητή τροχαλία" είναι μία τροχαλία που είναι δεμένη σε ένα καλώδιο ή σκοινί έτσι ώστε να μπορεί να κινηθεί με τη βοήθεια του καλωδίου ή του σκοινιού. Μία "μονή-σταθερή τροχαλία " δε προσφέρει καθόλου σε δύναμη ,απόσταση ή ταχύτητα, αλλά αλλάζει την κατεύθυνση της δύναμης.Ένα σύστημα τροχαλιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσει την ικανότητα ανύψωσης φορτίων, και ως εκ τούτου την μείωση της απαιτούμενης δύναμης που χρειάζεται για την μετακίνηση ενός αντικειμένου.

◆ **Εφαρμογή τροχαλίας: Ανελκυστήρας**

Τα συστήματα τροχαλίας χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές της μηχανικής και ειδικά για την μετακίνηση και ανέλκυση εξοπλισμού και αγαθών μεγάλου βάρους. Ο ανελκυστήρας είναι ένα παράδειγμα συστήματος τροχαλίας που σχεδιάστηκε για να σηκώνει φορτία.Οι περισσότεροι ανελκυστήρες χρησιμοποιούν αντίβαρο τα



**Pulleys and Force**

Provided by IEEE as part of TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
 © 2018 IEEE. All rights reserved.

αποία ισορροπούν με το βάρος του ανελκυστήρα συν περίπου το 40 % του μέγιστου βάρους που πρόκειται να σηκώσει . Το αντίβαρο μειώνει την ποσότητα του βάρους που πρέπει να τραβήξει ο κινητήρας .Σε μια εγκατάσταση ενός τυμπάνου ανύψωσης, ένα ανυψωτικό καλώδιο τρέχει μέσα από ένα τύμπανο εγκατεστημένο στον κινητήρα ,στη συνέχεια τρέχει σε μία δεύτερη τροχαλία εγκατεστημένη στην οροφή του κουβούκλιου του ανελκυστήρα,και έπειτα τρέχει κάτω στο αντίβαρο.

### Pulleys and Force

Provided by IEEE as part of [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.

**Φύλλα εργασίας μαθητών:**

- ◆ Οι μηχανικοί χρησιμοποιούν τροχαλίες σε κάθε είδους εφαρμογές. Αυτή είναι η δοκιμασία σας – σχεδιάστε κάτι που να χρησιμοποιεί δύο τροχαλίες για να σηκώσει ένα μπουκάλι νερού. Σχεδιάστε το στο κουτί παρακάτω.

- ◆ Κάντε ένα σχέδιο με χρήση τεσσάρων τροχαλιών για την ανύψωση ενός μπουκαλιού νερού.

**Pulleys and Force**

Provided by IEEE as part of [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.

Φύλλο εργασίας μαθητών:

◆ Ερωτήσεις:

1. Περιμένετε να μειωθεί η δύναμη που θα πρέπει να ασκήσετε για να μετακινήσετε το μπουκάλι? Κατά πόσο?
2. Πιστεύετε ότι η προσθήκη δέκα ακόμη τροχαλιών θα έκανε τη διαφορά; Γιατί ή γιατί όχι?
3. Πιστεύετε ότι το μέγεθος της τροχαλίας επηρεάζει πόση δύναμη απαιτείται για την ανύψωση της φιάλης? Γιατί ή γιατί όχι?
4. Πιστεύετε ότι η ομαλότητα του σχαινιού ή της τροχαλίας του νήματος επηρεάζει τη δύναμη χρειάζεται να σηκώσετε το μπουκάλι? Γιατί ή γιατί όχι?
5. Ανακαλύψατε ότι χρειάστηκε να τραβήξετε το σκοινί ή τον σπάγγο περισσότερο όσο περισσότερες τροχαλίες προσθέτατε στο σύστημα σας?
6. Μπορείτε να σκεφτείτε παραδείγματα τρών μηχανών που ενσωματώνουν συστήματα τροχαλίας?
7. Μπορείτε να σκεφτείτε προβλήματα μηχανικής που επιλύθηκαν με τη χρήση τροχαλίας ή συστημάτων τροχαλίας?
8. Μπορείτε να βρείτε παραδείγματα τροχαλιών στο σχολείο, στο σπίτι ή στην κοινότητά σας?

**Pulleys and Force**

Provided by IEEE as part of [TRY Engineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.



**Για τους Εκπαιδευτικούς:  
Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών:**

**Σημείωση:** Τα σχέδια μαθήματος αυτής της σειράς ευθυγραμμίζονται με ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα σύνολα προτύπων:

- Πρότυπα εκπαίδευσης των ΗΠΑ ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- Αμερικανικά πρότυπα επιστήμης νέας γενιάς (<http://www.nextaenscience.org/>)
- Πρότυπα της Διεθνούς Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης για τον τεχνολογικό αλφαριθμητικό (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- Εθνικό Συμβούλιο των ΗΠΑ για τους καθηγητές των μαθηματικών αρχών και προτύπων για τα μαθηματικά στο σχολείο (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- Κοινά πρότυπα βασικών κρατών των ΗΠΑ για τα μαθηματικά (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Σύλλογος Καθηγητών Πληροφορικής K-12 Πρότυπα Πληροφορικής (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

◆ **Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών K-4 (Ηλικίες 4-9)**

**Περιεχόμενο Προτύπου A: Επιστήμη ως έρευνα**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Κατανόηση για τις ιδιότητες αντικειμένων και υλικών.
- Κατανόηση της θέσης και της κίνησης των αντικειμένων.

**Περιεχόμενο Προτύπου E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδιασμού.

**Περιεχόμενο Προτύπου G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια.

◆ **Εθνικά πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών, τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

**Περιεχόμενο Προτύπου B: Φυσική επιστήμη**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν:

- Τις ιδιότητες της ύλης και τις μεταβολές της
  - Κινήσεις και δυνάμεις
  - Μετάδοση ενέργειας

**Περιεχόμενο Προτύπου E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν:

- Δυνατότητες τεχνολογικού σχεδιασμού
- Ικανότητα κατανόησης σε θέματα που αφορούν την επιστήμη και την τεχνολογία

**Περιεχόμενο Προτύπου G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων, όλοι οι μαθητές πρέπει να πρέπει να κατανοήσουν:

- Την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια
- Την ιστορία της επιστήμης.

◆ **Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 3-5 (ηλικίες 8-11)**

**Κίνηση και σταθερότητα: Δυνάμεις και αντιδράσεις**

Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν:

- 3-PS2-1. Να σχεδιάσουν και να διεξαγάγουν μια έρευνα για να αποδείξουν τις επιπτώσεις ισορροπημένων και μη ισορροπημένων δυνάμεων στην κίνηση ενός αντικειμένου.

**Pulleys and Force**

Provided by IEEE as part of [TryEngineering](http://www.tryengineering.org) [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
© 2018 IEEE. All rights reserved.





Για τους εκπαιδευτικούς :

Ευθυγράμμιση με το πλαίσιο σπουδών:

◆ **Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 3-5 (ηλικίες 8-11)**

**Μηχανολογικός σχεδιασμός**

Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν :

- 3-5-ETS1-1. Να ορίσουν ένα απλό πρόβλημα σχεδιασμού που αντικατοπτρίζει μια ανάγκη ή μια επιθυμία που περιλαμβάνει συγκεκριμένα κριτήρια επιτυχίας και περιορισμούς σε υλικό, χρόνο ή κόστος.
- 3-5-ETS1-2. Να δημιουργήσουν και να συγκρίνουν πολλές πιθανές λύσεις σε ένα πρόβλημα με βάση το πόσο καλά η κάθε μία είναι πιθανό να πληροί τα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος.
- 3-5-ETS1-3. Να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ορθές δοκιμές στις οποίες οι μεταβλητές ελέγχονται και τα σημεία αποτυχίας θεωρούνται ότι προσδιορίζουν πτυχές ενός μοντέλου ή ενός πρωτοτύπου που μπορεί να βελτιωθεί.

◆ **Επιστήμες της επόμενης γενιάς ,τάξεις 6-8 (ηλικίες 11-14)**

**Κίνηση και σταθερότητα:Δυνάμεις και αντιδράσεις**

Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν :

- MS-PS2-2.Να σχεδιάσουν μία έρευνα που θα δίνει στοιχεία για την εξάρτηση της κίνησης ενός αντικειμένου από την μάζα του και από το άθροισμα των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό.

**Μηχανολογικός σχεδιασμός**

Οι μαθητές που φαίνεται ότι κατανοούν μπορούν :

- MS-ETS1-1 Να καθορίσουν κριτήρια αποδοχής και περιορισμούς σε ένα σχεδιαστικό πρόβλημα με επαρκή ακρίβεια η οποία θα εξασφαλίζει μια επιτυχημένη λύση, παίρνοντας υπόψη σχετικές επιστημονικές αρχές και πιθανές επιδράσεις στους ανθρώπους και στο φυσικό περιβάλλον που μπορούν να περιορίσουν τις πιθανές λύσεις
- MS-ETS1-2 Να αξιολογήσουν ανταγωνιστικές σχεδιαστικές λύσεις χρησιμοποιώντας μια συστηματική διαδικασία για τον προσδιορισμό του πόσο καλά πληρούν τα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος.

◆ **Πρότυπα για την τεχνολογική παιδεία – Για όλες τις ηλικίες**

**Τεχνολογία και Κοινωνία**

- Πρότυπο 5: Οι μαθητές να αναπτύξουν μια κατανόηση των επιπτώσεων της τεχνολογίας στο περιβάλλον.
- Πρότυπο 7: Οι μαθητές να αναπτύξουν μια κατανόηση της επιρροής της τεχνολογίας στην ιατρική.

**Σχεδιασμός**

- Πρότυπο 9: Οι μαθητές να αναπτύξουν μια κατανόηση του σχεδιασμού μηχανικής.
- Πρότυπο 10: Οι μαθητές να αναπτύξουν μια κατανόηση του ρόλου του αντιμετώπιση προβλημάτων, έρευνα και ανάπτυξη, εφεύρεση και καινοτομία, και πειραματισμός στην επίλυση προβλημάτων.

**Ικανότητες για έναν Τεχνολογικό Κόσμο**

- Πρότυπο 13: Οι μαθητές να αναπτύξουν ικανότητες να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο των προϊόντων και των συστημάτων.

## Φύλλο εργασίας μαθητών (Γ Φάση) (Τροχαλίες και δύναμη) :

### **ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΟΝΗΣ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ**

Βήμα πρώτο: Δέστε μια τροχαλία σε ένα χερούλι πόρτας, πόμολο συρταριού, ή κάποιο άλλο σταθερό αντικείμενο που μπορεί να αντέξει το βάρος του μπουκαλιού.

Βήμα δεύτερο: Δέστε ένα κομμάτι σπάγγου γύρω από τον λαιμό του μπουκαλιού και περάστε το μέσα από την τροχαλία.

Βήμα τρίτο: Τραβήξτε τον σπάγγο προς τα κάτω και παρατηρήστε το ποσό της δύναμης που απαιτείται για την ανύψωση του μπουκαλιού. Παρατηρείστε πως η κατεύθυνση της δύναμης (κάτω) είναι αντίθετη από το αποτέλεσμα της κίνησης του μπουκαλιού (πάνω).

-Οι μηχανικοί χρησιμοποιούν τροχαλίες σε κάθε είδους εφαρμογές. Αυτή είναι η δοκιμασία σας: σχεδιάστε κάτι που να χρησιμοποιεί μονή τροχαλία για να σηκώσει ένα μπουκάλι νερού.

### **ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΥΟ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ**

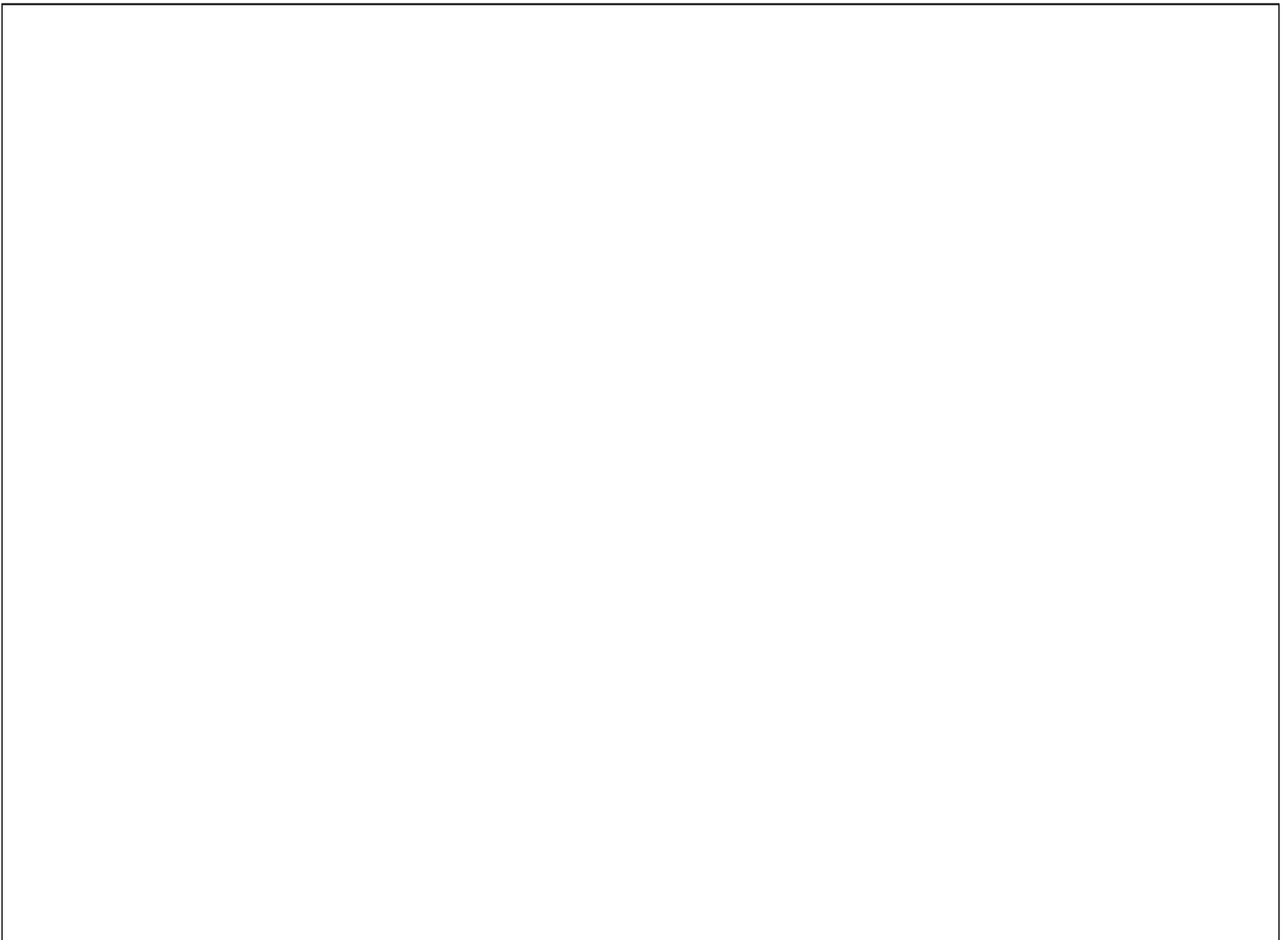
Βήμα πρώτο: Δέστε μια τροχαλία σε ένα χερούλι πόρτας, πόμολο συρταριού, ή κάποιο άλλο σταθερό αντικείμενο που μπορεί να αντέξει το βάρος του μπουκαλιού.

Βήμα δεύτερο: Δέστε με σπάγγο τον λαιμό του μπουκαλιού σε μια δεύτερη τροχαλία.

Βήμα τρίτο: : Δέστε το σπάγγο στο κάτω μέρος της επάνω τροχαλίας. Περάστε τον σπάγγο μέσα από την κάτω τροχαλία , έπειτα πίσω και γύρω από τον τροχό της πάνω τροχαλίας , στη συνέχεια πίσω μέσω του τροχού της κάτω τροχαλίας για δεύτερη φορά, και πίσω μέσω του τροχού της άνω τροχαλίας. Τώρα ο σπάγγος έχει τυλίχτει δύο φορές μέσα από τις δύο τροχαλίες.

Βήμα τέταρτο: Τραβήξτε τον σπάγγο και συγκρίνετε την απαιτούμενη δύναμη ώστε να σηκωθεί το μπουκάλι με το σύστημα τροχαλιών που περιγράψαμε παραπάνω.

-Κάντε ένα σχέδιο με χρήση δύο τροχαλιών για την ανύψωση ενός μπουκαλιού νερού.



## Φύλλο εργασίας μαθητών (Δ Φάση) (Τροχαλίες και δύναμη) :

-Ερωτήσεις:

-Περιμένετε να μειωθεί η δύναμη που θα πρέπει να ασκήσετε για να μετακινήσετε το μπουκάλι; Κατά πόσο;

- Πιστεύετε ότι η προσθήκη δέκα ακόμη τροχαλιών θα έκανε τη διαφορά; Γιατί ή γιατί όχι;

-Πιστεύετε ότι το μέγεθος της τροχαλίας επηρεάζει πόση δύναμη απαιτείται για την ανύψωση της φιάλης; Γιατί ή γιατί όχι;

-Πιστεύετε ότι η ομαλότητα του σχοινιού ή της τροχαλίας του νήματος επηρεάζει τη δύναμη χρειάζεται να σηκώσετε το μπουκάλι; Γιατί ή γιατί όχι;

-Ανακαλύψατε ότι χρειάστηκε να τραβήξετε το σκοινί ή τον σπάγγο περισσότερο όσο περισσότερες τροχαλίες προσθέτατε στο σύστημα σας;

-Μπορείτε να σκεφτείτε παραδείγματα τριών μηχανών που ενσωματώνουν συστήματα τροχαλίας;

-Μπορείτε να σκεφτείτε προβλήματα μηχανικής που επιλύθηκαν με τη χρήση τροχαλίας ή συστημάτων τροχαλίας;

-Μπορείτε να βρείτε παραδείγματα τροχαλιών στο σχολείο, στο σπίτι ή στην κοινότητά σας;