

Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο»

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
«ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21^{ου} αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών στους Άξονες
Προτεραιότητας 1,2,3 – Οριζόντια Πράξη» με κωδικό ΜΙΣ 295450
και Κωδικό ΣΑΕ 2010ΣΕ04580066.



ΑΘΗΝΑ
25/5/2011



ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π. Ε&ΔΒΜ\Α.Π. 1-2-3
«ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21^{ου} αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, Οριζόντια Πράξη» MIS: 295450
Με την συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε. Κ. Τ.)

Το παρόν έργο έχει παραχθεί στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «*ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3, -Οριζόντια Πράξη*», με κωδικό MIS 295450 και ειδικότερα στο πλαίσιο του Υποέργου 1: «*Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τον εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων*» με ευθύνη του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Περιεχόμενα

Α΄ ΜΕΡΟΣ

Χαρακτηριστικά του περιεχομένου του νέου Προγράμματος Σπουδών	1
1. Θεματικές ενότητες	1
1.1 Θεματική ενότητα: Η ζωή γύρω μας	2
1.2 Θεματική ενότητα: Ενέργεια	4
1.3 Θεματική ενότητα: Ηλεκτρικά και Μαγνητικά φαινόμενα.....	5
1.4 Θεματική ενότητα 4: Ηχητικά φαινόμενα.....	7
1.5 Θεματική ενότητα: Δυναμικές Αλληλεπιδράσεις	8
1.6 Θεματική ενότητα: Ιδιότητες των υλικών	10
1.7 Θεματική ενότητα: Θερμικά φαινόμενα.....	12
1.8 Θεματική ενότητα: Φωτεινά φαινόμενα	14
1.9 Θεματική ενότητα: Χημικά φαινόμενα	15
1.10 Συνθετικές διαθεματικές εργασίες	16
2. Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών και τα Σχολικά Εγχειρίδια	17
2.1 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Α΄ τάξη	17
2.2 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Β΄ τάξη	19
2.3 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Γ΄ τάξη.....	21
2.4 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Δ΄ τάξη	22
2.5 Περιεχόμενα στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Ε΄ τάξη.....	23
2.6 Περιεχόμενα στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Στ΄ τάξη	27
3. Ο ρόλος και το προφίλ του/της εκπαιδευτικού	31
Αναφορές	34

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	38
1. «Παίζοντας στο ταξίδι του ήχου»	39
2. «Το νερό ταξιδεύει στο φυσικό περιβάλλον».....	52
3. Οι 7 απλές μηχανές: Σπρώχνω, τραβώ και σηκώνω	61
4. Οικοσυστήματα της περιοχής – Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Διδακτική ακολουθία με δραστηριότητα πεδίου.	79
5. Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας.....	86
6. Η πυκνότητα των υλικών γύρω μας	93
7. Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας – Φαραντέϊ: Ηλεκτροκινητήρας.....	105
8. Η δύναμη της τριβής.....	118
9. Το ταξίδι της ενέργειας	126

Α΄ ΜΕΡΟΣ

Χαρακτηριστικά του περιεχομένου του νέου Προγράμματος Σπουδών

1. Θεματικές ενότητες

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών δομείται πάνω σε εννέα θεματικές ενότητες, οι οποίες εξασφαλίζουν τη συνέχεια και τη συνοχή του από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Λύκειο. Στο Δημοτικό οι εννέα θεματικές ενότητες αναπτύσσονται οριζόντια και κάθετα ως εξής:

- ✓ σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού απαντάται η ενότητα «Η ζωή γύρω μας»
- ✓ σε πέντε διδάσκονται η «Ενέργεια», τα «Ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα» καθώς και τα «Ηχητικά φαινόμενα»
- ✓ σε τέσσερις αναπτύσσονται οι «Μηχανές και δυναμικές αλληλεπιδράσεις» καθώς και οι «Ιδιότητες των υλικών»
- ✓ σε τρεις διδάσκονται τα «Θερμικά φαινόμενα»
- ✓ σε δύο τα «Φωτεινά φαινόμενα»
- ✓ τα «Χημικά φαινόμενα» προσεγγίζονται στις τρεις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού σχολείου.

Θεματικές Ενότητες	Α΄ Τάξη	Β΄ Τάξη	Γ΄ Τάξη	Δ΄ Τάξη	Ε΄ Τάξη	Στ΄ Τάξη
Η ζωή γύρω μας	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ενέργεια	✓	✓		✓	✓	✓
Ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα	✓	✓	✓	✓	✓	
Ηχητικά φαινόμενα	✓	✓	✓	✓		✓
Μηχανές και δυναμικές αλληλεπιδράσεις		✓	✓	✓		✓
Ιδιότητες των υλικών	✓	✓		✓	✓	
Θερμικά φαινόμενα	✓	✓			✓	
Φωτεινά φαινόμενα	✓					✓
Χημικά φαινόμενα				✓	✓	✓
Συνθετικές εργασίες	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 1: Οι θεματικές ενότητες του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στο Δημοτικό σχολείο

Επιπλέον, το νέο Πρόγραμμα Σπουδών περιλαμβάνει σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού προτάσεις για ανάπτυξη συνθετικών εργασιών, με θέματα που αφορούν εκτός από τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, τη Γλώσσα, τα Μαθηματικά, τα Εικαστικά, την Ιστορία και τις Κοινωνικές Επιστήμες.

Βασικό χαρακτηριστικό των εννέα θεματικών ενοτήτων είναι η πλοκή του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών με αυτό της Τεχνολογίας (Layton, 2004), (σχήμα 1). Τα φυσικά, βιολογικά και χημικά φαινόμενα, καθώς και τα υλικά, τα αντικείμενα και οι τεχνολογικές καινοτομίες συνιστούν τους δύο «πόλους» του περιεχομένου των ενοτήτων (Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 10-18).



Σχήμα 1: Πλοκή περιεχομένου Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να μελετήσουν τον κόσμο γύρω τους, δηλαδή έννοιες, νόμους και μοντέλα των Φυσικών Επιστημών. Παράλληλα μελετούν ιδιότητες των υλικών και τεχνολογικών αντικειμένων, που χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή ή έστω ακούν, ενώ κάποια από αυτά πρόκειται να τα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον, όπως είναι:

- ✓ παραδοσιακά και μοντέρνα υλικά και αντικείμενα (ξύλο, γυαλί, πλαστικό, οξέα, βάσεις, άλατα, ανθρακόνημα, πηλίνες στάμνες, θερμός, στολές πυροσβέστη)
- ✓ ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές (λάμπα, φακός, πρίζα, MP3 Player, τηλέφωνο, ακουστικά βαρηκοΐας, βομβητής)
- ✓ απλά εργαλεία (κατσαβίδι, γρανάζι, μοχλός, κεκλιμένο επίπεδο, τροχαλία, τροχός)
- ✓ όργανα και συσκευές του εργαστηρίου των Φυσικών Επιστημών (μπαταρία, καλώδια, διακόπτης, λάμπα, πυξίδα, ηλεκτροκινητήρας, θερμόμετρο, ελατήριο)
- ✓ μηχανές και συσκευές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακός φούρνος, ηλιακός θερμοσίφωνα, ανεμογεννήτρια, ηλεκτρικό αυτοκίνητο).

Όλες οι θεματικές αναπτύσσονται παράλληλα και συνδέονται μεταξύ τους από την Α΄ έως τη Στ΄ τάξη. Στη συνέχεια περιγράφεται συνοπτικά το σκεπτικό της κάθε θεματικής ενότητας.

1.1 Θεματική ενότητα: Η ζωή γύρω μας

Οι ενότητες που αφορούν τους ζωντανούς οργανισμούς και τα φυσικά συστήματα αναπτύχθηκαν γύρω από δύο άξονες (σχήμα 2):

✓ Γνωρίζω τη ζωή γύρω μου

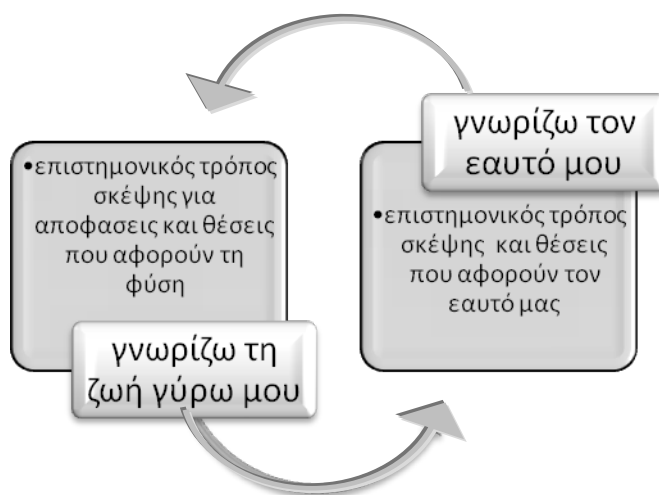
Με δεδομένη την παγκόσμια τάση αύξησης του αστικού ανθρώπινου πληθυσμού, η εξοικείωση των παιδιών με τους ζωντανούς οργανισμούς και τα συστήματα υποστήριξης της ζωής θεωρείται επίκαιρη και αναγκαία. Σ' αυτό το πλαίσιο οι ενότητες που αφορούν τους ζωντανούς οργανισμούς και το φυσικό περιβάλλον, μεθοδολογικά επικεντρώνονται κυρίως στις δραστηριότητες *έξω από τη σχολική αίθουσα*, σε αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα (National Research Council, 2009).

Ειδικότερα, οι δραστηριότητες έξω από τη σχολική αίθουσα αφορούν τη μάθηση:

- του κλασικού εννοιολογικού πλαισίου για τη φύση στη φύση, δηλαδή *οικολογικές μελέτες πεδίου* (Christidou, Dimitriou, Xatzinikita, 2009).

- για την **κοινωνία και τους θεσμούς της** (ανάληψη πρωτοβουλιών, που αφορούν την καλλιέργεια του σχολικού κήπου σε συνεργασία με την ευρύτερη κοινότητα)
- που σχετίζεται με τις **αλληλεπιδράσεις κοινωνίας και φύσης** (επισκέψεις σε κέντρα ενημέρωσης και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης)
- για **τους εαυτούς μας και τους άλλους** (τα παιδιά συνεργάζονται σε μικρές ομάδες στη διερεύνηση πεδίου)
- και **καλλιέργεια δεξιοτήτων**, οι οποίες σχετίζονται με τα φυσικά περιβάλλοντα, όπως ο προσανατολισμός και η επικοινωνία.

Τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα δεν περιορίζονται μόνο στην απόκτηση γνώσεων, αλλά αφορούν και την καλλιέργεια στάσεων, αξιών και συναισθημάτων για το φυσικό περιβάλλον και τους εαυτούς μας, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και συμπεριφορών και τελικά την ίδια την ανάπτυξη των παιδιών με την καλλιέργεια της αυτοεκτίμησης και της αυτο-αποτελεσματικότητας (National Research Council 2009).



Σχήμα 2: Οι δύο άξονες του σκεπτικού για τη διδασκαλία των ζωντανών οργανισμών και των φυσικών συστημάτων

✓ **Γνωρίζω τον εαυτό μου**

Η απόκτηση εννοιολογικών εργαλείων καθώς και δεξιοτήτων για την κατανόηση της λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού θεωρήθηκε σημαντική. Ως εκ τούτου, επιδιώκεται τόσο η μελέτη των περισσότερων συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού όσο και η συσχέτιση των λειτουργιών τους. Με δεδομένη την *Κοινωνία της Μάθησης*, στην οποία οι νέοι άνθρωποι διαθέτουν μεγάλες δυνατότητες ενημέρωσης και επικοινωνίας, κρίνεται αναγκαία στην υποχρεωτική εκπαίδευση η ένταξη θεμάτων σχετικών με τη σεξουαλικότητα (WAS 2008, Papadopoulou et al. 2006). Γενικότερα, στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών επιδιώκεται η απόκτηση γνώσεων και η καλλιέργεια στάσεων και δεξιοτήτων, που αφορούν τη λειτουργία του οργανισμού μας και είναι αφενός ηλικιακά κατάλληλες και αφετέρου σύμφωνες με τις πολιτισμικές αξίες των μαθητών και των μαθητριών (UNESCO 2009a,b).

Ειδικότερα, επιλέχθηκε η ενότητα «**Ανθρώπινος οργανισμός-Γνωρίζω το σώμα μου**» να είναι η **πρώτη στη Στ' Δημοτικού**, προκειμένου οι μαθητές και οι μαθήτριες να μελετήσουν την ανατομία και φυσιολογία του ανθρώπινου αναπαραγωγικού συστήματος αλλά και να συζητήσουν το ευρύτερο θέμα της σχέσης των δύο φύλων.

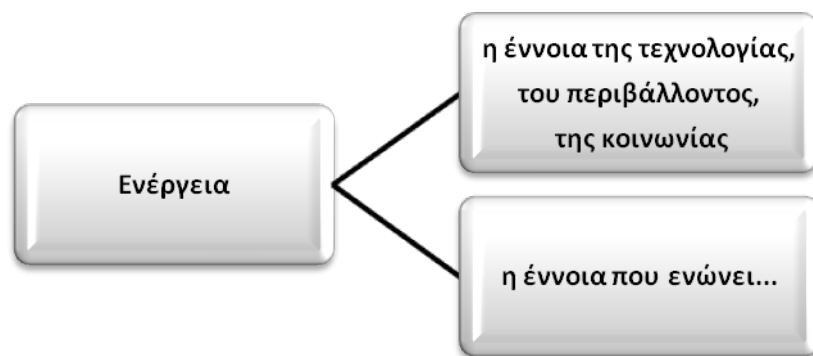
Ολοκληρώνοντας, το σκεπτικό των δύο αξόνων «Γνωρίζω τη ζωή γύρω μου» και «Γνωρίζω τον εαυτό μου» αναπτύσσεται πάνω στην αντίληψη, ότι επιστημονικά εγγράμματος πολίτης θεωρείται όποιος χρησιμοποιεί τον επιστημονικό τρόπο σκέψης, για να υποστηρίζει θέσεις και να παίρνει αποφάσεις για τη φύση και τον εαυτό του (Χαλκιά, 2010).

1.2 Θεματική ενότητα: Ενέργεια

Το σκεπτικό για τη διδασκαλία της ενέργειας βασίζεται σε τρεις πυλώνες:

- I. Η ενέργεια είναι μια βασική έννοια των Φυσικών Επιστημών. Η θεμελιώδης θέση της στη Φυσική πηγάζει από τον ενοποιητικό της ρόλο, εφόσον διαφορετικά φυσικά φαινόμενα (θερμικά, μηχανικά, ηλεκτρικά) συνδέονται με ένα δίκτυο ενεργειακών μετατροπών (Harman, 1994).
- II. Η ενέργεια σχετίζεται με επίκαιρα κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος και η ενεργειακή κρίση. Οικολογικά εγγράμματος θεωρείται ο πολίτης που κατανοεί τα φυσικά φαινόμενα και τις έννοιες, που βρίσκονται πίσω από τα προβλήματα αυτά (Σκορδούλης & Σωτηράκου, 2005). Επομένως, η διδασκαλία του περιεχομένου της ενέργειας δεν μπορεί να είναι περιορισμένη στη σφαίρα της «Επιστήμης» και αποκομμένη από τις σφαίρες της «Κοινωνίας», της «Τεχνολογίας» και του «Περιβαλλοντικού Προβλήματος».
- III. Επιπλέον, τα τελευταία 30 χρόνια έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός ερευνών, οι οποίες καταγράφουν τις ιδέες των μαθητών και μαθητριών για την ενέργεια και δοκιμάζουν διδακτικές παρεμβάσεις για το περιεχόμενό της. Τα ερευνητικά πορίσματα που προκύπτουν από τις συγκεκριμένες έρευνες «φωτίζουν» τις ιδιαίτερες δυσκολίες, που αναδεικνύονται κατά τη διδασκαλία της στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Driver et al., 2000).

Βάσει αυτών, το σκεπτικό της διδασκαλίας της ενέργειας αναπτύσσεται πάνω σε δύο διαστάσεις (σχήμα 3). Η πρώτη εστιάζει στις τεχνολογικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές όψεις της ενέργειας (**Α έως Ε' τάξη**) και η δεύτερη στον ενοποιητικό της ρόλο (**Στ' τάξη**).



Σχήμα 3: Οι δύο διαστάσεις του σκεπτικού για τη διδασκαλία της ενέργειας

Στα πλαίσια της πρώτης διάστασης, οι όψεις του περιεχομένου της ενέργειας προσεγγίζονται ως εξής:

✓ Τεχνολογική όψη

Στην **Α' τάξη** οι μαθητές και οι μαθήτριες εξοικειώνονται με τα κύρια μέρη που απαρτίζουν ένα απλό σύστημα «πηγή ενέργειας-μηχανή/συσκευή» και ταξινομούν τα αποτελέσματα των λειτουργιών τους σε επιθυμητά και ανεπιθύμητα (*Ενότητα 4.4*). Στις μεγαλύτερες τάξεις, μελετούν και κατασκευάζουν μηχανές και συσκευές, που χρησιμοποιούν ενέργεια (*Δ' τάξη, Ενότητα 3.2 & Ε' τάξη, Ενότητα 3.1*).

✓ **Περιβαλλοντική όψη**

Στη **Β' τάξη**, οι μαθητές και οι μαθήτριες κατασκευάζουν απλές μηχανές που λειτουργούν με τον άνεμο και το τρεχούμενο νερό, με ανανεώσιμες δηλαδή πηγές ενέργειας (**Ενότητα 5.4**). Στην **Δ' τάξη** συζητείται η ολοένα και αυξανόμενη χρήση της ενέργειας από τις μηχανές και συσκευές, ενώ διακρίνονται οι πηγές της σε ανανεώσιμες και μη (**Ενότητα 3.2**). Στην **Ε' τάξη**, προσεγγίζεται το **ενεργειακό αποτύπωμα** (**Ενότητα 3.2**) και αναλύονται πληροφορίες σχετικά με τον ενεργειακό πλούτο της χώρας μας (**Ενότητα 3.3**).

✓ **Κοινωνική όψη**

Ο βασικός θεματικός άξονας που διαπερνά και τις τρεις τάξεις (**Β', Δ', Ε'**) είναι η σύνδεση της χρήσης μηχανών και συσκευών με τις ανθρώπινες ανάγκες, τις οποίες εξυπηρετούν.

Η δεύτερη διάσταση επικεντρώνεται στον ενοποιητικό ρόλο της ενέργειας. Διδάσκεται δηλαδή ενιαία σε μια **αυτόνομη** ενότητα, ώστε να αναδειχτεί ο διαφαινομενολογικός της χαρακτήρας. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, η διδασκαλία του περιεχομένου της ενέργειας ολοκληρώνεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών στην τελευταία ενότητα της Στ' τάξης «Ενότητα 5: Το ταξίδι της ενέργειας». Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να συνδέσουν τα ηχητικά, θερμικά, ηλεκτρικά και φωτεινά φαινόμενα που ήδη μελέτησαν στις προηγούμενες θεματικές, με την έννοια της ενέργειας. Τρία είναι τα κομβικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ενότητας: (α) Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη μεταφορά της ενέργειας αντί της μετατροπής (β) Εισάγονται παράλληλα η διατήρηση και η διασκόρπισή της (γ) Χρησιμοποιούνται τα ενεργειακά διαγράμματα Sankey ως βασικό διδακτικό εργαλείο, για την ανάδειξη του ενοποιητικού της ρόλου.

1.3 Θεματική ενότητα: Ηλεκτρικά και Μαγνητικά φαινόμενα

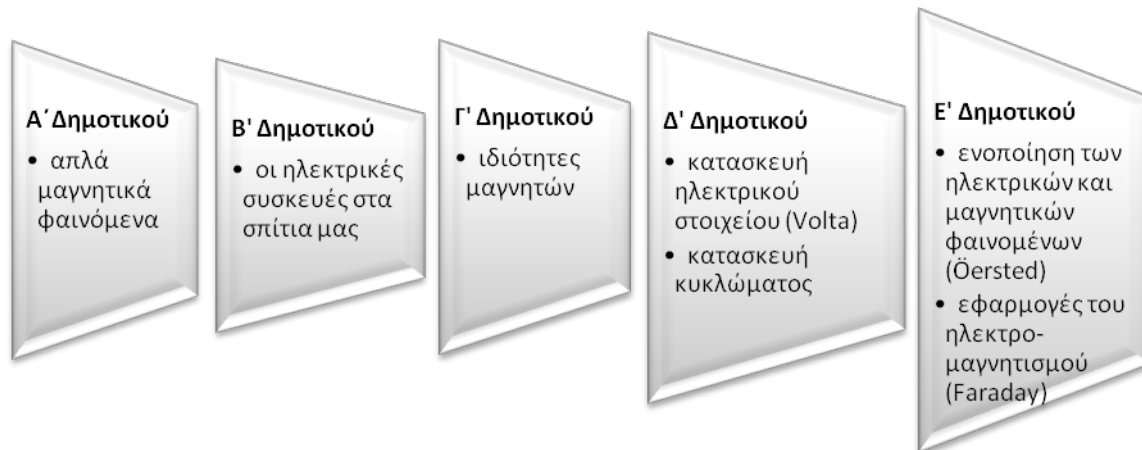
Η διδακτική προσέγγιση του ηλεκτρομαγνητισμού μπορεί να αυξήσει την περιέργεια των μαθητών και των μαθητριών, τη διάθεσή τους να πειραματιστούν, να εμπλακούν σε διερευνητικές δραστηριότητες, να αλληλεπιδράσουν και εν τέλει να αυτενεργήσουν. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον μάθησης προάγεται η διαπραγμάτευση των ιδεών και η επιχειρηματολογία. Διδακτικά, αυτό σημαίνει, ότι μπορούν να αναπτυχθούν δραστηριότητες, στις οποίες δίνεται ιδιαίτερο προβάδισμα στο κοινωνικό επίπεδο, εφόσον η διαδικασία της μάθησης αντιμετωπίζεται ως μια συνεχής διαδικασία διαμεσολάβησης ανάμεσα στον εκπαιδευτικό (ή άλλα πρόσωπα), τους μαθητές και τις μαθήτριες. Ως εκ τούτου, ο ηλεκτρομαγνητισμός θεωρείται ένα από τα πλέον κατάλληλα αντικείμενα της Σχολικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, του οποίου η μάθηση περιλαμβάνει το πέρασμα από το κοινωνικό στο προσωπικό επίπεδο. Στοιχεία της Ιστορίας των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας, π.χ. ιστορικά πειράματα που βοήθησαν στην αλλαγή των επιστημονικών ιδεών, μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στο εν λόγω πέρασμα, θέτοντας ως πρωταρχικό σκοπό την πολιτισμική ενσωμάτωση των μαθητών στην κουλτούρα της Επιστήμης και της Τεχνολογίας (Seroglou & Koumaras 2001, Χαλκιά 2010).

Με βάση το παραπάνω σκεπτικό, επιλέχθηκε αρχικά η ιστορική προσέγγιση της ενότητας από την **Α'** μέχρι την **Ε' τάξη** και η περαιτέρω ένταξή της στη **Στ' τάξη** στο περιεχόμενο της ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, μεταφορά, μετατροπή).

Από την Α' έως την Δ' τάξη τα ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα εισάγονται ξεχωριστά ακολουθώντας την ιστορική εξέλιξη των φυσικών επιστημών (σχήμα 4). Ειδικότερα:

- ✓ Στην **Α' τάξη** οι μαθητές και οι μαθήτριες έρχονται σε επαφή με απλά μαγνητικά φαινόμενα (**Ενότητα 4.6**).

- ✓ Στη **Β' τάξη** μελετούν τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούν στα σπίτια τους (Ενότητα 6.2).
- ✓ Στη **Γ' τάξη** μελετούν τις ιδιότητες των μαγνητών (Ενότητα 3.2).
- ✓ Στην **Δ' τάξη**, με αφετηρία την αντιπαράθεση των επιστημόνων Βόλτα και Γκαλβάνι, παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα από απλό ηλεκτρικό στοιχείο (λεμόνι και ηλεκτρόδια) και κατασκευάζουν ένα απλό κύκλωμα. Στην αρχή το κύκλωμα αποτελείται από το ηλεκτρικό στοιχείο που έχουν κατασκευάσει ενώ στη συνέχεια χρησιμοποιούν μπαταρία, διακόπτη και λαμπάκι (Ενότητα 3.3).



Σχήμα 4: Η οργάνωση της διδασκαλίας του ηλεκτρομαγνητισμού στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών

Στην **Ε' τάξη** τα **ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα ενοποιούνται**. Κομβικό χαρακτηριστικό της διδακτικής προσέγγισης είναι η **«αφηγηματική γραμμή»** (Stinner et al. 2003), η οποία ακολουθεί την ιστορική εξέλιξη της έννοιας του ηλεκτρομαγνητισμού από τον 15^ο έως τον 19^ο αιώνα (Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 16). Η δημιουργία μιας **«αφηγηματικής γραμμής»** (story line), μέσω της οποίας θα αναδεικνύεται η κεντρική ιδέα/έννοια (ηλεκτρομαγνητισμός), μπορεί να είναι εννοιολογική ή ιστορική. Για τη διδασκαλία του ηλεκτρομαγνητισμού στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών ακολουθούμε τα ιστορικά στάδια της ανάπτυξης της έννοιας του ηλεκτρομαγνητισμού όπως αυτή διαμορφώθηκε από το έργο των επιστημόνων: Τζιλμπερτ – Ντι Φέι – Φραγκλίνου – Γκαλβάνι – Βόλτα – Έρστεντ – Αμπερ – Φαραντέϊ. Από τα μαγνητικά και ηλεκτρικά φαινόμενα (Ενότητα 4.1 και Ενότητα 4.2), οδηγούμαστε στην ενοποιητική έννοια του ηλεκτρομαγνητισμού (Ενότητα 4.3) και τις εφαρμογές του, πάνω στις οποίες στηρίζεται ο σύγχρονος πολιτισμός (Ενότητα 4.4).

Για παράδειγμα:

- Από την ιστορική αντιπαράθεση Βόλτα – Γκαλβάνι, εμπνεόμαστε και προκαλούμε την κατασκευή ενός απλού ηλεκτρικού στοιχείου (μπαταρία).
- Από το ιστορικό πείραμα του Έρστεντ οδηγούμαστε στην ενοποιητική έννοια του ηλεκτρομαγνητισμού

Η πορεία από τα μαγνητικά και ηλεκτρικά φαινόμενα προς τις εφαρμογές του ηλεκτρομαγνητισμού, εμπνέεται από ιστορικές αντιπαραθέσεις επιστημόνων (Βόλτα – Γκαλβάνι), ιστορικά πειράματα (Έρστεντ) και μεγάλες ανακαλύψεις (Φαραντέϊ).

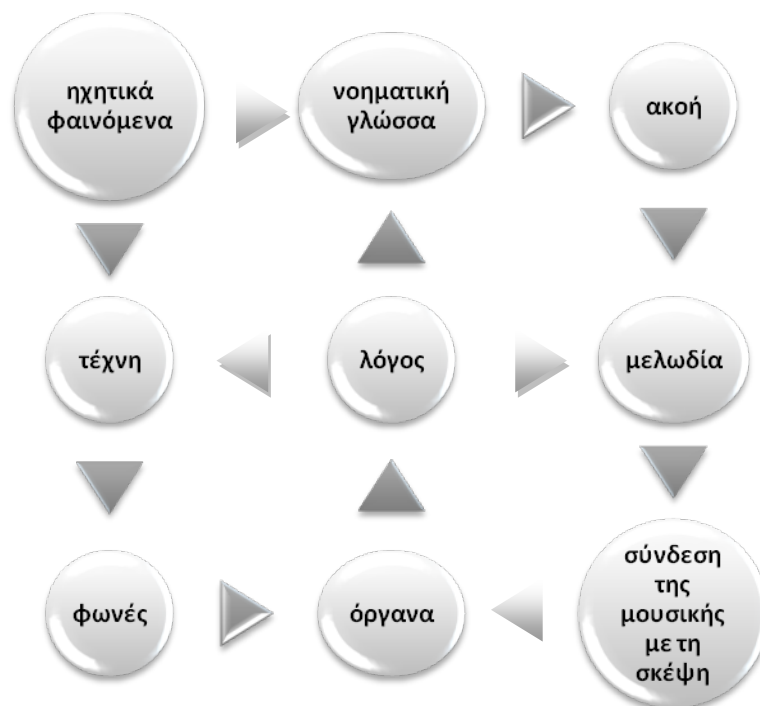
Παράλληλα μπορεί να γίνει σύνδεση και με άλλα σημαντικά πρόσωπα και ιστορικά γεγονότα, που διαδραματίστηκαν κατά τη διάρκεια της ζωής αυτών των επιστημόνων σε διάφορους τομείς, όπως Φιλοσοφία, Κοινωνικές Επιστήμες, Πολιτική, Λογοτεχνία (π.χ. «Φυσικής Απάνθισμα» Ρήγα

Φεραίου (1790), που αποτελεί μία προσπάθεια για εκλαΐκευση των επιστημονικών γνώσεων στα ελληνικά).

Στο πλαίσιο της «**αφηγηματικής γραμμής**» μπορεί να χρησιμοποιηθούν ποικίλες στρατηγικές για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, όπως η δραματοποίηση, το παιχνίδι ρόλων, ιστορικά πειράματα, βιογραφίες των επιστημόνων που μελέτησαν τον ηλεκτρομαγνητισμό, κ.λπ. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλία διδακτικών εργαλείων, όπως ο σχεδιασμός και η παρουσίαση αφισών, συζήτηση με αφορμή ένα ιστορικό πρόσωπο, αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, δημιουργία παρουσιάσεων με χρήση ΤΠΕ, έρευνα πεδίου κ.λπ.

1.4 Θεματική ενότητα 4: Ηχητικά φαινόμενα

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών είναι «γεμάτο ήχους και μουσική...» (πίνακας 1). Ο ρυθμός, η μελωδία, οι ήχοι, τα όργανα και οι φωνές, η εκφραστικότητα, τα λόγια, οι κινήσεις αποτελούν μεταξύ πολλών άλλων ένα πλούσιο φορτίο ιδεών, αντιλήψεων, γνώσεων και πεποιθήσεων, που λειτουργούν ως έναυσμα για δημιουργία, βίωμα αλλά και γνώση (Τσαφταρίδης, 2011). Ο ήχος αποτελεί μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα θεματική από το χώρο των Φυσικών Επιστημών για το Δημοτικό, που προωθεί την επικοινωνία και την ανάπτυξη διαπροσωπικών σχέσεων, εφόσον επιτρέπει όχι μόνο την έκφραση συναισθημάτων μέσω της σύνδεσης μουσικής και σκέψης, αλλά προάγει και τη δυνατότητα επιχειρηματολογίας και διαπραγμάτευσης ιδεών και απόψεων (σχήμα 5).



Σχήμα 5: Έννοιες-κλειδιά στο περιεχόμενο των ηχητικών φαινομένων

Στις μέρες μας, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο **ηχητικό τοπίο**, στο σύνολο δηλαδή των ήχων που αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο καθώς και σε ιδιαίτερες περιπτώσεις, κατά τις οποίες αισθανόμαστε τη μουσική ακόμη και όταν ο ήχος απουσιάζει λόγω προβλημάτων ακοής (Τσαφταρίδης, 2011). Για τη διδασκαλία της ενότητας του ήχου στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών σημαντικό ρόλο κατέχει η Τέχνη, το παιχνίδι ρόλων, τα ενδιαφέροντα και οι ιδέες των παιδιών, που

συμβάλλουν στην καλλιέργεια της αντίληψης ότι ο πολιτισμός είναι ενσωματωμένος στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική στα πλαίσια του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις βιωματικές αναπαραστάσεις των παιδιών, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργείται η επικοινωνία και αναδεικνύεται μέσα από τις προτεινόμενες δραστηριότητες η δυναμική της ομάδας για τη μελέτη του φαινομένου του ήχου.

Η ενότητα του ήχου για τη **Στ' τάξη** αποτελεί τη **2^η ενότητα** μετά την αντίστοιχη «Ανθρώπινος οργανισμός - Γνωρίζω το σώμα μου» και **έπεται** η ενότητα του φωτός. Ουσιαστικά και εφόσον έχει προηγηθεί η γνωριμία με το σώμα, η παραπάνω ακολουθία προτείνει μια αρχική διαπραγμάτευση δύο σημαντικών ανθρώπινων αισθήσεων, αυτών της ακοής και της όρασης, οι οποίες αποτελούν τη βάση για περαιτέρω μελέτη πιο σύνθετων φυσικών φαινομένων και εννοιών. Συμπερασματικά, η υλοποίηση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων για τον ήχο από την Α' μέχρι και τη Στ' τάξη οδηγούν στην παραγωγή πρωτότυπου έργου, ενώ γίνεται συστηματική προσπάθεια σύνδεσης του ήχου με το καθημερινό περιβάλλον του παιδιού, καλλιεργώντας ισόρροπα νοητικές, συναισθηματικές, ψυχοκινητικές και κοινωνικές δεξιότητες.

1.5 Θεματική ενότητα: Δυναμικές Αλληλεπιδράσεις

Το σκεπτικό για τις Δυναμικές Αλληλεπιδράσεις αναπτύσσεται πάνω σε δύο άξονες (σχήμα 6).

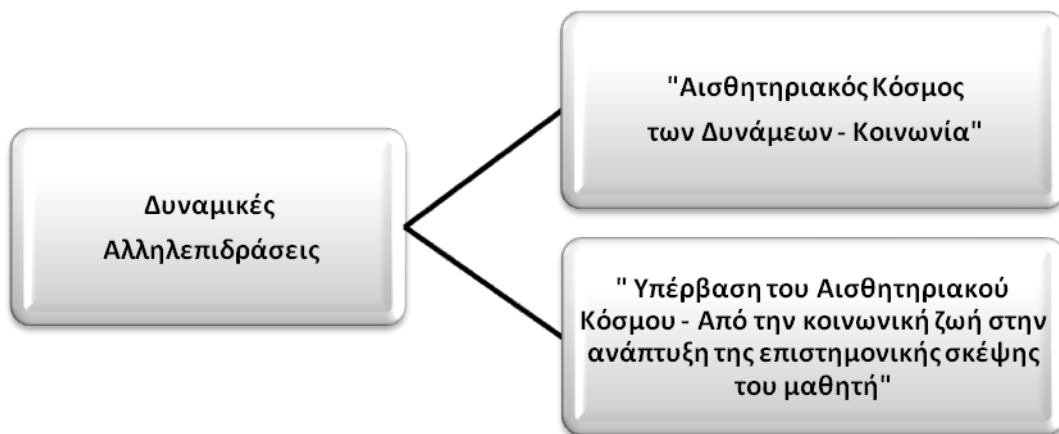
Ο πρώτος άξονας, ο **«αισθητηριακός κόσμος των δυνάμεων»** λαμβάνει υπόψη του ότι οι Δυναμικές Αλληλεπιδράσεις αφορούν μια περιοχή της καθημερινότητας, προσιτή στις αισθήσεις και τις εμπειρίες μας. Παντού γύρω μας ασκούνται δυνάμεις, όταν βαδίζουμε, όταν φρενάρει ένα αυτοκίνητο, όταν κλωτσάμε τη μπάλα, όταν γράφουμε στο χαρτί, όταν καρφώνουμε ένα καρφί στο ξύλο, όταν αφήνουμε να πέσει ένα παιχνίδι, όταν τα μαγνητάκια στο ψυγείο μας συγκρατούν τις σημειώσεις, όταν βαδίζουμε στο χιόνι, όταν κολυμπάμε, όταν ανοίγουμε μια πόρτα, όταν κουβαλάμε την τσάντα μας... Τα παιδιά ζουν στον «κόσμο των δυνάμεων» και γι' αυτό έρχονται στο σχολείο με τις δικές τους ερμηνείες για τη λειτουργία αυτού του κόσμου. Η βιβλιογραφία για τις ιδέες τους πάνω στις δυνάμεις είναι πλούσια τόσο στο διεθνή όσο και στον ελληνικό χώρο (Κόκκοτας 1998). Κοινό πόρισμα των ερευνητικών εργασιών είναι ότι έχουν ιδέες που είναι συχνά διαφορετικές και ασύμβατες με την αντίστοιχη επιστημονική άποψη π.χ. θεωρούν ότι πάνω σε ένα ακίνητο σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή ότι για να κινηθεί ένα σώμα χρειάζεται να ασκηθεί πάνω του δύναμη (Driver et al. 2000, Κώτσης 2002).

Ο δεύτερος άξονας, **«υπέρβασης του αισθητηριακού κόσμου»** λαμβάνει υπόψη του ότι η κατανόηση της επιστημονικής άποψης, δηλαδή της Νευτώνειας Μηχανικής απαιτεί **«υπέρβαση της αισθητηριακής εμπειρίας και χρήση αφαιρετικών συλλογισμών»** (Χαλκιά, 2010: σελ. 26). Ο δεύτερος άξονας αναπτύσσεται στο Γυμνάσιο.

Με συνέπεια στα παραπάνω, το νέο Πρόγραμμα Σπουδών ξεκινά με την προσέγγιση του **«αισθητηριακού κόσμου των δυνάμεων»**. Αυτό σημαίνει, ότι δίνεται έμφαση στην τεχνολογική και κοινωνική όψη των δυνάμεων, στις μηχανές δηλαδή και στα εργαλεία που χρησιμοποιούμε καθημερινά, για να εξυπηρετήσουμε τις ανάγκες μας. Με αυτόν τον τρόπο καλλιεργούνται τόσο οι χειραπτικές όσο και οι νοητικές δεξιότητες. Από τη Β' έως την Στ' τάξη προτείνονται πολλές απλές κατασκευές (π.χ. αυτοσχέδιος γερανός), με τη χρήση των επτά απλών μηχανών (μοχλός, τροχός, κεκλιμένο επίπεδο, σφήνα, γρανάζι, τροχαλία, άξονας), αναπτύσσοντας τη λεπτή κινητικότητα παράλληλα με την επίλυση προβλήματος.

Ειδικότερα οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- ✓ Στη **Β' τάξη** μαθαίνουν να χρησιμοποιούν με ασφάλεια διάφορα εργαλεία, όπως ένα ψαλίδι, να διακρίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, να περιγράφουν τις ανθρώπινες ανάγκες που εξυπηρετούν (Ενότητα 6.1).
- ✓ Στη **Γ' τάξη** κατασκευάζουν απλές μηχανές και αναζητούν πληροφορίες γι' αυτές π.χ. ένα γρανάζι (Ενότητα 3.1).
- ✓ Στην **Δ' τάξη επιλύουν προβλήματα** που αναφέρονται σε **αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης** (Βοσνιάδου 2006, Collins 2006) π.χ.
 1. Θέλουμε να σηκώσουμε τη βιβλιοθήκη της τάξης και να την τοποθετήσουμε σε μία βάση. Πώς μπορούμε να σηκώσουμε ένα τόσο βαρύ αντικείμενο; Ποια εργαλεία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε;
 2. Το ποδήλατό μου έχει φθαρμένα ελαστικά. Τι μπορεί να συμβεί όταν τρέχω μ' αυτό; Τι πρέπει να κάνω για να κινούμαι με ασφάλεια;» (Ενότητα 3.4).
 Οι μαθητές και οι μαθήτριες ακολουθούν τα βήματα της επίλυσης προβλήματος.



Σχήμα 6: Το σκεπτικό των Δυναμικών Αλληλεπιδράσεων

Στη **Στ' τάξη** επιχειρείται σταδιακή **υπέρβαση του αισθητηριακού κόσμου»** (Ενότητα 4). Έτσι οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- ✓ **επεξεργάζονται κείμενα**, χρησιμοποιώντας τη λέξη δύναμη σε ποικίλες καταστάσεις της καθημερινής ζωής, διαφοροποιώντας και ενσωματώνοντας την ορολογία επιστημονικού και τεχνολογικού περιεχομένου με τη λέξη «δύναμη»
- ✓ **διακρίνουν τα διαφορετικά είδη** των αποτελεσμάτων των δυνάμεων (παραμόρφωση, επιβράδυνση)
- ✓ **σχεδιάζουν τα βήματα ελέγχου** της σχέσης των μεταβλητών (μελετούν τη σχέση που έχει το μέτρο της δύναμης με την επιμήκυνση του ελατηρίου/λάστιχου στο οποίο ασκείται η δύναμη)
- ✓ **διακρίνουν δυνάμεις** από απόσταση και δυνάμεις με επαφή
- ✓ **απεικονίζουν τροχιές** αντικειμένων που κινούνται
- ✓ **εκφράζουν** τις ερμηνείες τους για την έλξη της γης με διαφορετικούς τρόπους
- ✓ **ελέγχουν με πειράματα** τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η Τριβή και η Πίεση. Αυτό γίνεται μόνο σε περιγραφικό/ποιοτικό επίπεδο, χωρίς μαθηματικούς τύπους και ποσοτικές σχέσεις.

Συμπερασματικά, το περιβάλλον μάθησης για τις απλές μηχανές και τα εργαλεία, καθώς και τις δυνάμεις συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής και τεχνολογικής

διερεύνησης (Windschitl, Thompson, Braaten 2008, Bliss 2006). Κυρίως, συνδέει με φυσικό και λογικό τρόπο την επιστήμη με την κοινωνία και τον πολιτισμό τονίζοντας το ρόλο των εργαλείων που άλλαξαν τη ζωή του ανθρώπου. Ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στην ασφάλεια των μαθητών κατά τη χρήση των εργαλείων και μηχανών (**Κινούμαι με ασφάλεια: Ενότητα 4.7**) Στην ΣΤ' τάξη υπάρχει το κεφάλαιο «Κινούμαι με ασφάλεια» που μπορεί να γίνει ένα σχέδιο εργασίας και να αναπτυχθεί από 2-8 ώρες, που αφορά στην ασφάλεια του μαθητή στην καθημερινή ζωή. Οι μαθητές/τριες διακρίνουν τους κινδύνους που υπάρχουν για έναν πεζό, για έναν επιβάτη, για έναν ποδηλάτη και τους ερμηνεύουν σύμφωνα με όσα διδάχθηκαν.

1.6 Θεματική ενότητα: Ιδιότητες των υλικών

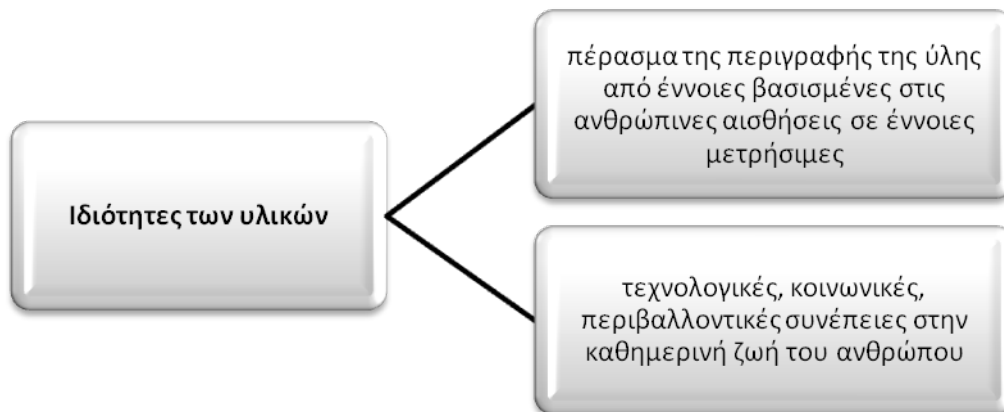
Το σκεπτικό για τη διδασκαλία και μάθηση των ιδιοτήτων των υλικών βασίζεται σε τέσσερις άξονες:

- ✓ Οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιλαμβάνονται τις ιδιότητες των υλικών με βάση τις ανθρώπινες αισθήσεις (πιέζουν επαναλαμβανόμενα μια πλαστική μπάλα, για να ελέγξουν εάν είναι ελαστική, κρατούν στα χέρια τους ένα αντικείμενο για να διαπιστώσουν τη θερμοκρασία του κ.λπ.). Έτσι οικοδομούν τις δικές τους ιδέες για τις ιδιότητες της ύλης, οι περισσότερες από τις οποίες είναι διαφορετικές από την επιστημονικά αποδεκτή άποψη, π.χ. μια σιδερένια ράβδος είναι κρύα και βαριά (Wiser & Smith 2008). Στα πλαίσια της Σχολικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, είναι απαραίτητο να μάθουν να χρησιμοποιούν απλά όργανα μέτρησης και συσκευές για να μετρούν και να περιγράφουν τις ιδιότητες των υλικών π.χ. να μάθουν να χρησιμοποιούν ένα ζυγό, για να συγκρίνουν μάζες διαφορετικών υλικών αλλά ίδιου όγκου¹.
- ✓ Οι ιδιότητες των υλικών γίνονται ευκολότερα κατανοητές σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης π.χ. η πυκνότητα φαίνεται να γίνεται περισσότερο κατανοητή, όταν διδάσκεται στην πλεύση ενός σωσίβιου ή στη βύθιση μιας πέτρας στη θάλασσα (Ραβάνης, 2003α,β, Ζουπίδης κ.α. 2011).
- ✓ Επίσης, στην κατανόηση των ιδιοτήτων των υλικών μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά η προσέγγιση των μοντέλων (Vosniadou 2010, Zoupidis et al. 2010). Συγκεκριμένα, η κατανόηση ότι ένα μοντέλο είναι: α) αναπαράσταση μιας διαδικασίας, μιας έννοιας ή ενός φαινομένου (με ένα μοντέλο μπορούμε να αναπαραστήσουμε όλη τη διαδικασία παραγωγής ενός χάλκινου βάζου: ορυκτός χαλκός-παραγωγή φύλλων χαλκού-χάλκινο βάζο) β) εργαλείο χρήσιμο για την περιγραφή, ερμηνεία και πρόβλεψη φαινομένων (η προσομοίωση ενός πλοίου είναι ένα μοντέλο για να ερμηνεύσουμε την πλεύση ή τη βύθισή του).
- ✓ Παράλληλα, οι ιδιότητες των υλικών σχετίζονται με την καθημερινή ζωή, καθώς και με επίκαιρα κοινωνικά, περιβαλλοντικά και τεχνολογικά θέματα (τα ποδήλατα της τελευταίας τεχνολογίας είναι κατασκευασμένα από ανθρακόνημα, δηλαδή από ένα υλικό που είναι πολύ ελαφρύτερο και ανθεκτικότερο από υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν).

Με βάση τα παραπάνω, το σκεπτικό της διδασκαλίας των ιδιοτήτων των υλικών αναπτύσσεται πάνω σε δύο διαστάσεις (σχήμα 7). Η πρώτη εστιάζει στη μετάβαση περιγραφής της ύλης από έννοιες βασισμένες στις ανθρώπινες αισθήσεις σε έννοιες μετρήσιμες (Α', Β', Δ' και Ε' τάξη). Η δεύτερη διάσταση εστιάζει στις τεχνολογικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες

¹Βέβαια στη συγκεκριμένη περίπτωση οι μαθητές και οι μαθήτριες ταυτίζουν τη μάζα με το βάρος και γι' αυτό υποστηρίζουν ότι συγκρίνουν τα «βάρη» των υλικών και όχι μάζες (Driver et al., 2000).

(θετικές και αρνητικές) των ιδιοτήτων των υλικών στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου (Α', Β', Δ' και Ε' τάξη).



Σχήμα 7: Οι δύο διαστάσεις του σκεπτικού για τη διδασκαλία και μάθηση των ιδιοτήτων των υλικών

Στο πλαίσιο της πρώτης διάστασης, οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- ✓ Στην **Α' τάξη** διακρίνουν τις έννοιες «αντικείμενο» και «υλικό», ταξινομούν τα υλικά σε στερεά, υγρά και αέρια, ταξινομούν αντικείμενα βάσει κριτηρίων, όπως η χρήση τους ή οι μηχανικές τους ιδιότητες (σκληρό - μαλακό, ελαστικό - άκαμπτο κ.λπ.) (Ενότητα 4.1).
- ✓ Στη **Β' τάξη** συγκρίνουν «βάρη» υγρών με ζυγό, διερευνούν ομοιότητες και διαφορές των ρευστών, διαπιστώνουν ότι όπως και τα υγρά έτσι και ο αέρας είναι υλικό και έχει «βάρος» (Ενότητα 5.1).
- ✓ Στην **Δ' τάξη** αναφέρουν μίγματα που χρησιμοποιούν στην καθημερινότητά τους, τα διακρίνουν από τις ουσίες-συστατικά τους, ταξινομούν τα υλικά σε στερεά, υγρά και αέρια (Ενότητα 3.1).
- ✓ Στην **Ε' τάξη** (α) ελέγχουν τις μεταβλητές που επηρεάζουν τα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης και χρησιμοποιούν οπτικές αναπαραστάσεις της πυκνότητας, για να τα ερμηνεύσουν π.χ. η πυκνότητα μπορεί να αναπαρασταθεί με έναν κύβο με τελίτσες ή σκιές κ.λπ.² (Ενότητα 1.3) (β) ελέγχουν μεταβλητές που επηρεάζουν τα φαινόμενα διαλυτότητας, π.χ. τη θερμοκρασία, παρασκευάζουν μίγματα και διαλύματα, μελετούν τη σύσταση του νερού και της ατμόσφαιρας (Ενότητα 1.4).

Στο πλαίσιο της δεύτερης διάστασης, προτείνονται τα εξής θέματα:

- ✓ Στην **Α' τάξη** μελετούν τεχνολογικά προϊόντα της καθημερινής ζωής και τις ιδιότητές τους π.χ. ποδήλατο (συνθετική εργασία).
- ✓ Στη **Β' τάξη** επεξεργάζονται πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο μεταφοράς νερού και κατασκευάζουν μοντέλα, για να την περιγράψουν (Ενότητα 5.2).
- ✓ Στην **Δ' τάξη** διερευνούν τρόπους με τους οποίους διαχωρίζουμε τα μίγματα στα συστατικά τους, (παραδοσιακός τρόπος του κοσκινίσματος, διαχωρισμός ενός μίγματος στερεών αντικειμένων με έναν μαγνήτη κ.λπ.) (Ενότητα 3.1).
- ✓ Στην **Ε' τάξη** (α) μελετούν τις ιδιότητες των υλικών σε νέα τεχνολογικά προϊόντα (Ενότητα 1.2) (β) αναζητούν λύσεις σε τεχνολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα (ανέλκυση ενός βυθισμένου πλοίου, ενός αγάλματος, ρύπανση της θάλασσας, κ.λπ.) (Ενότητα 1.3).

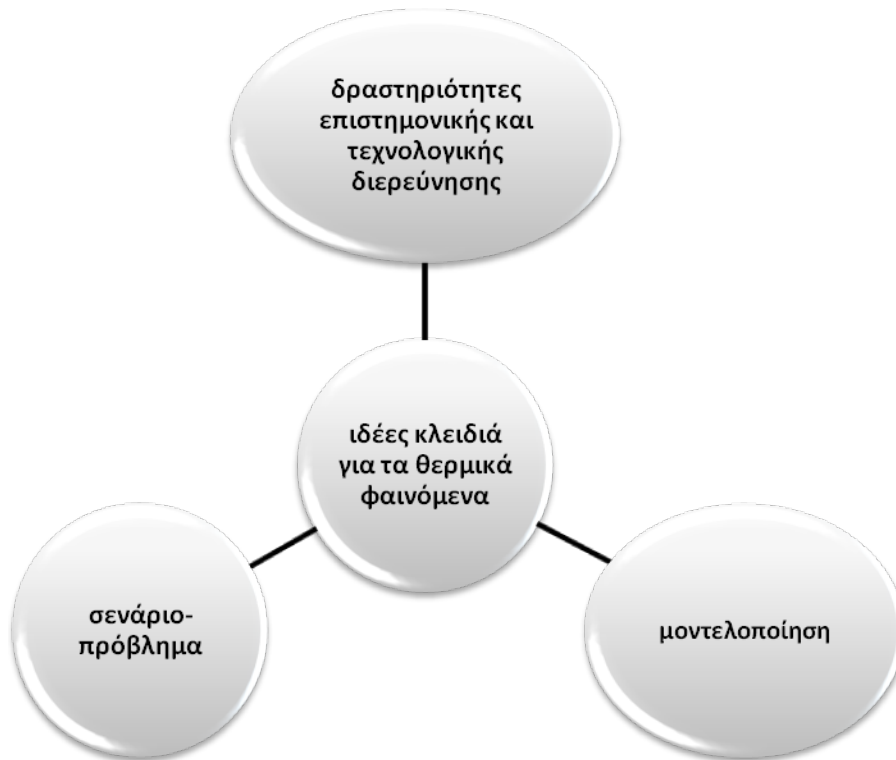
² Στη συγκεκριμένη διεύθυνση περιγράφεται αναλυτικά μια σχετική και δοκιμασμένη προσέγγιση της πυκνότητας στο Δημοτικό σχολείο: <http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/ms>

Γενικότερα, στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών η διδασκαλία της πυκνότητας ακολουθεί σύγχρονες και δοκιμασμένες προτάσεις της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, βάσει των οποίων η έννοια είναι δυνατόν να προσεγγιστεί στο Δημοτικό με τη βοήθεια απλών μοντέλων. Για παράδειγμα, ένας κύβος με 3 τελείες υποδεικνύει μικρότερη πυκνότητα από έναν άλλο με 4 τελείες και μεγαλύτερη από έναν με 2 τελείες κ.λπ. (βλ. υποσημείωση 2). Επιπλέον, γίνεται προσπάθεια προσέγγισης των ιδιοτήτων των υλικών σε ποικίλες θεματικές ενότητες, όπως αυτές των θερμικών, των φωτεινών και των ηχητικών φαινομένων.

1.7 Θεματική ενότητα: Θερμικά φαινόμενα

Η διδασκαλία των θερμικών φαινομένων προσφέρεται ως εξαιρετική ευκαιρία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής και τεχνολογικής διερεύνησης (Windschitl, Thompson, Braaten 2008, Bliss 2006). Η θερμότητα είναι μια έννοια, για την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες διαθέτουν πλούσιες εμπειρίες από την καθημερινότητά τους και έτσι μπορούν να:

- ✓ **επιλύσουν προβλήματα** που αναφέρονται σε **αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης**, σε καταστάσεις δηλαδή της καθημερινής ζωής π.χ. «Τι ρούχα πρέπει να φορώ, για να προστατευόμαι από το κρύο και τη ζέστη;» ή «Τι πρέπει να κάνω, για να ζεστάνω το σπίτι μου καλύτερα;» (Βοσνιάδου 2006, Collins 2006)
- ✓ **διατυπώσουν υποθέσεις, να σχεδιάσουν** πραγματικά και εικονικά πειράματα π.χ. μετρούν τη θερμοκρασία μιας κρύας πορτοκαλάδας ή ενός ζεστού φλιτζανιού με τσάι και προβλέπουν το αποτέλεσμα της θερμικής ισορροπίας
- ✓ **κάνουν μετρήσεις** θερμοκρασίας και να **στοχαστούν** πάνω στα λάθη μέτρησης π.χ. επιβεβαιώνουν ή όχι τις προβλέψεις τους, εκτελώντας το πείραμα σε εικονικό εργαστήριο και συζητούν για την ορθότητα των προβλέψεών τους
- ✓ συλλέξουν, να οργανώσουν και να επεξεργαστούν δεδομένα, ακολουθώντας **στρατηγικές ανάλυσης μεταβλητών** π.χ. ελέγχουν τις μεταβλητές θερμοκρασία, ελεύθερη επιφάνεια, πυκνότητα του υγρού, για να μελετήσουν το φαινόμενο της εξάτμισης
- ✓ **χρησιμοποιήσουν** και να **κατασκευάσουν μοντέλα** για την ερμηνεία και πρόβλεψη των φαινομένων π.χ. κατασκευάζουν ή χρησιμοποιούν έτοιμα κατασκευασμένα μοντέλα από το μικρόκοσμο, για να ερμηνεύσουν τη θερμότητα και θερμοκρασία των σωμάτων, στερεών, υγρών και αέριων
- ✓ **αντιληφθούν τη φύση και το σκοπό των επιστημονικών μοντέλων** π.χ. συγκρίνουν το δικό τους μοντέλο για τον κύκλο του νερού με το μοντέλων των συμμαθητών τους ή το επιστημονικά αποδεκτό και κατανοούν ότι τα μοντέλα αποτελούν εργαλεία για την έκφραση των ιδεών και γι' αυτό δεν είναι απαραίτητο να ανταποκρίνονται πλήρως στην πραγματικότητα
- ✓ **επιχειρηματολογήσουν και να προβούν στη λήψη αποφάσεων**, στηριζόμενοι σε δεδομένα, για να ερμηνεύσουν φαινόμενα και να κατανοήσουν θέματα που αφορούν την προστασία τους π.χ. συντάσσουν οδηγούς πυροπροστασίας, προτείνουν τρόπους προστασίας σε περίπτωση καύσωνα κ.λπ.



Σχήμα 8: Το σκεπτικό για τη διδασκαλία των θερμικών φαινομένων

Με βάση το παραπάνω σκεπτικό, η διαπραγμάτευση της θερμότητας, στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, ξεκινά από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού μέσα σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης. Συγκεκριμένα, προτείνεται η επίλυση ενός **σεναρίου-προβλήματος**, το οποίο θα διατρέχει κάθε ενότητα κάθε τάξης από την αρχή έως το τέλος της. Αναλυτικότερα:

- ✓ Στην **Α' τάξη**, η διδασκαλία της θερμότητας ξεκινά με το σενάριο **«Αύριο το θερμόμετρο θα πιάσει κόκκινο»**, εστιάζοντας στην **προστασία** μας από ακραία φαινόμενα, όπως ο καύσωνας. Οι μαθητές και οι μαθήτριες ταξινομούν τα διάφορα υλικά που χρησιμοποιούν καθημερινά, με κριτήριο το αν «αφήνουν τη θερμότητα να περάσει από μέσα τους ή όχι». Επιχειρηματολογούν σχετικά με το πώς μπορούν να προστατέψουν τον εαυτό τους και τους άλλους από επικίνδυνες καταστάσεις, όπως ο παγετός, οι πυρκαγιές και το άγγιγμα καυτών αντικειμένων.
- ✓ Στη **Β' τάξη**, εισάγεται το σενάριο **«Ένα ακραίο μετεωρολογικό φαινόμενο»**, σύμφωνα με το οποίο καλούνται να διερευνήσουν ένα ακραίο φαινόμενο (πλημμύρα). Η θερμότητα προσεγγίζεται ως η βασική «αιτία» για το ταξίδι του νερού στη φύση. Παράλληλα, εκτελούν απλά πειράματα, κατασκευάζουν, ελέγχουν και αναθεωρούν απλά μοντέλα για τον κύκλο του νερού, με στόχο να απαντήσουν στο αρχικό πρόβλημα.
- ✓ Στην **Ε' τάξη**, η διδασκαλία της θερμότητας ξεκινά με το σενάριο **«Η αύξηση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης»**, που οδηγεί στην επίλυση του **τεχνολογικού προβλήματος της θέρμανσης και ψύξης των κατοικιών**. Η μελέτη των θερμικών φαινομένων, τα οποία μελετώνται στη συνέχεια, αποτελεί τη γέφυρα ανάμεσα στις θερμικές ιδιότητες των υλικών και την έννοια του ενεργειακού αποτυπώματος που ακολουθεί στην **ενότητα 3.2**. Με το ενεργειακό αποτύπωμα η μελέτη «διεισδύει» στο σύνθετο αλλά και πολυσήμαντο περιεχόμενο της ενέργειας.

1.8 Θεματική ενότητα: Φωτεινά φαινόμενα

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών η διδασκαλία των φωτεινών φαινομένων υλοποιείται στην Α' και Στ' τάξη. Πιο συγκεκριμένα, στην Α' τάξη οι μαθητές και οι μαθήτριες διαπραγματεύονται τη **διαφάνεια** ως σημαντική οπτική ιδιότητα των υλικών και επιχειρηματολογούν για τους **τρόπους προστασίας** των ματιών μας από την ακτινοβολία του ήλιου (καπέλο, δημιουργία σκιάς, γυαλιά ηλίου κ.λπ.). Επίσης, μελετούν τους τρόπους με τους οποίους τα **χρώματα** μας προστατεύουν κατά τη μετακίνησή μας τη μέρα και τη νύχτα (σήματα κυκλοφορίας, ανοικτά ρούχα τη νύχτα κ.λπ.).



Σχήμα 9: Το σκεπτικό για τη διδασκαλία των φωτεινών φαινομένων

Στη **Στ' τάξη** επιχειρείται μια βαθύτερη κατανόηση των φωτεινών φαινομένων μέσα από δυο βασικές προσεγγίσεις (σχήμα 9):

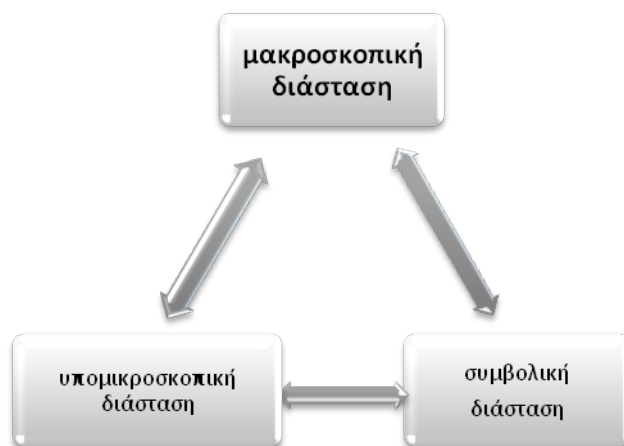
- ✓ Τη σύζευξη της Επιστήμης, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος. Η καθημερινή ζωή βρίσκεται συσκευών και τεχνολογικών αντικειμένων, για τα οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες, συνήθως, δε γνωρίζουν τον τρόπο λειτουργίας τους (π.χ. οπτικοί δίσκοι, οπτικές ίνες, λέιζερ, φακοί επαφής, απορροφητικά γυαλιά ηλίου κ.λπ.). Επομένως, η ενότητα προσφέρεται, για να αποκτήσουν επίγνωση της **σχέσης επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης**. Έτσι η διδασκαλία ξεκινά από την παρατήρηση του τρόπου λειτουργίας των συσκευών, που παρουσιάζονται ως τεχνολογικό πρόβλημα, το οποίο και επιχειρούν να ερμηνεύσουν στηριζόμενοι στην επιστημονική γνώση.
- ✓ Την ανάπτυξη προβληματισμού για την πολλαπλή αναπαράσταση του φωτός π.χ. με μια απλή ευθεία (**μοντέλο οπτικής ακτίνας**), με καμπύλη (**μοντέλο εγκάρσιου κύματος**) κ.λπ. Συζητούν τη χρήση των διαφορετικών μοντέλων για την πρόβλεψη και ερμηνεία των οπτικών φαινομένων, (πώς βλέπουμε, η ανάκλαση του φωτός κ.λπ.). Μέσα από τη χρήση και αναφορά στο μοντέλο της γεωμετρικής οπτικής, αναμένεται να **προσεγγίσουν τη φύση και το ρόλο των μοντέλων**, να διακρίνουν τον κόσμο τους από την πραγματικότητα και να κατανοήσουν ότι αποτελούν σημαντικά ερευνητικά εργαλεία στις Φυσικές Επιστήμες (Σούλιος & Ψύλλος, 2011).

1.9 Θεματική ενότητα: Χημικά φαινόμενα

Στη σχολική χημεία διακρίνονται τρεις διαστάσεις (Johnstone 1991, 2007), οι οποίες μπορούν να αναπαρασταθούν στις αντίστοιχες κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου (σχήμα 10) και είναι οι εξής: η μακροσκοπική/φαινομενολογική, η αναπαραστασιακή/συμβολική και η υπομικροσκοπική/ατομική-μοριακή.

- ✓ Στη **μακροσκοπική διάσταση** εξοικειώνουμε τους μαθητές και τις μαθήτριες με τις χημικές ουσίες και τις χειροπιαστές ιδιότητές τους π.χ. μέταλλα και αμέταλλα χημικά στοιχεία, οξέα, βάσεις και άλατα, αντιδράσεις καύσης. Κεντρική εδώ είναι η χρήση του πειράματος.
- ✓ Η **συμβολική διάσταση** χρησιμοποιεί σύμβολα, χημικούς τύπους, χημικές εξισώσεις, γραφικές παραστάσεις και μαθηματικό λογισμό, π.χ. Na , Ca , O_2 , NaCl , CO_2 , $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.
- ✓ Στην **υπομικροσκοπική διάσταση** αναφερόμαστε σε σωματιδιακά μοντέλα δομής της ύλης, π.χ. άτομα, μόρια, ηλεκτρόνια, χημικοί δεσμοί.

Η πρόωρη εισαγωγή στη χημική εκπαίδευση άλλων διαστάσεων εκτός της μακροσκοπικής θεωρείται από πολλούς υπεύθυνη για τη φτωχή εκμάθηση της χημείας από πλευράς των μαθητών καθώς και για την κακή εικόνα που σχηματίζουν για την επιστήμη αυτή. Ως εκ τούτου, στο **Δημοτικό** περιοριζόμαστε μόνο στη **μακροσκοπική διάσταση**.



Σχήμα 10: Το τρίγωνο της σχολικής χημείας με τις τρεις διαστάσεις της (κατά Johnstone)

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη ότι αρέσει πολύ στα παιδιά να μελετούν τις χημικές ουσίες, τις ιδιότητες και τις χημικές αντιδράσεις τους (Skamp, 1996 Παπαγεωργίου, Grammatikouroulou, Johnson, 2010), εντάξαμε στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών βασική ύλη για τα φυσικοχημικά και τα χημικά φαινόμενα. Η προσέγγιση είναι θεματική και όχι εξαντλητική και αφορά: παραδοσιακά και μοντέρνα υλικά – μίγματα, διαλύματα και ουσίες, οξέα, βάσεις και άλατα, το φαινόμενο της καύσης/οξειδωσης. Στην **Δ' τάξη**, οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνωρίζουν τα μίγματα γύρω τους, διακρίνοντας τα φυσικά μίγματα από τα ανθρωπογενή, ενώ τα διαχωρίζουν στα συστατικά τους (ουσίες). Στην **Ε' τάξη**, η έννοια του μίγματος επεκτείνεται, συμπεριλαμβάνοντας και τα διαλύματα μαζί με τη μελέτη του νερού και του αέρα. Στα οξέα και τις βάσεις δίνεται έμφαση στις φαινομενολογικές φυσικές και χημικές ιδιότητές τους, στους δείκτες, στο pH και στην επίδραση του pH του εδάφους στην ανάπτυξη των φυτών. Τέλος, στη μελέτη της ενέργειας στη Στ' τάξη εντάσσεται η ενέργεια στα καύσιμα και στα τρόφιμα, όπου και εξετάζεται ο ρόλος του οξυγόνου στο φαινόμενο της καύσης/οξειδωσης, ενώ μελετάται η οξείδωση (σκούριασμα) των μετάλλων.

1.10 Συνθετικές διαθεματικές εργασίες

Οι διαθεματικές εργασίες επιδιώκουν (Frey 1986, Ματσαγγούρας 2006):

- ✓ να εμπλέξουν τους μαθητές και τις μαθήτριες στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με προσωπικό νόημα για τους ίδιους
- ✓ την ενασχόλησή τους με θέματα που άπτονται του ενδιαφέροντός τους
- ✓ να αξιοποιήσουν την Ιστορία και τη Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών
- ✓ το συνδυασμό των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων
- ✓ να δώσουν έμφαση στη συνεργασία, στο σχεδιασμό και την επιχειρηματολογία
- ✓ να αξιοποιήσουν τις Τ.Π.Ε
- ✓ οικειοποίηση της επιστημονικής γνώσης βάσει των βιωμάτων τους
- ✓ να καλλιεργήσουν δεξιότητες απαραίτητες για τη ζωή τους στον 21^ο αιώνα, στον αιώνα της παγκοσμιοποίησης.

Για την υλοποίηση των διαθεματικών εργασιών προτείνεται μια διαδοχή φάσεων-δραστηριοτήτων, όπως αυτή περιγράφεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών ([Link νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#), σελ. 6-7). Στα πλαίσια των διαθεματικών εργασιών ιδιαίτερης αναφοράς χρήζουν τα εξής σημεία: (α) ο σχεδιασμός και επανασχεδιασμός της εργασίας ανάλογα με την εξέλιξή της (β) ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων (γ) η διερεύνηση του θέματος, η οποία γίνεται με πολλούς τρόπους και κυρίως με τη μέθοδο του καταιγισμού των ιδεών (brainstorming) (δ) η αξιοποίηση των επιστημονικών διαδικασιών (ε) η επιχειρηματολογία της προσέγγισης του προβλήματος/θέματος, η οποία τεκμηριώνεται επιστημονικά μετά από έρευνα σε βιβλιοθήκες και στο πεδίο, με συνεντεύξεις, διεξαγωγή εργαστηριακών πειραμάτων κ.λπ.

2. Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών και τα Σχολικά Εγχειρίδια

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών υποστηρίζει τη δημιουργικότητα του εκπαιδευτικού και την κατασκευή εκπαιδευτικού υλικού από τον ίδιο, σε συνδυασμό με την οργάνωση των διδακτικών στρατηγικών για την ενίσχυση της μαθησιακής πορείας των μαθητών. Σε καμία περίπτωση δεν υποστηρίζει την τυφλή προσκόλληση στο σχολικό εγχειρίδιο και στα έτοιμα σενάρια μαθήματος. Η ενημέρωση για τις μεταβολές στην επόμενη ενότητα αποσκοπεί να στηρίξει τον εκπαιδευτικό στη χρήση του υπάρχοντος σχολικού εγχειριδίου ανά τάξη, ως ενός μόνο μέσου διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να συν-διαμορφώσουν το σύνολο των διδακτικών - μαθησιακών εργαλείων (Κουλαϊδής, Δημόπουλος, 2010, Plakitsi, in print). Συχνά, ένα έκθεμα στο Μουσείο, ένα δημοσίευμα στα μέσα μαζικής επικοινωνίας, μια ταινία μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλυτικά κείμενα και εργαλεία για την κατανόηση της επιστήμης (Dimoroulos, 2010). Για την υπέρβαση του σχολικού εγχειριδίου και μόνο ως βοήθεια προς τους νέους εκπαιδευτικούς παρατίθενται οι μεταβολές στο νέο πρόγραμμα σπουδών.

2.1 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Α' τάξη

(1) Ενότητα 3: «Αντικείμενα από το περιβάλλον μου»

Οι ενότητες στο σχολικό εγχειρίδιο «Από τι είναι φτιαγμένα τα αντικείμενα στην τάξη μου;» και «Πόσα είδη υλικών υπάρχουν;» ενσωματώνονται στην ενότητα του Προγράμματος Σπουδών «4.1: Τα υλικά γύρω μας».

Η ενότητα 3 εμπλουτίζεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών με τις ενότητες «4.2: Το φως και τα υλικά γύρω μας», «4.3: Η θερμότητα και τα υλικά γύρω μας», «4.4: Χρησιμοποιώ με ασφάλεια τα αντικείμενα γύρω μου» (Μια πρόταση για συνθετική εργασία).

(2) Ενότητα 4: «Η ηλεκτρική ενέργεια στη ζωή μας»

Οι ενότητες «Η ηλεκτρική ενέργεια στη ζωή μας» και «Κάνουμε οικονομία στην ηλεκτρική ενέργεια» ενσωματώνονται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «4.4: Οι μηχανές και οι συσκευές γύρω μας» και στη Β' τάξη στην ενότητα «6.2: Οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας»

(3) Ενότητα 5: «Το ταξίδι του ήχου»

Η ενότητα «Το ταξίδι του ήχου» ενσωματώνεται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «4.7: Ήχος».

(4) Εισάγεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών η ενότητα «4.6: Παιχνίδια με μαγνήτες».

Στον πίνακα 1 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για την Α' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Α' Δημοτικού ΜτΠ	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
<p>[1] Ενότητα 3: «Αντικείμενα από το περιβάλλον μου» «Από τι είναι φτιαγμένα τα αντικείμενα στην τάξη μου;» «Πόσα είδη υλικών υπάρχουν;»</p>	<p>Αντιστοιχεί η «4.1: Τα υλικά γύρω μας» Εισάγονται οι ενότητες: «4.2: Το φως και τα υλικά γύρω μας» «4.3: Η θερμότητα και τα υλικά γύρω μας» «4.5: Χρησιμοποιώ με ασφάλεια τα αντικείμενα γύρω μου» (Πρόταση για συνθετική εργασία)</p>
<p>[2] Ενότητα 4: «Η ηλεκτρική ενέργεια στη</p>	<p>Αντιστοιχεί η</p>

ζωή μας»

«Η ηλεκτρική ενέργεια στη ζωή μας»

«Κάνουμε οικονομία στην ηλεκτρική ενέργεια»

«4.4: Οι μηχανές και οι συσκευές γύρω μας»

[3] Ενότητα 5: «Το ταξίδι του ήχου»

«Το ταξίδι του ήχου»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«4.7: Ήχος»

[4] Εισάγεται η ενότητα

«4.6: Παιχνίδια με μαγνήτες»

Πίνακας 1: Μεταβολές για την Α' Δημοτικού

2.2 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Β' τάξη

(1) Ενότητα 11: «ΕΧΟΥΝ ΖΩΗ... ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΖΩΗ»

Αφαιρούνται οι ενότητες «11.1 Ζωντανοί οργανισμοί και υλικά σώματα», «11.2 Γνωριμία με τα υλικά».

Από την «11.3 Στερεά, υγρά και αέρια», αφαιρούνται τα στερεά και προτείνεται μόνο η διδασκαλία των ρευστών με την ενότητα στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών «5.1: Ομοιότητες και διαφορές υγρών και αερίων υλικών».

(2) Ενότητα 12: «ΕΝΕΡΓΕΙΑ»

Αφαιρούνται οι ενότητες στο σχολικό εγχειρίδιο «12.1 Ενέργεια παντού στη ζωή μας», «12.2 Ήλιε, ήλιε αρχηγέ» και «12.5 Τι μάθαμε για τα υλικά και την ενέργεια».

Οι ενότητες στο σχολικό εγχειρίδιο «12.3 Φύσα, αεράκι» και «12.4 Τρέχει, τρέχει, τρέχει το νερό» ενσωματώνονται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «5.4 Το τρεχούμενο νερό και ο άνεμος κινούν τις μηχανές μας».

(3) Εισάγονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών οι ενότητες «6.1: Απλές μηχανές και εργαλεία», «6.2: Οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας» και «6.3: Ηχητικές πηγές και ακοή».

(4) Προτάσεις για συνθετικές εργασίες οι ενότητες «Οι ηλεκτρικές συσκευές στην υπηρεσία του ανθρώπου», «Το τρεχούμενο νερό και ο άνεμος κινούν τις μηχανές μας», «Το νερό ταξιδεύει για να έρθει σπίτι μας (τεχνολογικό περιβάλλον)».

Στον πίνακα 2 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για τη Β' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Β' Δημοτικού ΜτΠ	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
<p>[1] Ενότητα 11: «ΕΧΟΥΝ ΖΩΗ... ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΖΩΗ»</p> <p>Αφαιρούνται οι ενότητες «11.1 Ζωντανοί οργανισμοί και υλικά σώματα» «11.2 Γνωριμία με τα υλικά».</p> <p>Περιορίζεται η ενότητα «11.3 Στερεά, υγρά και αέρια»</p>	<p>Εισάγεται η ενότητα: «5.1: Ομοιότητες και διαφορές υγρών και αερίων υλικών».</p>
<p>[2] Ενότητα 12: «ΕΝΕΡΓΕΙΑ»</p> <p>Αφαιρούνται οι ενότητες «12.1 Ενέργεια παντού στη ζωή μας» «12.2 Ήλιε, ήλιε αρχηγέ» «12.5 Τι μάθαμε για τα υλικά και την ενέργεια».</p> <p>Για τις ενότητες «12.3 Φύσα, αεράκι» «12.4 Τρέχει, τρέχει, τρέχει το νερό»</p>	<p>Αντιστοιχεί η ενότητα «5.4 Το τρεχούμενο νερό και ο άνεμος κινούν τις μηχανές μας».</p>
	<p>[3] Εισάγονται οι ενότητες «6.1: Απλές μηχανές και εργαλεία» «6.2: Οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας» «6.3: Ηχητικές πηγές και ακοή»</p>

[4] Προτάσεις για συνθετική εργασία

«Οι ηλεκτρικές συσκευές στην υπηρεσία του ανθρώπου»

«Το τρεχούμενο νερό και ο άνεμος κινούν τις μηχανές μας»

«Το νερό ταξιδεύει για να έρθει σπίτι μας (τεχνολογικό περιβάλλον)».

Πίνακας 2: Μεταβολές για τη Β' Δημοτικού

2.3 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Γ' τάξη

(1) Εισάγονται οι ενότητες «3.1: Σπρώχνω και τραβώ με απλές μηχανές», «3.2: Οι μαγνήτες στη ζωή μας», «3.3: Ο ήχος ταξιδεύει μέσα στην Ιστορία».

(2) Πρόταση για συνθετική εργασία, η ενότητα «Επτά απλές μηχανές».

Στον πίνακα 3 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για τη Γ' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Γ' Δημοτικού ΜτΠ	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
	<p>[1] Εισάγονται οι ενότητες: «3.1: Σπρώχνω και τραβώ με απλές μηχανές» «3.2: Οι μαγνήτες στη ζωή μας» «3.3: Ο ήχος ταξιδεύει μέσα στην Ιστορία»</p> <p>[2] Πρόταση για συνθετική εργασία «Επτά απλές μηχανές»</p>

Πίνακας 3: Μεταβολές για τη Γ' Δημοτικού

2.4 Περιεχόμενα στη ΜτΠ: Δ' τάξη

(1) Ενότητα 6: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

Αφαιρούνται οι ενότητες «Πώς μετράμε τη θερμοκρασία των σωμάτων;» και «Πάγος-νερό-υδρατμοί: Τι μένει ίδιο, τι αλλάζει;».

Εισάγονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών οι ενότητες:

«3.2: Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας»,

«3.4: Σπρώχνω και τραβώ – Κατασκευάζω απλές μηχανές και εργαλεία»,

«3.5: Ο ήχος ταξιδεύει μέσα στην Ιστορία».

Οι ενότητες της Ε' τάξης «3. Πότε ανάβει ένα λαμπάκι», «4. Ένα απλό κύκλωμα», «6. Αγωγοί και μονωτές», «7. Ο διακόπτης» μεταφέρονται στην Δ' τάξη και ενσωματώνονται στην ενότητα «3.3: Μπαταρία – ηλεκτρικό κύκλωμα. Από τον ηλεκτρισμό των ζώων στην κατασκευή της μπαταρίας».

Η ενότητα του σχολικού εγχειριδίου «Αναμειγνύουμε υλικά» ενσωματώνεται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «3.1 Αναγνωρίζουμε τα μίγματα γύρω μας- Διαχωρίζουμε τα μίγματα στα συστατικά τους (ουσίες)» δηλαδή στην ενότητα αυτή εισάγεται στοιχειωδώς και η έννοια της ουσίας.

(2) Προτάσεις για συνθετική εργασία οι ενότητες «Μηχανές και πηγές ενέργειας» και «Από τον ηλεκτρισμό των ζώων στην κατασκευή της μπαταρίας».

Στον πίνακα 4 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για τη Δ' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Δ' Δημοτικού ΜτΠ	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
[1] Ενότητα 6: ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ Αφαιρούνται οι ενότητες «Πώς μετράμε τη θερμοκρασία των σωμάτων;» «Πάγος-νερό-υδρατμοί: Τι μένει ίδιο, τι αλλάζει;».	Εισάγονται οι ενότητες: «3.2: Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας» «3.4: Σπρώχνω και τραβώ – Κατασκευάζω απλές μηχανές και εργαλεία» «3.5: Ο ήχος ταξιδεύει μέσα στην Ιστορία»
Μεταφέρονται από την Ε' τάξη Οι ενότητες «3. Πότε ανάβει ένα λαμπάκι» «4. Ένα απλό κύκλωμα» «6. Αγωγοί και μονωτές» «7. Ο διακόπτης»	Αντιστοιχεί η ενότητα «3.3: Μπαταρία – ηλεκτρικό κύκλωμα. Από τον ηλεκτρισμό των ζώων στην κατασκευή της μπαταρίας»
Ενότητα «Αναμειγνύουμε τα μίγματα»	Αντιστοιχεί η ενότητα «3.1: Αναγνωρίζουμε τα μίγματα γύρω μας- Διαχωρίζουμε τα μίγματα στα συστατικά τους (ουσίες)» (όπου εισάγεται στοιχειωδώς και η έννοια της ουσίας)
	[2] Προτάσεις για συνθετική εργασία «Μηχανές και πηγές ενέργειας» «Από τον ηλεκτρισμό των ζώων στην κατασκευή της μπαταρίας»

Πίνακας 4: Μεταβολές για την Δ' Δημοτικού

2.5 Περιεχόμενα στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Ε΄ τάξη

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

(1) Οι ενότητες «Φως», «Ήχος» και «Μηχανική» μεταφέρονται στην Στ΄ τάξη.

(2) Ο «Ηλεκτρισμός» της Ε΄ τάξης συγχωνεύεται με τον «Ηλεκτρομαγνητισμό» της Στ΄ τάξης.

Συγκεκριμένα αφαιρούνται από την ενότητα του «Ηλεκτρισμού» οι ενότητες «2. Το ηλεκτροσκόπιο» έως «9. Ηλεκτρικό ρεύμα». Οι ενότητες «3. Πότε ανάβει ένα λαμπάκι», «4. Ένα απλό κύκλωμα», «6. Αγωγοί και μονωτές», «7. Ο διακόπτης» μεταφέρονται στην Δ΄ τάξη και ενσωματώνονται στην ενότητα «3.3: Μπαταρία – ηλεκτρικό κύκλωμα. Από τον ηλεκτρισμό των ζώων στην κατασκευή της μπαταρίας».

Η ενότητα της Ε΄ τάξης «1. Στατικός ηλεκτρισμός» και οι ενότητες της Στ΄ τάξης «1. Ο μαγνήτης», «2. Ο μαγνήτης προσανατολίζεται», «3. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό-Ο ηλεκτρομαγνήτης», «4. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό-Η ηλεκτρογεννήτρια» ενσωματώνονται στις ενότητες του νέου Προγράμματος Σπουδών «4.1: Από τα παιχνίδια με μαγνήτες... σε πειράματα με ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα», «4.2: Στις... λεωφόρους των φορτίων», «4.3: Ηλεκτρομαγνητισμός», «4.4: Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας-Faraday».

(3) Οι δύο ενότητες «Θερμότητα» στην Ε΄ και Στ΄ τάξη συγχωνεύονται στην Ε΄ τάξη.

Συγκεκριμένα οι ενότητες από «1. Το θερμόμετρο» έως «8. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα αέρια» στην Ε΄ τάξη, καθώς και οι ενότητες «1. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή» έως «3. Η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία» στην Στ΄ τάξη ενσωματώνονται στις ενότητες του νέου Προγράμματος Σπουδών για την Ε΄ τάξη «2.2: Μέτρηση θερμοκρασίας», «2.3: Φαινόμενο θερμικής αλληλεπίδρασης-Θερμική αγωγιμότητα υλικών», «2.4: Αλλαγή κατάσταση των υλικών».

Εισάγονται δύο ενότητες, «2.1 Θέρμανση και ψύξη εσωτερικών χώρων» και «2.5: Τεχνολογικές Εφαρμογές-Προστασία».

(4) Στην ενότητα «Ενέργεια» αφαιρούνται οι ενότητες «1. Η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα» έως «4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται» και μεταφέρονται στην Στ΄ τάξη.

Μεταφέρονται από τη Στ΄ τάξη οι ενότητες από «2. Πηγές ενέργειας» έως «13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας» και ενσωματώνονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών στις ενότητες «3.1: Κατασκευή απλών μηχανών», «3.2: Λιγότερη ενέργεια για τις ίδιες ανάγκες και επιθυμίες», «3.3: Ο ενεργειακός πλούτος της χώρας μας στο παρόν και στο μέλλον».

(5) Οι ενότητες «1. Όγκος», «2. Μάζα», «3. Πυκνότητα» ενσωματώνονται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «Ενότητα 1.3: Η πυκνότητα των υλικών γύρω μας».

Εισάγεται μία ενότητα, «1.2: Υλικά και τεχνολογικά αντικείμενα γύρω μας – Πρώτες ύλες».

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

(6) Η ενότητα «ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ» ενσωματώνεται στην ενότητα «3.6: Το ταξίδι της ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Ε΄ τάξης.

(7) Η ενότητα «ΕΜΒΙΑ – ΆΒΙΑ» μεταφέρεται από τη Στ΄ τάξη. Αντιστοιχεί στην ενότητα «1.1: Έμβια ύλη - Η ζωή γύρω μας» του νέου Προγράμματος Σπουδών, στην οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στον μικροοργανισμό.

(8) Η ενότητα «ΤΑ ΖΩΑ» μεταφέρεται από τη Στ' τάξη και ενσωματώνεται στην ενότητα «3.4: Η ενέργεια στους ζωντανούς οργανισμούς» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Ε' τάξης.

(9) Η ενότητα «1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα» μεταφέρεται από την Στ' τάξη. Συγκεκριμένα ενσωματώνεται στην ενότητα «3.5: Οικοσύστημα: τροφικές σχέσεις, τροφικές αλυσίδες» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Ε' τάξης.

(10) Η ενότητα «ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ» μεταφέρεται από τη Στ' τάξη. Συγκεκριμένα, οι ενότητες «1. Ένας ακούραστος μυς-Η καρδιά», «2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία» ενσωματώνονται στην ενότητα «3.6: Το ταξίδι της ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Ε' τάξης.

(11) Η ενότητα της Ε' τάξης «5. Τροφές και ενέργεια» μεταφέρεται στη Στ' τάξη και ενσωματώνεται στο νέο Πρόγραμμα σπουδών στην ενότητα «5.6 Η ενέργεια στα καύσιμα και στα τρόφιμα».

ΧΗΜΕΙΑ

(12) Η ενότητα «ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ-ΑΛΑΤΑ» της Στ' τάξης μεταφέρεται στην Ε' τάξη.

Συγκεκριμένα, οι τρεις ενότητες «1. Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων», «2. Τα άλατα», «3. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή» της Στ' τάξης ενσωματώνονται στην ενότητα του νέου Προγράμματος Σπουδών «1.5: Οξέα, Βάσεις, Άλατα» της Ε' τάξης.

(13) Οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Μελετάμε τα μίγματα», «2. Μελετάμε τα διαλύματα» ενσωματώνονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών στην ενότητα «1.4 Μίγματα, διαλύματα, αέρας, νερό» όπου εισάγεται μακροσκοπικά/φαινομενολογικά και η έννοια της χημικής ουσίας.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

(14) Προτείνονται για συνθετική εργασία οι ενότητες «Φτιάχνω δείκτες οξύτητας από φυσικά προϊόντα», «Μελετώ την επίδραση του pH του εδάφους στην ανάπτυξη των φυτών», «Ταξιδεύω με... πυξίδα», «Στις... λεωφόρους των φορτίων», «Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας», «Τεχνολογικές Εφαρμογές της Ενέργειας – Ενεργειακό αποτύπωμα», «Το “πράσινο” σπίτι», «Οι νερόμυλοι».

Στον πίνακα 5 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για την Ε' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Ε' Δημοτικού	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
--	------------------------------

[1] Οι ενότητες «Φως», «Ήχος» και «Μηχανική» μεταφέρονται στη Στ' τάξη

[2] Ο «Ηλεκτρισμός» της Ε' τάξης συγχωνεύεται με τον «Ηλεκτρομαγνητισμό» της Στ' τάξης.

Αφαιρούνται από την ενότητα του «Ηλεκτρισμού» οι ενότητες

«2. Το ηλεκτροσκόπιο» έως «9. Ηλεκτρικό ρεύμα». Οι ενότητες «3. Πότε ανάβει ένα λαμπάκι», «4. Ένα απλό κύκλωμα», «6. Αγωγοί και μονωτές», «7. Ο διακόπτης»

Μεταφέρονται στην Δ' τάξη

Ενότητα της Ε' τάξης

«1. Στατικός ηλεκτρισμός»

Ενότητες της Στ' τάξης

«1. Ο μαγνήτης», «2. Ο μαγνήτης προσανατολίζεται», «3. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό-Ο ηλεκτρομαγνήτης», «4. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό-Η ηλεκτρογεννήτρια»

[3] Οι δύο ενότητες «Θερμότητα» στην Ε' και Στ' τάξη συγχωνεύονται στην Ε' τάξη

Ενότητες στην Ε' τάξη από:

«1. Το θερμομέτρο» έως
«8. Θερμαίνοντας και ψύχοντας τα αέρια»

Ενότητες στη Στ' τάξη από:

«1. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή» έως
«3. Η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία»

[4] Ενότητα «Ενέργεια»

Αφαιρούνται οι ενότητες

«1. Η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα» έως
«4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται»

Μεταφέρονται από τη Στ' τάξη

Ενότητες από

«2. Πηγές ενέργειας» έως
«13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας»

[5] Ενότητες

«1. Όγκος»
«2. Μάζα»
«3. Πυκνότητα»

[6] Ενότητα «ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ»

[7] Ενότητα «ΕΜΒΙΑ – ΆΒΙΑ»

Μεταφέρεται από τη Στ' τάξη

[8] Ενότητα «ΤΑ ΖΩΑ»

Μεταφέρεται από τη Στ' τάξη

[9] Ενότητα «1. Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα»

Μεταφέρεται από την Στ' τάξη

[10] Ενότητα «ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ»

Αντιστοιχούν στις ενότητες

«4.1: Από τα παιχνίδια με μαγνήτες... σε πειράματα με ηλεκτρικά και μαγνητικά φαινόμενα»,
«4.2: Στις... λεωφόρους των φορτίων»,
«4.3: Ηλεκτρομαγνητισμός»,
«4.4: Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας-Faraday».

Αντιστοιχούν οι ενότητες

«2.2: Μέτρηση θερμοκρασίας»
«2.3: Φαινόμενο θερμικής αλληλεπίδρασης-Θερμική αγωγιμότητα υλικών»
«2.4: Αλλαγή κατάσταση των υλικών»

Εισάγονται δύο ενότητες

«2.1 Θέρμανση και ψύξη εσωτερικών χώρων»
«2.5: Τεχνολογικές Εφαρμογές-Προστασία»

Αντιστοιχούν οι ενότητες

«3.1: Κατασκευή απλών μηχανών»
«3.2: Λιγότερη ενέργεια για τις ίδιες ανάγκες και επιθυμίες»
«3.3: Ο ενεργειακός πλούτος της χώρας μας στο παρόν και στο μέλλον»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«Ενότητα 1.3: Η πυκνότητα των υλικών γύρω μας»

Εισάγεται μία ενότητα, «1.2: Υλικά και τεχνολογικά αντικείμενα γύρω μας – Πρώτες ύλες»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«3.6: Το ταξίδι της ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«1.1: Έμβια ύλη - Η ζωή γύρω μας»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«3.4: Η ενέργεια στους ζωντανούς οργανισμούς»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«3.5: Οικοσύστημα: τροφικές σχέσεις, τροφικές αλυσίδες»

Αντιστοιχεί η ενότητα

Μεταφέρεται από τη Στ' τάξη.

Ενότητες

«1. Ένας ακούραστος μυς-Η καρδιά»

«2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία»

[11] Ενότητα

«5. Τροφές και ενέργεια»

μεταφέρεται στη Στ' τάξη

[12] Ενότητα «ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ-ΑΛΑΤΑ»

Μεταφέρεται από τη Στ' τάξη

Ενότητες

«1. Στα ίχνη των οξέων και των βάσεων»

«2. Τα άλατα»

«3. Τα οξέα και οι βάσεις στην καθημερινή ζωή»

[13] Ενότητες

«1. Μελετάμε τα μίγματα»

«2. Μελετάμε τα διαλύματα»

«3.6: Το ταξίδι της ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό»

Αντιστοιχεί η ενότητα

«1.5: Οξέα, Βάσεις, Άλατα»

Αντιστοιχούν στην ενότητα

«1.4 Μίγματα, διαλύματα, αέρας, νερό», όπου προστίθεται και η μακροσκοπική/φαινομενολογική εισαγωγή της χημικής ουσίας

Προτάσεις για συνθετική εργασία

«Φτιάχνω δείκτες οξύτητας από φυσικά προϊόντα»

«Μελετώ την επίδραση του pH του εδάφους στην ανάπτυξη των φυτών»

«Ταξιδεύω με.... Πυξίδα»

«Στις... λεωφόρους των φορτίων»

«Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας»

«Τεχνολογικές Εφαρμογές της Ενέργειας – Ενεργειακό αποτύπωμα»

«Το “πράσινο” σπίτι»

«Οι νερόμυλοι»

Πίνακας 5: Μεταβολές για την Ε' Δημοτικού

2.6 Περιεχόμενα στο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Στ' τάξη

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

(1) Εισαγωγή της ενότητας «Το ταξίδι της ενέργειας»

Συγκεκριμένα, οι ενότητες της Στ' τάξης από «2. Πηγές ενέργειας» έως «13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας» μεταφέρονται στην Ε' τάξη.

Οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα», «2. Η ενέργεια αποθηκεύεται», «3. Η ενέργεια αλλάζει συνεχώς μορφή», «4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται» και η ενότητα της Στ' τάξης «1. Μορφές ενέργειας» ενσωματώνονται στις ενότητες της Στ' τάξης του Προγράμματος Σπουδών «5.1: Η ενέργεια στα αντικείμενα», «5.2: Η ενέργεια μεταφέρεται και αποθηκεύεται», «5.3: Μπορεί η ενέργεια να έχει πολλά πρόσωπα;», «5.4: Η ενέργεια διασκορπίζεται».

(2) Ενότητα «Θερμότητα».

Μεταφέρεται στην Ε' τάξη.

(3) Εισαγωγή της ενότητας «Ηχητικά φαινόμενα»

Συγκεκριμένα, οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Πώς παράγεται ο ήχος», «2. Διάδοση του ήχου», «3. Ανάκλαση του ήχου», «4. Απορρόφηση του ήχου», «5. Άνθρωπος και ήχος-Το αφτί μας», «6. Ηχορρύπανση-Ηχοπροστασία» ενσωματώνονται στις ενότητες της Στ' τάξης του Προγράμματος Σπουδών «2.1: Λειτουργία της ακοής», «2.2: Το αυτί», «2.4: Παραγωγή ήχου», «2.5: Παραγωγή, διάδοση και απορρόφηση του ήχου», «2.6: Επιδράσεις των σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων στην ακοή του ανθρώπου».

Εισάγεται η ενότητα «2.3 Κατασκευή απλών μουσικών οργάνων και γνωριμία με τα μουσικά όργανα διαφόρων πολιτισμών».

(4) Εισαγωγή της ενότητας «Το φως γύρω μας»

Συγκεκριμένα, οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Διάδοση του φωτός», «2. Διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή σώματα», «3. Φως και σκιές», «4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός», «5. Απορρόφηση του φωτός» ενσωματώνονται στις ενότητες της Στ' τάξης του Προγράμματος Σπουδών «3.1: Ο ήλιος, πηγή φωτός», «3.2: Το φως ταξιδεύει πάνω στην ακτίνα», «3.3: Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός».

Εισάγεται η ενότητα «3.4: Ουράνιο τόξο».

(5) Εισαγωγή της ενότητας «Δημιουργώ με τις δυνάμεις»

Συγκεκριμένα, οι ενότητες της Ε' τάξης «2. Οι δυνάμεις», «3. Δυνάμεις με επαφή-Δυνάμεις από απόσταση», «4. Πώς μετράμε τις δυνάμεις», «5. Τριβή: μια σημαντική δύναμη», «6. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή», «7. Τριβή: επιθυμητή ή ανεπιθύμητη», «8. Η πίεση», «9. Η υδροστατική πίεση», «10. Η ατμοσφαιρική πίεση» ενσωματώνονται στις ενότητες της Στ' τάξης του Προγράμματος Σπουδών «4.1: Δυνάμεις», «4.2: Μετρώ τις δυνάμεις», «4.3: Δυνάμεις από απόσταση και δυνάμεις από επαφή», «4.4: Η γη έλκει», «4.5: Τριβή», «4.6: Πίεση», «4.7: Κινούμαι με ασφάλεια».

(6) Η ενότητα της Ε' τάξης «1. Η ταχύτητα» δεν μεταφέρεται στη Στ' τάξη και άρα δεν περιλαμβάνεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

(7) Οι ενότητες «ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ», «ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ», «ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ» και η ενότητα «2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία» (αίμα) ενσωματώνονται στην ενότητα «1: Ανθρώπινος οργανισμός-Γνωρίζω το σώμα μου» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Στ' τάξης.

(8) Η ενότητα «5. Άνθρωπος και ήχος- Το αφτί μας» μεταφέρεται από την Ε' τάξη στην ενότητα «2.2: Το αυτί» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Στ' τάξης.

(9) Οι ενότητες της Στ' τάξης «4. Το μάτι μας», «5. Πώς βλέπουμε» ενσωματώνονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών στην ενότητα «3.6 Όραση και μάτι».

(10) Εισάγεται η ενότητα «3.5: Τα φυτά “στρέφονται” προς το φως» στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

Εισάγεται η ενότητα «4.8: Η γη “τραβάει” τα φυτά» στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

(11) Η ενότητα «ΤΑ ΦΥΤΑ» και η ενότητα «2. Επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα» ενσωματώνονται στην ενότητα «5.5: Η ενέργεια στα φυτά» στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

ΧΗΜΕΙΑ

(12) Μεταφέρεται από την Ε' τάξη η ενότητα «5. Τροφές και ενέργεια» και ενσωματώνεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών στην ενότητα «5.6: Η ενέργεια στα καύσιμα και στα τρόφιμα».

ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

(13) Προτείνονται για συνθετική εργασία οι ενότητες «Το φως γύρω μας από τεχνητές πηγές φωτισμού», «Παράγοντες που επηρεάζουν την οξειδωση των μετάλλων», «ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ I: Η σχέση του ανθρώπου με τα άλλα ζώα», «ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ II: Η σχέση του ανθρώπου με τα φυτά», «ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ III: Η σχέση του ανθρώπου με τους μικροοργανισμούς», «ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ III: Η σχέση του ανθρώπου με τα οικοσυστήματα».

Στον πίνακα 6 συγκεντρώνονται οι μεταβολές για την Στ' Δημοτικού.

Σχολικό εγχειρίδιο Στ' Δημοτικού	Νέο Πρόγραμμα Σπουδών
<p>[1] Ενότητα «ΕΝΕΡΓΕΙΑ» Ενότητες από «2. Πηγές ενέργειας» έως «13. Οικονομία στη χρήση της ενέργειας»</p> <p>μεταφέρονται στην Ε' τάξη</p> <p>Οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Η ενέργεια έχει πολλά πρόσωπα» «2. Η ενέργεια αποθηκεύεται» «3. Η ενέργεια αλλάζει συνεχώς μορφή» «4. Η ενέργεια υποβαθμίζεται»</p> <p>μεταφέρονται στη Στ' τάξη</p> <p>[2] Ενότητα «Θερμότητα» Μεταφέρεται στην Ε' τάξη</p> <p>[3] Οι ενότητες της Ε' τάξης «1. Πώς παράγεται ο ήχος» «2. Διάδοση του ήχου» «3. Ανάκλαση του ήχου» «4. Απορρόφηση του ήχου» «5. Άνθρωπος και ήχος-Το αφτί μας» «6. Ηχορρύπανση-Ηχοπροστασία»</p> <p>μεταφέρονται στη Στ' τάξη</p>	<p>Αντιστοιχούν οι ενότητες «5.1: Η ενέργεια στα αντικείμενα» «5.2: Η ενέργεια μεταφέρεται και αποθηκεύεται» «5.3: Μπορεί η ενέργεια να έχει πολλά πρόσωπα;» «5.4: Η ενέργεια διασκορπίζεται»</p> <p>Εισαγωγή της ενότητας «Ηχητικά φαινόμενα» Αντιστοιχούν οι ενότητες «2.1: Λειτουργία της ακοής» «2.2: Το αυτί» «2.4: Παραγωγή ήχου» «2.5: Παραγωγή, διάδοση και απορρόφηση του ήχου», «2.6: Επιδράσεις των σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων στην ακοή του ανθρώπου»</p>

[4] Οι ενότητες της Ε΄ τάξης

- «1. Διάδοση του φωτός»
- «2. Διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή σώματα»
- «3. Φως και σκιές»
- «4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός»
- «5. Απορρόφηση του φωτός»

μεταφέρονται στη Στ΄ τάξη

[5] Οι ενότητες της Ε΄ τάξης

- «2. Οι δυνάμεις»
- «3. Δυνάμεις με επαφή-Δυνάμεις από απόσταση»
- «4. Πώς μετράμε τις δυνάμεις»
- «5. Τριβή: μια σημαντική δύναμη»
- «6. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή»
- «7. Τριβή: επιθυμητή ή ανεπιθύμητη»
- «8. Η πίεση»
- «9. Η υδροστατική πίεση»
- «10. Η ατμοσφαιρική πίεση»

μεταφέρονται στη Στ΄ τάξη

[6] Η ενότητα της Ε΄ τάξης

- «1. Η ταχύτητα»

δεν μεταφέρεται στη Στ΄ τάξη

[7] Ενότητες

- «ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ»
- «ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ»,
- «ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ»
- «2. Μικρή και μεγάλη κυκλοφορία» (αίμα)

[8] Η ενότητα της Ε΄ τάξης

- «5. Άνθρωπος και ήχος- Το αφτί μας»

μεταφέρεται στη Στ΄ τάξη

[9] Οι ενότητες

- «4. Το μάτι μας»
- «5. Πώς βλέπουμε»

[11] Ενότητες

- «ΤΑ ΦΥΤΑ»
- «2. Επίδραση του ανθρώπου στα οικοσυστήματα»

Εισάγεται η ενότητα

- «3. Κατασκευή απλών μουσικών οργάνων και γνωριμία με τα μουσικά όργανα διαφόρων πολιτισμών»

Εισαγωγή της ενότητας «Το φως γύρω μας»

Αντιστοιχούν οι ενότητες

- «3.1: Ο ήλιος, πηγή φωτός»
- «3.2: Το φως ταξιδεύει πάνω στην ακτίνα»
- «3.3: Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός»

Εισάγεται η ενότητα «3.4: Ουράνιο τόξο»

Εισαγωγή της ενότητας «Δημιουργώ με τις δυνάμεις»

Αντιστοιχούν οι ενότητες

- «4.1: Δυνάμεις»
- «4.2: Μετρώ τις δυνάμεις»
- «4.3: Δυνάμεις από απόσταση και δυνάμεις από επαφή»
- «4.4: Η γη έλκει»
- «4.5: Τριβή»
- «4.6: Πίεση»
- «4.7: Κινούμαι με ασφάλεια»

Αντιστοιχούν στην ενότητα

- «1: Ανθρώπινος οργανισμός-Γνωρίζω το σώμα μου»

Αντιστοιχεί η ενότητα

- «2.2: Το αυτί» του νέου Προγράμματος Σπουδών της Στ΄ τάξης

Αντιστοιχούν στην ενότητα

- «3.6 Όραση και μάτι»

[10] Εισάγονται οι ενότητες

- «3.5: Τα φυτά “στρέφονται” προς το φως»
- «4.8: Η γη “τραβάει” τα φυτά»»

Αντιστοιχεί η ενότητα

- «5.5: Η ενέργεια στα φυτά»

[12] Η ενότητα της Ε' τάξης
«5. Τροφές και ενέργεια»

μεταφέρεται στη Στ' τάξη

Αντιστοιχεί η ενότητα

«5.6: Η ενέργεια στα καύσιμα και στα τρόφιμα»

[13] Προτάσεις για συνθετική εργασία

«Το φως γύρω μας από τεχνητές πηγές φωτισμού»

«Παράγοντες που επηρεάζουν την οξείδωση των μετάλλων»

«ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ I: Η σχέση του ανθρώπου με τα άλλα ζώα»

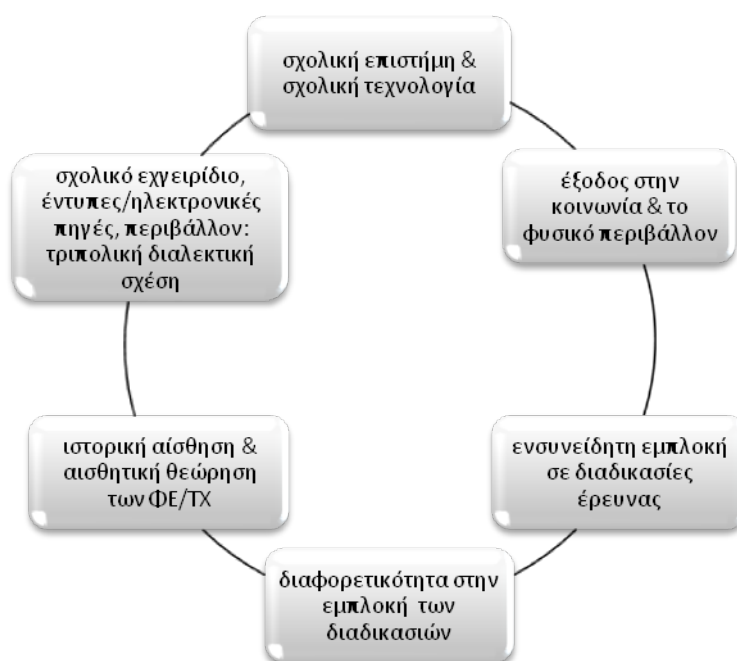
«ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ II: Η σχέση του ανθρώπου με τα φυτά»

«ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ III: Η σχέση του ανθρώπου με τους μικροοργανισμούς» «ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ III: Η σχέση του ανθρώπου με τα οικοσυστήματα»

Πίνακας 6: Μεταβολές για την Στ' Δημοτικού

3. Ο ρόλος και το προφίλ του/της εκπαιδευτικού

Το πλαίσιο μάθησης-διδασκαλίας, το οποίο προωθείται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 10-18), προσδιορίζεται από **έξι καινοτομικά χαρακτηριστικά**: (α) τη σχολική επιστήμη και σχολική τεχνολογία (β) την έξοδο στην κοινωνία και στο φυσικό περιβάλλον: σχολική τάξη και κοινότητες μάθησης (γ) την ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας (δ) τη διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας (ε) την ιστορική αίσθηση και αισθητική θεώρηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας και (στ) το σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον: μια τριπολική διαλεκτική σχέση (σχήμα 11).



Σχήμα 11: Τα καινοτομικά χαρακτηριστικά του πλαισίου μάθησης-διδασκαλίας στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών

Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά, αναδεικνύονται οι ακόλουθες πτυχές, που προσδιορίζουν το προφίλ και το ρόλο των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση (σχήμα 12).

(I) Μια ομάδα ανθρώπων, εκπαιδευτικοί, μαθητές και μαθήτριες, γονείς, επιστήμονες και επαγγελματίες συνεργάζονται για ένα κοινό σκοπό, να μυήσουν τη νέα γενιά σε τρόπους προσέγγισης της γνώσης. Επομένως, εκπαιδευτικοί, μαθητές και μαθήτριες αποτελούν μέλη μιας ευρύτερης κοινότητας μάθησης, η οποία λειτουργεί εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος (Καλογιαννάκης 2005, Φρυδάκη 2009, Καριώτογλου 2011). Αυτό σημαίνει, ότι οι εκπαιδευτικοί καλούνται **να υπερβούν τους παραδοσιακούς φραγμούς ανάμεσα στην τυπική, μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση.**

(II) Η μετάβαση από τη *Βιομηχανική Κοινωνία* στην *Κοινωνία της Γνώσης και της Πληροφορίας*, δηλαδή στην *Κοινωνία της Μάθησης*, στην οποία ζει και εκπαιδεύεται η νέα γενιά, καθιστά ανεκπλήρωτο στόχο την κατάκτηση μεγάλου μέρους των επιστημονικών και τεχνολογικών γνώσεων, είτε εντός είτε εκτός του σχολικού περιβάλλοντος (Βοσνιάδου 2006, Kalogiannakis 2010).

Τομή των έξι καινοτομικών χαρακτηριστικών είναι η εγκατάλειψη της παραδοσιακής αντίληψης της *εγκυκλοπαιδικής μόρφωσης* και η στροφή σε ενσυνείδητες διαδικασίες διερευνητικής μάθησης. Αυτό σημαίνει, ότι οι εκπαιδευτικοί καλούνται **να στραφούν από την ποσότητα και την πληρότητα στην ποιότητα και τον τρόπο πρόσκτησης της γνώσης** (Ξωχέλλης 2005).

(III) Όλα τα μέλη μιας κοινότητας μάθησης έχουν εμπειρίες, αντιλήψεις, γνώσεις και αξίες για τη διδασκαλία, τη μάθηση, το σχολείο, την εκπαίδευση. Είναι εύλογο, ότι τα παραπάνω στοιχεία επηρεάζουν την ποιότητα της αλληλεπίδρασης των μελών της κοινότητας. Για παράδειγμα, εάν ορισμένα μέλη υποστηρίζουν την *αυθεντία των ειδικών*, τότε είναι πιθανόν ότι ο ρόλος των μαθητών και των μαθητριών στην αναζήτηση της γνώσης θα είναι περιορισμένος. Αυτό σημαίνει, ότι οι εκπαιδευτικοί καλούνται **να σχεδιάζουν και να οργανώνουν περιβάλλοντα μάθησης-διδασκαλίας, στα οποία αναπτύσσεται η βέλτιστη αλληλεπίδραση όλων των μελών της κοινότητας.**



Σχήμα 12: Ο ρόλος και το προφίλ των εκπαιδευτικών στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών

(IV) Η σύγχρονη σχολική τάξη είναι μια σύνθετη κοινότητα μάθησης, εφόσον συναντώνται ο λόγος της επιστήμης και της τεχνολογίας με το λόγο της καθημερινότητας, η «αντικειμενικότητα» της επιστημονικής γνώσης με την «υποκειμενικότητα» της ανθρώπινης εμπειρίας, οι μαθητές και οι μαθήτριες με πολιτισμική ετερότητα και διαφορετικό επίπεδο γλωσσομάθειας (Δημητριάδου & Ευσταθίου 2008). Επομένως, η Σχολική Επιστήμη και Τεχνολογία υλοποιείται σε ένα περιβάλλον γλωσσικής και πολιτισμικής ετερότητας, πολυδύναμο για να προσφέρει ευκαιρίες, που θα υπερβαίνουν την παραδοσιακή διδασκαλία και θα προωθούν πολλαπλές πολιτισμικές προοπτικές (Βρατσάλη & Γεωργοπούλου 2008, Πλακίτση & Κολιός 2008). Αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου περιβάλλοντος είναι η πολυτροπική έκφραση του σχολικού επιστημονικού και τεχνολογικού λόγου και οι διερευνητικές μέθοδοι διδασκαλίας, στις οποίες λαμβάνονται υπόψη οι

βασικοί στόχοι της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης (Αλτούχοβα, Γουλάτης 2008, Σπύρτου, Ζουπίδης, Καριώτογλου 2011). Αυτό σημαίνει, ότι οι εκπαιδευτικοί καλούνται **να αναδείξουν τη Σχολική Επιστήμη και Τεχνολογία σε ευνοϊκή γνωστική περιοχή για την καλλιέργεια κλίματος κατανόησης και σεβασμού ατόμων με διαφορετική γλωσσική και πολιτισμική προέλευση.**

(V) Όλα τα μέλη μιας κοινότητας μάθησης έχουν εμπειρίες, αντιλήψεις, γνώσεις και αξίες, έχουν δηλαδή τη δική τους κουλτούρα:

- ✓ για τα παγκόσμια προβλήματα π.χ. για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και την καταστροφή των δασών
- ✓ για τα ζητήματα της αναπαραγωγικής υγείας π.χ. την εξάπλωση του AIDS και τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα
- ✓ για τα ζητήματα της διατροφικής ασφάλειας π.χ. τη νόσο των τρελών αγελάδων και τις τοξικές ουσίες στην αλυσίδα της διατροφής.

Η κουλτούρα που έχει το κάθε μέλος το βοηθά ώστε να δώσει νόημα στον κόσμο που τον περιβάλλει, να τον κατανοήσει και να βρει μια θέση μέσα σε αυτόν (Σκορδούλης & Σωτηράκου 2005: σελ. 63). Η Σχολική Επιστήμη και Τεχνολογία στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών βρίσκεται σε διαλεκτική σχέση με τα Κοινωνικά και Περιβαλλοντικά ζητήματα. Αποσκοπεί δηλαδή στην ανάπτυξη αξιών και ιδεών, που αναφέρονται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ Επιστήμης και Τεχνολογίας, για τοπικά και παγκόσμια περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα. Αυτό σημαίνει, ότι οι εκπαιδευτικοί καλούνται **να προσεγγίζουν τη Σχολική Επιστήμη και Τεχνολογία ολιστικά και όχι κατακερματισμένα, αναζητώντας την πολλαπλότητα των προσεγγίσεων, την αισθητική, τις ηθικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές αξίες.** Η εν λόγω θεώρηση της διδασκαλίας αντανακλάται στην αρχαία ελληνική ρήση: «*Πᾶσά τε ἐπιστήμη χωριζομένη δικαιοσύνης καὶ τῆς ἄλλης ἀρετῆς πανουργία, οὐ σοφία φαίνεται*» (Πλάτωνος, Μενέξενος 246e–247a).

Αναφορές

- Αλτούχοβα, Γ. & Γουλάτης, Ι. (2008). Διαπολιτισμική εκπαίδευση και Φυσικές Επιστήμες: εμπειρίες και προτάσεις. Στα Πρακτικά: Π. Κουμαράς, Φ. Σέρογλου (Επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών – Αναλυτικά Προγράμματα και Βιβλία Φυσικών Επιστημών, (σελ. 214-223). <http://www.eled.auth.gr/edife2008/>
- Βελεστινλής, Ρήγας, (1790).
<http://195.134.75.14/hellinomnimon/books/InfoBooks/Apanthisma.htm>
Ημερομηνία πρόσβασης: 27/08/2011
- Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές. Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Εκδόσεις GUTENBERG.
- Βρατσάλης, Ν. & Γεωργοπούλου, Β. (2008). Γλώσσα των ΦΕ και διδασκαλία σε περιβάλλοντα γλωσσικής, πολιτισμικής και τεχνολογικής ετερότητας. Στα Πρακτικά: Π. Κουμαράς, Φ. Σέρογλου (Επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών – Αναλυτικά Προγράμματα και Βιβλία Φυσικών Επιστημών, (σελ. 224-230). <http://www.eled.auth.gr/edife2008/>
- Δημητριάδου, Κ. & Ευσταθίου, Μ. (2008). Διδακτικές προσεγγίσεις σε μικτές τάξεις. Στο: Ένταξη παιδιών παλιννοστούντων και αλλοδαπών στο σχολείο (γυμνάσιο), Δ. Κ. Μαυροσκούφης (Επιμ.), *Οδηγός Επιμόρφωσης. Διαπολιτισμική Εκπαίδευση και Αγωγή, 67-85, Υπ.Ε.Π.Θ.*
- Ζουπίδης, Α., Σπύρτου, Α., Μαλανδράκης, Γ. και Καριώτογλου, Π. (2011). Μια Διδακτική Μαθησιακή Σειρά για την εισαγωγή στοιχείων της διερευνητικής μεθόδου καθώς και της πυκνότητας ως ιδιότητας των υλικών, στα φαινόμενα πλεύσης και βύθισης: η διαδικασία βελτίωσης της σειράς. Στο Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντουριώτης, Γ. (Επιμ.), Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, (σελ. 151 – 158). ISSN 1791-1281, Τόμος 7, <http://www.7sefepet.gr>
- Καλογιαννάκης, Μ. (2005). Εικονικές κοινότητες και παιδαγωγικά δίκτυα. Η περίπτωση των Γάλλων καθηγητών φυσικής, *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών - Έρευνα και Πράξη*, 15, 22-29.
- Καριώτογλου, Π. (2011). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: Οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. Στα πρακτικά: Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντουριώτης, Γ., Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Αλεξανδρούπολη, (σελ. 19-26). ISSN 1791-1281, Τόμος 7, <http://www.7sefepet.gr>
- Κουλαϊδής, Β., & Δημόπουλος, Κ., (2010). Παιδαγωγικές πρακτικές στο ελληνικό σχολείο: Αναγνώσεις διδακτικών βιβλίων. Στο Β. Κουλαϊδής & Α. Τσατσαρώνη (επιμ.), *Παιδαγωγικές πρακτικές: Έρευνα και Εκπαιδευτική Πολιτική*. Αθήνα: Μεταίχιμο.
- Κώτσης, Κ. (2002). Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό στην έννοια της δύναμης. Στα Πρακτικά: 3^ο Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών, Κρήτη, σ. 250-256.
- Κόκκοτας, Π. (1998). Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα
- Ματσαγγούρας, Η. (2006). Η διαθεματικότητα στη Σχολική Τάξη, Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας. Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

- Ξωχέλλης, Π. (2005). *Ο εκπαιδευτικός στον σύγχρονο κόσμο*. Εκδόσεις τυπωθήτω-ΓΙΩΡΓΟΣ ΔΑΡΔΑΝΟΣ.
- Πλακίτση, Κ., Κολιός, Ν. (2010). Οι σύγχρονες πολιτισμικές προσεγγίσεις στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες ως προοπτική ανανέωσης των αναλυτικών προγραμμάτων. Στα Πρακτικά: Π. Κουμαράς, Φ. Σέρογλου (Επιμ.), *4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών – Αναλυτικά Προγράμματα και Βιβλία Φυσικών Επιστημών*, (σελ. 82-90). <http://www.eled.auth.gr/edife2008/>
- Πλάτωνας, Μενέξενος, <http://users.uoa.gr/~nektar//history/tributes/plato/dial/MenexenusOrg.htm>
Ημερομηνία πρόσβασης: 25/08/2011
- Ραβάνης, Κ. (2003α). *Δραστηριότητες για το Νηπιαγωγείο από τον κόσμο της Φυσικής*, Δίπτυχο, Αθήνα.
- Ραβάνης, Κ. (2003β). *Εισαγωγή στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Σκορδούλης, Κ. & Σωτηράκου, Μ. (2005). *Περιβάλλον, Επιστήμη & Εκπαίδευση*. Εκδόσεις Leader Books.
- Σούλιος, Ι., Ψύλλος, Δ. (2011). Διερευνώντας τις οπτικές ιδιότητες των υλικών: Η επίδραση μιας διαδικασίας διερευνητικής μοντελοποίησης στις επιστημολογικές αντιλήψεις για τα μοντέλα. Στα πρακτικά: Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντοριώτης, Γ., *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Αλεξανδρούπολη*, (σελ. 878-886). ISBN 978-960-99852-0-8., Τόμος 7, <http://www.7sefepet.gr>
- Σπύρτου, Α., Ζουπίδης, Α., Καριώτογλου, Π. (2011). Μελέτη της εφαρμοσιμότητας μια διερευνητικής διδακτικής παρέμβασης για την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους τεχνοεπιστήμης. Στα πρακτικά: Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντοριώτης, Γ., *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Αλεξανδρούπολη*, (σελ. 525-532). ISBN 978-960-99852-0-8., Τόμος 7, <http://www.7sefepet.gr>
- Τσαφταρίδης, Ν. (επιμ.) (2011). *Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης. Βασικό επιμορφωτικό υλικό, Αξιοποίηση των τεχνών στην εκπαίδευση, (Τόμος Β': Ειδικό μέρος)*, Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Φρυδάκη, Ε. (2009). *Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και της μετανεωτερικής σκέψης*. Εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ.
- Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες*. Α' τόμος, Εκδόσεις ΠΑΤΑΚΗ.
- Bliss, O. (2006). Εξωτερικεύοντας τη Σκέψη Μέσω της Δημιουργίας Μοντέλων: Το Ερευνητικό Πρόγραμμα «Εργαλεία για τη Διερευνητική Μάθηση». Στο S. Vosniadou, et al. (Επιμ.), *Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες Τεχνολογίες*, (σελ. 29-51). Εκδόσεις GUTENBERG.
- Christidou, V., Haztinikita, V. & Dimitriou, A. (2009). Children's drawings about environmental phenomena: the use of visual codes. *International Journal of Science in Society*.
- Collins, A. (2006). Ζητήματα Σχεδιασμού για Περιβάλλοντα Μάθησης. Στο S. Vosniadou, et al. (Επιμ.), *Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες Τεχνολογίες*, (σελ. 29-51). Εκδόσεις GUTENBERG.
- Dimopoulos, K. (2010). Signifying the Transition from Modern to Post-Modern Schooling through Analyzing Changes in the Material Culture of Schools. In. S.C Hamel (ed.), *Semiotics: Theory and Applications*. New York: Nova Science Publishers.

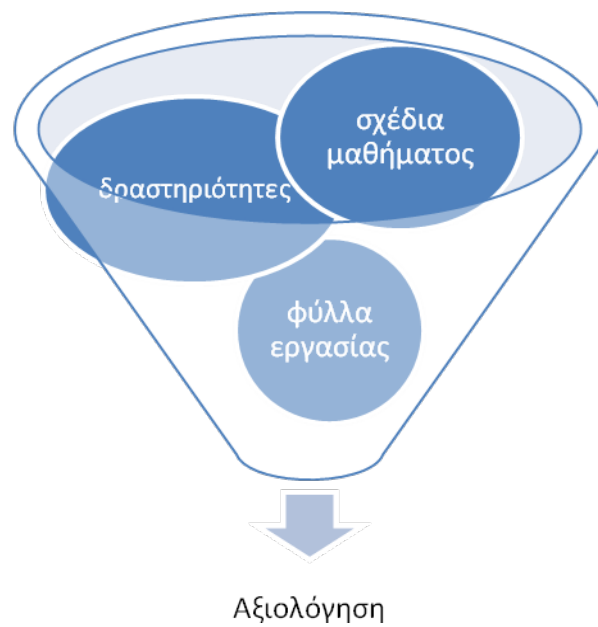
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: Τυπωθήτω- Δαρδανός.
- Frey, K. (1986). *Η μέθοδος Project*. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Harman, P. (1994). *Ενέργεια, Δύναμη και Υλη. Η εννοιολογική εξέλιξη της Φυσικής κατά το 19^ο αιώνα*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Johnstone, A. H. (1991). Thinking about thinking. *International Newsletter on Chemical Education*, No. 6, 7 – 11.
- Johnstone, A. H. (2007). Science education: We know the answers, let's look at the problems. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες Εκπαίδευσης», Τόμος 5, Τεύχος 1, 1-11. [<http://www.kodipheet.gr>]
- Kalogiannakis, M. (2010). Training with ICT for ICT from the trainer's perspective. A Greek case study, *Education and Information Technologies*, 15(1), 3-17.
- Layton, D., (2004), *Η Πρόκληση της Τεχνολογίας στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: Μεταίχμιο (Επιστημονική επιμέλεια- Εισαγωγή: Κων/νος Δημόπουλος).
- National Research Council. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. P. Bell, B. Lewenstein, A.W. Shouse, and M.A. Feder (Eds.). Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Papageorgiou, G., Grammatikopoulou, M., Johnson, P. (2010). Should we Teach Primary Pupils about Chemical Change? *International Journal of Science Education*, 32(12), 1647-1664. <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a915540681~frm=titlelink>
- Papadopoulou, P., Kartsoglou, A. & Athanasiou, K. (2006). Biology and health education: Is reproductive biology, a real chance for sex education? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boutler & S.D. Tunnicliffe. *Biology in Context. Learning and teaching for the twenty-first century*. ERIDOB & IOE, pp. 300-311.
- Seroglou, F., Koumaras, P. (2001). The Contribution of the History of Physics in Physics Education: A Review, *Science & Education*, 10, 153-172.
- Skamp, K. (2006). Elementary school chemistry: has its potential been realized? *School Science and Mathematics*, 96 (5), 247-254'
- Stinner, A., MacMillan, B., Metz, D., Jilek, J., Klassen, S. (2003). The Renewal of Case Studies in Science Education, *Science & Education*, 12, 617–643.
- UNESCO (2009a). *International Technical Guidance on Sexuality Education*. An evidence-informed approach for schools, teachers and health educators. Vol. 1 The rationale for sexuality education, Paris: UNESCO.
- UNESCO (2009b). *International Technical Guidance on Sexuality Education*. An evidence-informed approach for schools, teachers and health educators. Vol. II topics and learning Objectives, Paris: UNESCO.
- Vosniadou, S. (2010). Instructional considerations in the use of external representations. In Verschaffel et al. (Eds), *Use of representations in reasoning and problem solving*, (pp. 36-54). New York: Routledge.
- Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference. *Science Education*, 92, 941-967.
- Wiser, M., & Smith, C. (2008). Learning and teaching about matter in grades K-8: When should the atomic-molecular theory be introduced? In S. Vosniadou (ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, (pp. 205-239). New York: Routledge.

World Association for Sexual Health (2008). *Sexual Health for the Millennium. A Declaration and Technical Document*. Minneapolis, MN, USA: World Association for Sexual Health.

Zoupidis, A., Pnevmatikos, D., Spyrtou, A., & Kariotoglou, P. (2010). The gradual approach of the nature and role of models as means to enhance 5thgrade students' epistemological awareness. In G. Cakmakci & M.F. Tasar (Eds.), *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 415 - 423). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Β' ΜΕΡΟΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ



1. «Παίζοντας στο ταξίδι του ήχου»

1.1 Θεματικές ενότητες

Α΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 4: *Επιστήμες και Τεχνολογία*

4.7: *Ήχος*

Β΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 6: *Μηχανές, Συσκευές και Εργαλεία γύρω μας*

6.3: *Ο ήχος ταξιδεύει μέσα στην ιστορία*

1.2 Συμβατότητα με τις αρχές και τους στόχους του νέου Προγράμματος Σπουδών

Οι αρχές και η φιλοσοφία του νέου Προγράμματος Σπουδών δίνουν προτεραιότητα στην ενεργητική, βιωματική και συνεργατική μάθηση, αξιοποιώντας τα ενδιαφέροντα, τις ιδέες και τις εμπειρίες των παιδιών. Τα αντικείμενα μάθησης οφείλουν να βρίσκονται κοντά στο παιδί, να συνδέονται με το καθημερινό του περιβάλλον και να συγκροτούν τα στοιχεία της άμεσης πρακτικής του. Η γνώση προσεγγίζεται διαφορετικά, προσαρμοσμένη στις ανάγκες, τις ιδιαιτερότητες και τις κλίσεις κάθε παιδιού με διάφορες τεχνικές, όπως παιχνίδι ρόλων, προσομοίωση και καταγισμός ιδεών. Επίσης, καλλιεργούνται ισόρροπα οι νοητικές, συναισθηματικές, ψυχοκινητικές και κοινωνικές δεξιότητες του μαθητή ενώ ταυτόχρονα αξιοποιούνται σε σημαντικό βαθμό οι ΤΠΕ (Τεχνολογίας της Πληροφορίας και Επικοινωνίας) (Kalogiannakis, 2010). Είναι αξιοσημείωτο ότι οι σύγχρονες επιστήμες της «προφορικότητας» και του «γραμματισμού» εντοπίζουν τη μουσική ακόμα και στις περιπτώσεις που ο ήχος απουσιάζει και η μουσική παιδαγωγική δημιουργεί μια σημαντική παρακαταθήκη υλικού για την εκπαίδευση. Επίσης, δίνεται σημασία στην «έννοια» του θορύβου και της «σιωπής», στοιχεία που προτείνονται σε αρκετές δραστηριότητες στην παρούσα πρόταση.

Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών δίνει έμφαση στη προώθηση της ψηφιακής επικοινωνίας, στη μάθηση μέσα από την τέχνη και καθιερώνει τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών και των μαθητών στη γενικότερη αξιολογική διαδικασία. Για παράδειγμα, με τη δραματοποίηση του μύθου της Ηχούς τα παιδιά μέσω της τέχνης (παιχνίδι ρόλων) συμμετέχουν πολύπλευρα στην παράσταση, βιώνοντας το φαινόμενο του ήχου, ενώ με την καλλιέργεια της επικοινωνίας και των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων παράγουν καλλιτεχνικό έργο.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατρέπεται σε ρόλο συμπαραστάτη, που διαμορφώνει συνθήκες προβληματισμού και τα παιδιά μαθαίνουν να βρίσκουν λύσεις μέσα από την ερευνητική διαδικασία, την επίλυση προβλήματος και την ανακάλυψη.

1.3 Είδος Διδακτικής Πρακτικής

Προτείνεται ακολουθία Σχεδίων Μαθημάτων (Σενάριο Διδασκαλίας). Αξιοποιούνται οι ΤΠΕ και εφαρμόζονται σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας (συνεργασία με άλλες τάξεις / με άλλα σχολεία).

1.4 Σκοπός και Στόχοι της Διδακτικής Πρακτικής

1.4.1 Γενικός Σκοπός

Στα πλαίσια του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σεναρίου παρουσιάζεται μια προσπάθεια μέσα από συστηματικές δραστηριότητες προκειμένου τα παιδιά να αναπτύξουν τρόπους για τη γνωριμία με μία από τις βασικότερες ανθρώπινες αισθήσεις, την ακοή, να εκτιμήσουν τη αξία της, να κατανοήσουν βασικά στοιχεία για την παραγωγή του ήχου και ταυτόχρονα να

ευαισθητοποιηθούν απέναντι σε ανθρώπους με προβλήματα ακοής, καθώς και σε θέματα που άπτονται της ηχορρύπανσης και των ωρών κοινής ησυχίας. Επιπρόσθετα, τα παιδιά εργάζονται σε ομάδες, για να αναγνωρίσουν βασικούς ήχους από τη φύση, την καθημερινή ζωή, τον εαυτό τους καθώς και να παραγάγουν απλούς και σύνθετους ήχους.

1.4.2 Επιμέρους Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο και ως προς τη μαθησιακή διαδικασία – Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα

- ✓ Να εργαστούν ομαδικά στη διερεύνηση της παραγωγής του ήχου.
- ✓ Να εκτιμήσουν και να κατανοήσουν την πολύτιμη αξία της αίσθησης της ακοής.
- ✓ Να αξιολογούν τα δυσάρεστα αποτελέσματα της υπερβολικής αύξησης της έντασης του ήχου.
- ✓ Να αναπτύξουν τρόπους για την προστασία του ανθρώπου από την ηχορρύπανση.
- ✓ Να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση.
- ✓ Να αναζητήσουν διάφορες μορφές οπτικοακουστικής έκφρασης.
- ✓ Να γίνουν συνειδητοί «καταναλωτές» του μουσικού πολιτισμού.

(Περιβάλλον)

- ✓ Να εκφράσουν τα συναισθήματά τους για τον ήχο μέσα από το προτεινόμενο θεατρικό παιχνίδι για το ταξίδι του ήχου.
- ✓ Να συνδέσουν το χρώμα και το σχήμα που θα είχαν οι ήχοι γύρω μας και να φανταστούν τη μυρωδιά και τη γεύση των ήχων.
- ✓ Να φανταστούν τη ζωή σε ένα κόσμο χωρίς καθόλου ηχητικά ερεθίσματα.

(Δημιουργία – Έκφραση)

- ✓ Να ακούν με προσοχή τον αφηγητή, το συνομιλητή τους (π.χ. συμμαθητή τους) και να εκτιμούν τη σημασία της ολοκληρωμένης αφήγησης μιας ιστορίας.
- ✓ Να κατανοούν το περιεχόμενο της αφήγησης και να συνθέτουν ομαδικά μια ιστορία, αξιοποιώντας τις εμπειρίες όλων των μελών της ομάδας.
- ✓ Να συμμετέχουν σε συζητήσεις γύρω από τους μύθους για τον ήχο.
- ✓ Να εκφράζουν απορίες και να προτείνουν λύσεις.

(Ιστορία - Γλώσσα)

- ✓ Να δημιουργούν απλούς πίνακες με βασικές οδηγίες (π.χ. για την ηχορρύπανση).
- ✓ Να είναι ικανοί να ταξινομούν καθημερινούς ήχους σε ευχάριστους και δυσάρεστους.

(Μαθηματικά)

- ✓ Να χρησιμοποιούν στις επιμέρους δραστηριότητες του σεναρίου τις εικόνες που θα αναζητήσουν στο διαδίκτυο.
- ✓ Να αξιοποιούν τις ΤΠΕ με την επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού από επιλεγμένες ιστοσελίδες, καθώς και κατάλληλων λογισμικών (π.χ. το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης Kidspiration, το λογισμικό Audacity)

(Τεχνολογία)

1.5 Αξιοποίηση των ΤΠΕ

- ✓ Χρήση κατάλληλα επιλεγμένων ηχητικών πηγών από το διαδίκτυο π.χ. youtube. Δημιουργία ηχοϊστοριών (ήχοι και διάφορα μουσικά αποσπάσματα) με προγράμματα ελεύθερου λογισμικού (π.χ. Audacity).
- ✓ Ηχογραφήσεις του εκπαιδευτικού από τη φύση, την καθημερινή ζωή και από τον ίδιο τον άνθρωπο. Επιλογή μύθων – θρύλων διαφόρων λαών για τον ήχο από την ιστοσελίδα atlas wiki: <http://atlaswikigr.wetpaint.com>.
- ✓ Χρήση του λογισμικού εννοιολογικής χαρτογράφησης kidspiration.
- ✓ Επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού από την ιστοσελίδα: <http://www.poissonrouge.com/>.

1.6 Εκτιμώμενη Χρονική Διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση του σεναρίου υπολογίζεται να διαρκέσει 4 ημέρες. Προτείνεται η διδασκαλία 2 ημερών στην Α΄ Δημοτικού και 2 ημερών στη Β΄ Δημοτικού.

Οι 2 διδακτικές ώρες είναι των 45 λεπτών ανά ημέρα με δυνατότητα αύξησης ή και μείωσης του παραπάνω χρονικού ορίου με βάση το ενδιαφέρον και τις δυνατότητες των παιδιών, καθώς και τις προτάσεις που ενδέχεται να κάνουν, αφού ο ρόλος τους είναι ενεργός. Η παρέμβαση ολοκληρώνεται όταν τα παιδιά και ο εκπαιδευτικός το συν-ορίσουν.

Για τον ακριβέστερο χρονικά προσδιορισμό της διδακτικής παρέμβασης είναι σημαντικό να είμαστε ιδιαίτερα ανεκτικοί στα χρονικά περιθώρια, κατά τη διάρκεια των οποίων θα υλοποιούνται οι προτεινόμενες ενδεικτικές δραστηριότητες. Θα πρέπει να επιτρέπουμε στα παιδιά να επαναλαμβάνουν τις δραστηριότητες που τα ικανοποιούν και συμβάλλουν κατά την άποψή μας θετικά στην επίτευξη των επιμέρους στόχων της διδακτικής παρέμβασης.

Ο γενικότερος τρόπος οργάνωσης και υλοποίησής τους εξαρτάται από το γενικότερο πλαίσιο του εκάστοτε σχολείου.

1.7 Αξιολόγηση της Διδακτικής Πρακτικής

Η αξιολόγηση της Διδακτικής Πρακτικής μπορεί να έχει αναστοχαστικό χαρακτήρα και να πραγματοποιηθεί:

- ✓ τόσο κατά τη διάρκεια εφαρμογής των δραστηριοτήτων (*διαμορφωτική αξιολόγηση*)
- ✓ όσο και στο τέλος της εφαρμογής της Διδακτικής Πρακτικής (*τελική αξιολόγηση*), για να ακολουθήσει μια εποικοδομητική συζήτηση που θα οδηγήσει σε αναπροσαρμογές, επεκτάσεις κ.λπ.

**Για πρακτικούς λόγους, η χρήση του αρσενικού γραμματικού γένους θεωρείται ότι συμπεριλαμβάνει και το θηλυκό.*

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

**Στις δραστηριότητες που ακολουθούν οι προτεινόμενες εργασίες υλοποιούνται με ομάδες 3-5 ατόμων.*

Α΄ ΗΜΕΡΑ

1^η Δραστηριότητα: Ανακαλύπτοντας το αυτί μας και τους ήχους γύρω μας και μέσα μας

Έπειτα από εισαγωγική συζήτηση στην τάξη για το βασικό όργανο του ανθρώπινου σώματος, το αυτί, τα παιδιά ακούν προσεκτικά και προσπαθούν να μαντέψουν διάφορους απλούς και ηχογραφημένους από τον εκπαιδευτικό ήχους που προέρχονται από:

- τη φύση (βροχή, άνεμος, φλοίσβος της θάλασσας, παφλασμός των κυμάτων, κελάρυσμα του νερού, θρόισμα των φύλλων, βροντή)
- την καθημερινή ζωή (διπλανές τάξεις του σχολείου, μέσα μεταφοράς, μουσικά όργανα, ρολόγια)
- τον ίδιο τον εαυτό τους (αναπνοή, χτύποι καρδιάς, χτύπημα χεριών-ποδιών).

Με αφητηρία τις παραπάνω ηχογραφήσεις, τα παιδιά προσκαλούνται σε ένα παιχνίδι κατά ομάδες, μαντεύουν τους διάφορους ήχους που άκουσαν, προσπαθούν να μιμηθούν κάποιους από αυτούς και φαντάζονται τη ζωή σε ένα κόσμο χωρίς ηχητικά ερεθίσματα. Τα παιδιά εξακολουθούν να συνεργάζονται, αναζητούν εικόνες από τη βιβλιοθήκη του σχολείου ή/και το διαδίκτυο με το ανθρώπινο αυτί, καθώς και τα αυτιά διαφόρων ζώων. Επίσης, αναζητούν εικόνες από δελφίνια, τα οποία δεν έχουν καλή όραση ωστόσο εκπέμπουν ήχους, για να προσανατολιστούν και να βρουν την τροφή τους. Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την παρακολούθηση επιλεγμένων αποσπασμάτων (1-2 λεπτών) από μια εκπομπή ή ένα δελτίο ειδήσεων στη νοηματική γλώσσα.



Εικόνα 1: Σύμβολα της νοηματικής γλώσσας

Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη για την αξία της ακοής, καθώς και σύντομο παιχνίδι σε ομάδες κατά το οποίο για 1-2 λεπτά δε μιλάμε αλλά συνεχίζουμε να επικοινωνούμε.

Στόχοι:

- ✓ Να γνωρίσουν μία από τις βασικότερες ανθρώπινες αισθήσεις, την ακοή και να μπορούν να συσχετίσουν το αυτί με την ακοή.
- ✓ Να κατανοήσουν το ρόλο του αυτιού ως δέκτης του ήχου, καθώς και να αναγνωρίζουν βασικούς ήχους από τη φύση, την καθημερινή ζωή και τον εαυτό τους.
- ✓ Να αναγνωρίζουν απλούς ήχους που δημιουργούνται από διαφορετικές ηχητικές πηγές.
- ✓ Να φανταστούν τη ζωή σε ένα κόσμο χωρίς ηχητικά ερεθίσματα.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

Τεχνική: Αφήγηση, ακρόαση, ερωτήσεις-απαντήσεις, καταγισμός ιδεών, εργασία σε ομάδες.

2^η Δραστηριότητα: Η ακοή και οι υπόλοιπες ανθρώπινες αισθήσεις

Με βασικά υλικά μπλοκ, μπογιές, αρωματικά φυτά, διάφορα μυρωδικά τα παιδιά εργάζονται σε μικρές ομάδες, προσπαθούν να ζωγραφίσουν το χρώμα και το σχήμα, όπως και τη μυρωδιά και τη γεύση που θα είχαν οι ήχοι γύρω μας. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να συνοδευτεί από το άκουσμα ενός κομματιού κλασικής μουσικής. Επίσης μπορεί να ζητηθεί από τα παιδιά, καθώς ακούγεται η μελωδία, να βάλουν το χαρτί με όποια χρώματα τους φαίνεται ότι ταιριάζουν. Προτείνεται το κομμάτι Bolero (Μπολερό) (1928) του Maurice Ravel διάρκειας 15 λεπτών το οποίο είναι διαθέσιμο εδώ: <http://www.youtube.com/watch?v=LWcpw3GAAs&>

Το μπολερό (ή μπολέρο) είναι ένα ορχηστρικό έργο με ένα μόνο μέρος, που γράφτηκε ως σκηνική μουσική για χορογραφία αλλά παίζεται και ως αυτόνομο. Είναι χαρακτηριστική η ιδιαίτερη κλιμακωτή πορεία του, που καταλήγει σε εξαιρετική κορύφωση. Ο Ravel χρησιμοποιεί μια μόνο μουσική φράση που επαναλαμβάνεται συνεχώς σχεδόν αυτούσια, μόνο που σε κάθε επανάληψη μπαίνουν διαδοχικά νέα όργανα, οδηγώντας σε μια τελική θεαματική κορύφωση. Στο υπόβαθρο υπάρχει ένα διαρκές τάμπουρο (στρατιωτικό τύμπανο) που παίζει τον ισπανικό ρυθμό μπολέρο. Η μορφή αυτή που χρησιμοποίησε ο Ravel ήταν πρωτόγνωρη για την εποχή του και ο τρόπος που τα μουσικά όργανα «πλέκονται» διαδοχικά στην κλιμάκωση είναι πολύ χρήσιμος παιδαγωγικά για την παρουσίαση όλης αυτής της μορφολογικής και οργανολογικής εξέλιξης.

Η δραστηριότητα προτείνεται να ολοκληρωθεί με την παρακολούθηση επιλεγμένων αποσπασμάτων από την ταινία «Πολίτικη Κουζίνα» (2003) του Τάσου Μπουλμέτη (<http://www.clproductions.gr/el/feature-films/a-touch-of-spice>). Λίγα λόγια για την ταινία: Παρακολουθούμε, μέσα στο χώρο και στο χρόνο, το ταξίδι του μικρού Φάνη και της οικογένειάς του, από την Πόλη, την πιο όμορφη πόλη στον κόσμο όπως οι ίδιοι ισχυρίζονται, έπειτα από την απέλασή τους στην Αθήνα, μια πόλη πολύ διαφορετική και λιγότερο φιλόξενη απ' όσο πίστευαν. Συνοδουπόρος του Φάνη σε αυτό το μακρύ ταξίδι είναι τα λόγια του παππού του και οι αναμνήσεις που κράτησε καλά φυλαγμένες στο μυαλό του, αναμνήσεις και λόγια πλημμυρισμένα από χρώμα, ήχους, γεύσεις και κυρίως, αρώματα και μυρωδιές. Στη δραστηριότητα αυτή τα παιδιά παροτρύνονται να συζητήσουν στην ομάδα τους και στη συνέχεια στην ολομέλεια προσπαθώντας να συνδέσουν τη γεύση με τις υπόλοιπες ανθρώπινες αισθήσεις και ιδιαίτερα την ακοή.



Εικόνα 2: Το εξώφυλλο του DVD της ταινίας «Πολίτικη Κουζίνα»

Εναλλακτικά αν δεν υπάρχει η τεχνολογική δυνατότητα για την προβολή των αποσπασμάτων της ταινίας προτείνεται να δοθεί στις ομάδες το έργο «Το Καρναβάλι του Αρλεκίνου» ("Le Carnaval d' Arlequin") του Joan Miro (1924-25) παροτρύνοντάς τες, βλέποντας τον πίνακα να συνδέσουν όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Ο Miro ανήκει στους σουρεαλιστές ζωγράφους, δηλαδή εκείνους που προσπάθησαν να αποτυπώσουν μέσα στα έργα τους την αληθινή φύση της σκέψης και του ονειρικού κόσμου τους, όπως αυτά που παράγονται αυθόρμητα χωρίς την επιρροή της λογικής, της αισθητικής ή της ηθικής. Το έργο του διακρίνεται από λυρισμό, ποίηση, φαντασία, χιούμορ, ευρηματικότητα, τόλμη και πολυμορφία, χαρακτηριστικά στοιχεία που ταιριάζουν με τον αυθορμητισμό της παιδικής ηλικίας και της συγκεκριμένης δραστηριότητας.



Εικόνα 3: «Το Καρναβάλι του Αρλεκίνου» του Joan Miro

Ζωγραφίζει κάθε είδους σχήματα, γραμμές και φόρμες, που συχνά επαναλαμβάνονται και αιωρούνται σε ένα σχεδόν μονόχρωμο φόντο. Τα σχήματα αυτά δημιουργούν ρυθμό, κίνηση, σιωπές ή εντάσεις, χωρίς όμως να εντάσσονται σε κάποια φανερή σύνθεση ή να εξυπηρετούν έναν εμφανή σκοπό. Τα χρώματά του περιορίζονται στα τρία βασικά, στο άσπρο και μαύρο.

Στόχοι:

- ✓ Να συνδέσουν την ακοή με τις υπόλοιπες ανθρώπινες αισθήσεις.
- ✓ Να συνδέσουν το χρώμα και το σχήμα που θα είχαν οι ήχοι γύρω μας και να φανταστούν τη μυρωδιά και τη γεύση των ήχων.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος).

Ο απαιτούμενος χρόνος για την προβολή εκτενών αποσπασμάτων από την προτεινόμενη ταινία μπορεί να προκύψει σε συνδυασμό της δραστηριότητας με την Ευέλικτη Ζώνη (3 ώρες/εβδομάδα) ή με τα διαθεματικά σχέδια εργασίας του μαθήματος (10% του διαθέσιμου χρόνου).

Τεχνική: Διδασκαλία μέσα από την Τέχνη.

Β΄ ΗΜΕΡΑ

1^η Δραστηριότητα: Παραγωγή απλών και σύνθετων ήχων

Προκαλείται καταιγισμός ιδεών (brainstorming) με το ερώτημα «*πώς παράγουμε ήχους;*». Με βάση τις διαφορετικές απαντήσεις που θα προκύψουν οδηγούμαστε σε κοινά αποδεκτά συμπεράσματα για την παραγωγή του ήχου.

Σε πρώτο στάδιο, τα παιδιά εργάζονται σε ομάδες, προσπαθώντας να υλοποιήσουν τους διαφορετικούς τρόπους παραγωγής του ήχου, που προέκυψαν από τη συζήτηση.

Σε δεύτερο στάδιο δίνονται στα παιδιά απλές εμπειρίες παραγωγής ήχου (μιλώντας δυνατά, μετακινώντας τα θρανία και τα καρεκλάκια, χτυπώντας χέρια και πόδια, ακούγοντας δυνατά μουσική, τραγουδώντας, δημιουργώντας μια μικρή ηχο-ορχήστρα, παίζοντας διάφορα μουσικά όργανα, κ.λπ.) που ίσως δεν είχαν ανακαλύψει στο αρχικό στάδιο. Ζητάμε από τις ομάδες να ηχογραφήσουν με τη βοήθεια του ελεύθερου λογισμικού Audacity τους ήχους, που έχουν παράγει και να παρουσιάσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους στην ολομέλεια.

Επίσης, προτείνεται η δημιουργία ηχητικού υλικού με βάση το διαδίκτυο (ηχοϊστορίες και διάφορα μουσικά αποσπάσματα) χρησιμοποιώντας την ιστοσελίδα: <http://www.poissonrouge.com/>, που αποτελεί ουσιαστικά ένα ψηφιακό διαδραστικό παιδότοπο.

Στόχοι:

- ✓ Να εκφράζουν απορίες και να προτείνουν λύσεις.
- ✓ Να είναι ικανοί να παράγουν απλούς ήχους.

- ✓ Να κατανοήσουν ότι ο ήχος δεν αποτελεί μέρος ενός μουσικού οργάνου καθώς και να δημιουργούν μικρές ηχοϊστορίες.
- ✓ Να εργαστούν ομαδικά στις διερευνήσεις τους για την παραγωγή ήχου.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

Τεχνική:

Ομαδική εργασία, καταγισμός ιδεών πάνω στο θέμα της παραγωγής του ήχου προκειμένου να διευκολυνθεί η επικοινωνία και η συνεργασία τους.

2^η Δραστηριότητα: Παραγωγή ήχων με απλές πειραματικές διαδικασίες

Σε πρώτο στάδιο προτείνουμε την παραγωγή ήχων με απλά υλικά, τα οποία μοιράζουμε στις ομάδες. Ειδικότερα, παράγουμε ήχους με διάφορους τρόπους όπως:

- ✓ με τη χορδή μιας κιθάρας που την τραβάμε απότομα
- ✓ με μια κόρνα παιχνιδιού που ακούγεται όταν την πιέζουμε
- ✓ με πέτρες που τις χτυπάμε μεταξύ τους
- ✓ με ένα κύμβαλο που το χτυπάμε.

Σε ένα δεύτερο στάδιο στερεώνουμε με ένα λαστιχάκι μια πλαστική μεμβράνη πάνω σε μεταλλικό κουτί από μπισκότα, για να κατασκευάσουμε ένα είδος τύμπανου. Τεντώνουμε τη μεμβράνη και ρίχνουμε πάνω της μικρή ποσότητα καφέ. Κρατάμε το καπάκι σε μικρή απόσταση και το χτυπάμε με την ξύλινη κουτάλα.

Τα μέλη κάθε ομάδας παρουσιάζουν τις παρατηρήσεις τους από τα πειράματα, συγκρίνουν τα αποτελέσματα παραγωγής ήχου όλων των ομάδων και επαναλαμβάνουν το ίδιο πείραμα.

Επίσης, ζητάμε από τις ομάδες να ηχογραφήσουν με τη βοήθεια του ελεύθερου λογισμικού Audacity τους ήχους που έχουν παράγει και να παρουσιάσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους στην ολομέλεια.

Στόχοι:

Να παραγάγουν με διάφορους τρόπους και απλές πειραματικές διαδικασίες απλούς και σύνθετους ήχους.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

Τεχνική: Πείραμα, ομαδική εργασία

Γ' ΗΜΕΡΑ

1^η Δραστηριότητα: Οι ώρες κοινής ησυχίας

Με τη δραστηριότητα αυτή επιχειρείται η σύνδεση των διαφόρων τρόπων παραγωγής του ήχου, που επεξεργαστήκαμε στις 2 δραστηριότητες της 2^{ης} ημέρας με τις ώρες κοινής ησυχίας. Υλοποιώντας ένα απλό θεατρικό παιχνίδι κατά το οποίο τα παιδιά μιμούνται τις φωνές των συμμαθητών τους, καθώς και διαφόρους ήχους που έχουν παραχθεί. Αναπτύσσεται συζήτηση για το πότε ένας ήχος είναι ενοχλητικός. Στη συνέχεια, αυξομειώνοντας την ένταση της ομιλίας τους προσπαθούν να εντοπίσουν τα όρια, στα οποία ένας ήχος γίνεται ενοχλητικός.

Στη συνέχεια, συνεργάζονται, για να δημιουργήσουν ένα κατάλογο με ευχάριστους και δυσάρεστους ήχους (θορύβους) από τη φύση (βροχή, άνεμος, φλοίσβος της θάλασσας, παφλασμός των κυμάτων, κελάρυσμα του νερού, θρόισμα των φύλλων, βροντή), από την καθημερινή ζωή (διπλανές τάξεις, μέσα μεταφοράς, μουσικά όργανα, ρολόγια) και από τον εαυτό τους (αναπνοή, χτύποι καρδιάς, χτύπημα χεριών-ποδιών).

Ο εκπαιδευτικός προτείνει στις ομάδες να ακούσουν το κομμάτι “Clapping Music” («Μουσική με παλαμάκια») του Steve Reich (1972) και αν η υπάρχει η τεχνολογική υποδομή να δουν και το αντίστοιχο βίντεο που μπορεί να αναζητηθεί εδώ: <http://www.steverreich.com/multimedia/clappingMedProg.html>



Εικόνα 3: Ο πρωτοπόρος του μινιμαλισμού Steve Reich

Ο Steve Reich θεωρείται πρωτοπόρος του μινιμαλισμού και ιδιαίτερα στη μορφή της «επαναληπτικής μουσικής». Εμπνευσμένος από την επαναληπτικότητα στις παραδοσιακές μουσικές, δημιούργησε μια νέα απλότητα, η οποία μέσα από τις αλλαγές φάσης στην επανάληψη οδηγεί σε περίπλοκα αποτελέσματα. Ως κρουστό όργανο χρησιμοποιείται το σώμα. Η τεχνική αυτή (body percussion) που υπάρχει συχνά σε παραδοσιακούς πολιτισμούς χρησιμοποιείται σε πολλά μουσικά είδη και δραστηριότητες συμπεριλαμβανομένης και της «μουσικοκινητικής αγωγής».

Με βάση το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης kidspiration, που διαθέτει κατάλληλα προσαρμοσμένη διεπιφάνεια χρήσης για παιδιά μικρής ηλικίας παρέχεται η δυνατότητα για συνεργασία στο διαδίκτυο, ενσωμάτωση νέων εικόνων, ήχων, δημιουργία νέων βιβλιοθηκών με αντικείμενα. Τα παιδιά καλούνται να δημιουργήσουν στον υπολογιστή τον παραπάνω κατάλογο με αντίστοιχους ευχάριστους και δυσάρεστους ήχους. Ο εννοιολογικός χάρτης μπορεί να δημιουργηθεί σε συνεργασία με κάποια άλλη τάξη ενός άλλου σχολείου από την Ελλάδα ή το εξωτερικό, που επεξεργάζεται το ίδιο θέμα (π.χ. συνεργασία στα πλαίσια του προγράμματος e-twinning).

Στόχοι:

- ✓ Να αξιολογούν τα δυσάρεστα αποτελέσματα της υπερβολικής αύξησης της έντασης του ήχου.
- ✓ Να εκτιμήσουν και να κατανοήσουν την πολύτιμη λειτουργία της ακοής και να ευαισθητοποιηθούν στις ώρες κοινής ησυχίας.
- ✓ Να αξιοποιούν τις ΤΠΕ με την επιλογή κατάλληλων λογισμικών.
- ✓ Να είναι ικανοί να ταξινομήσουν καθημερινούς ήχους σε ευχάριστους και δυσάρεστους.
- ✓ Να γίνουν συνειδητοί «καταναλωτές» του μουσικού πολιτισμού.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

Τεχνική:

Φωνητική αναπαραγωγή και αναγνώριση ηχογραφημένων ήχων, θεατρικό παιχνίδι, ομαδική εργασία, εργασία στους Η/Υ με το λογισμικό Kidspiration.

- Το λογισμικό *kidspiration* προτείνεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου και έτσι τα παιδιά αναμένεται να έχουν μια αρχική εξοικείωση στη δημιουργία ηλεκτρονικών εννοιολογικών χαρτών.
- Στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμη η σχετική υλικοτεχνική υποδομή προτείνεται να κατασκευαστούν οι χάρτες από τις ομάδες στο χαρτί.

2^η Δραστηριότητα: Μύθοι για τον ήχο - Η νύμφη Ηχώ

Ο εκπαιδευτικός διαβάζει στα παιδιά το μύθο για τη νύμφη Ηχώ, γνωστή για τη μελωδική φωνή της. Η Ηχώ, σε μια περιπλάνησή της στα δάση, είδε και ερωτεύτηκε το Νάρκισσο. Προσπάθησε να τον σαηνέψει με την ομορφιά της, αλλά εκείνος ήταν απορροφημένος από τη δική του ομορφιά. Χρησιμοποίησε τότε τη φωνή της, χωρίς όμως κανένα αποτέλεσμα. Αυτή η απόρριψη είχε σαν αποτέλεσμα η νύμφη να πέσει σε βαθιά θλίψη, να κρύβεται στα δάση και η φυσική της υπόσταση να εξαφανιστεί σιγά-σιγά, έτσι ώστε να μείνει μόνο η φωνή της, που κι αυτή ακόμα ακούγεται σαν επανάληψη λέξεων άλλων. Έτσι, όταν οι θεοί από οίκτο τη μεταμόρφωσαν σε βράχο, διατήρησε την ιδιότητα της επανάληψης των τελευταίων συλλαβών της όποιας φωνής έφθανε σε αυτόν.



Εικόνα 4: Η Ηχώ και ο Νάρκισσος

Τα παιδιά συνεργάζονται και αναζητούν μύθους και θρύλους διαφόρων λαών για τον ήχο. Ειδικότερα, μέσα από ομαδοσυνεργασία αναζητούν στοιχεία και μύθους για τον ήχο από την

ιστοσελίδα atlas wiki: <http://atlaswikigr.wetpaint.com>

Στη συνέχεια, καλούνται να εκτελέσουν σε ομάδες ένα μικρό θεατρικό, αναπαριστώντας με το σώμα τους το ταξίδι του ήχου, δραματοποιώντας το μύθο της Ηχούς. Οι προτεινόμενοι βασικοί ρόλοι είναι: Ηχώ, Νάρκισσος, Βράχος, Χορωδία. Η δραματοποίηση μπορεί να συνοδεύεται από την άρια: “L'amour est un oiseau rebelle (Habanera) – Carmen” (στα ελληνικά «Ο έρωτας είναι ένα ατίθασο πουλί (Χαμπανέρα) - Κάρμεν» (1875) του συνθέτη Georges Bizet σε στίχους Herni Meilhac διαθέσιμο: <http://www.youtube.com/watch?v=djsuP0uta7s>. Η συγκεκριμένη άρια είναι πολύ γνωστή κυρίως γιατί έχει χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομο κομμάτι και είναι μέρος της Όπερας του Μπιζέ «Κάρμεν». Το έργο περιγράφει τον ελεύθερο και ατίθασο χαρακτήρα της ηρωίδας, μιας τσιγγάνας που ζει τη νιότη της παράλληλα με τα πολεμικά γεγονότα της εποχής. Στην άρια εξυμνείται ο έρωτας, ως «ατίθασο» πουλί. Το λόγια στα Ελληνικά, σε ποιητική προσαρμογή στη μελωδία είναι:

*Ο έρωτας, τρελό πουλί
Που δεν το ημέρειψε κανείς,
Κι άδικα εσύ τον προκαλείς,
Αν τον βολεύει να αρνηθεί,
Μάταια ικετεύουν ή απειλούν,
Ο ένας μιλάει, ο άλλος σιωπά.*

*Μα κάποιον άλλο προτιμώ,
Μ' αρέσει και ας μη μου μιλά,
Ο έρωτας, ο έρωτας ...
Ο έρωτας τσιγγάνων γιος,
Νόμο δεν γνώρισε ποτέ ...*

Στόχοι:

- ✓ Να ακούν με προσοχή τον αφηγητή και το συνομιλητή τους (π.χ. συμμαθητή τους), να εκτιμούν τη σημασία μιας ολοκληρωμένης ιστορίας.
- ✓ Να κατανοούν το περιεχόμενο της αφήγησης (π.χ. οι μύθοι για τους ήχους) και να συνθέτουν ομαδικά μια ιστορία, αξιοποιώντας τις εμπειρίες όλων των μελών της ομάδας.
- ✓ Να συμμετέχουν σε συζητήσεις γύρω από τους μύθους για τον ήχο.
- ✓ Να χρησιμοποιούν εικόνες που θα αναζητήσουν στο διαδίκτυο.
- ✓ Να αναζητήσουν διάφορες μορφές οπτικοακουστικής έκφρασης.
- ✓ Να εκφράσουν τα συναισθήματά τους για τον ήχο μέσα από το προτεινόμενο θεατρικό παιχνίδι για το ταξίδι του ήχου.
- ✓ Να εκτιμούν την πολιτισμική διάσταση των Φυσικών Επιστημών και να κατανοούν μύθους και εικόνες με περιεχόμενο σχετικό με τα ηχητικά φαινόμενα.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

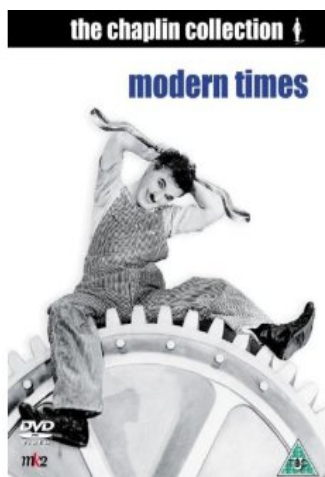
Τεχνική: Αφήγηση, ακρόαση, ερωτήσεις-απαντήσεις, παιχνίδι ρόλων.

Δ΄ ΗΜΕΡΑ

1^η Δραστηριότητα: Η πολύτιμη λειτουργία της ακοής - Προβολή της ταινίας (ή αποσπασμάτων) «Η χορωδία» ή «Μοντέρνοι Καιροί»

Τα παιδιά παρακολουθούν αποσπάσματα από την ταινία «Η χορωδία» (“Hamsarayan”) (1982) του Ιρανού σκηνοθέτη Abbas Kiarostami. Λίγα στοιχεία για την παραπάνω ταινία: Ένας βαρήκοος ηλικιωμένος έχει βγει για ψώνια στο πολυσύχναστο παζάρι μιας ιρανικής πόλης. Ο κόσμος γύρω του φαίνεται να κινείται με μια ταχύτητα ακατανόητη για τον ίδιο, που επιμένει στους αργούς, αβίαστους ρυθμούς του. Τόσο μάλιστα, που όταν ο ήχος της πολύβουης πόλης γίνεται ενοχλητικός, το μόνο που έχει να κάνει είναι να αφαιρέσει το ακουστικό βαρηκοΐας για να βυθιστεί στην πολύτιμη σιωπή του. Το ίδιο κάνει και αργότερα όταν, έχοντας επιστρέψει στο σπίτι του, ο ήχος ενός κομπρεσέρ εισβάλει ξαφνικά από τον έξω χώρο. Μπορεί έτσι να απολαύσει ήρεμα το τσάι του, όμως δεν μπορεί να ακούσει το κουδούνι της πόρτας ούτε τη φωνή της εγγονής του, που επιστρέφοντας από το σχολείο του φωνάζει να ανοίξει. Η τελευταία θα επιστρατεύσει τη βοήθεια κάποιων συμμαθητριών της, μετά περισσότερων και τελικά όλου σχεδόν του σχολείου που εν χορώ φωνάζουν στον παππού να ανοίξει. Η ομαδική αυτή προσπάθεια τελικά θα καταφέρει να σπάσει την απομόνωση του παππού και η πόρτα θα ανοίξει.

Εναλλακτικά προτείνεται να παρακολουθήσουν αποσπάσματα από την ταινία «Μοντέρνοι Καιροί» “Modern Times” του Charlie Chaplin. Το κωμικό στοιχείο στην ταινία αυτή λειτουργεί ανατρεπτικά, καθώς παρουσιάζει κριτικά και ειρωνικά το πειθαρχικό σύστημα της φυλακής, όπου οδηγείται ο πρωταγωνιστής, του εργοστασίου καθώς και τις μεταξύ τους ομοιότητες. Η επιλογή του Τσάπλιν να γυρίσει την ταινία βωβή προσδίδει βάθος και μοναδική εκφραστική δύναμη στην αφήγηση.



Εικόνα 5: Το εξώφυλλο του DVD της ταινίας “Modern Times”

Αμφότερες οι προτεινόμενες ταινίες εξοικειώνουν τα παιδιά με την έννοια του ήχου και τα ευαισθητοποιούν απέναντι σε ανθρώπους με προβλήματα ακοής. Επίσης, ενθαρρύνονται να επεξεργαστούν μια ανάλυση του έργου ή των αποσπασμάτων που προβάλλουμε και να δημιουργήσουν σε ομάδες νέες υποθετικές εκδοχές, δοκιμάζοντας διαφορετικές επιλογές της ιστορίας.

Στη συνέχεια, προτείνουμε ένα ομαδικό παιχνίδι, κατά τη διάρκεια του οποίου προσπαθούμε να μη μιλάμε για 3-4 λεπτά ωστόσο εξακολουθούμε να επικοινωνούμε.

Στόχοι:

- ✓ Να αναγνωρίζουν την πολύτιμη ανθρώπινη αίσθηση της ακοής.
- ✓ Να ευαισθητοποιηθούν απέναντι στους ανθρώπους με προβλήματα ακοής.
- ✓ Να φανταστούν τη ζωή σε ένα κόσμο χωρίς ηχητικά ερεθίσματα.

Διάρκεια:

45 λεπτά ενδεικτικός χρόνος (δε συμπεριλαμβάνεται η προβολή της ταινίας ή των αποσπασμάτων της). Ο απαιτούμενος χρόνος για την προβολή εκτενών αποσπασμάτων από τις προτεινόμενες ταινίες μπορεί να προκύψει σε συνδυασμό της δραστηριότητας με την Ευέλικτη Ζώνη (3 ώρες/εβδομάδα) ή με τα διαθεματικά σχέδια εργασίας του μαθήματος (10% του διαθέσιμου χρόνου).

Τεχνική:

Διδασκαλία μέσα από την Τέχνη με την προβολή ταινίας, ερωτήσεις-απαντήσεις, καταιγισμός ιδεών, δραματοποίηση για να αντιληφθούν τα παιδιά καλύτερα την έννοια του ήχου σε συνδυασμό με την ανθρώπινη επικοινωνία, ώστε να δουν τις επιλογές τους με άλλη ματιά.

2^η Δραστηριότητα: Επαγγέλματα εκτεθειμένα σε ενοχλητικούς ήχους – Ηχορρύπανση - Πράσινες πόλεις

Τα παιδιά εργάζονται σε ομάδες, αναζητούν φωτογραφίες από βιβλία της βιβλιοθήκης του σχολείου ή/και από το διαδίκτυο για διάφορα επαγγέλματα, ιδιαίτερα εκτεθειμένα σε ενοχλητικούς ήχους. Αναζητούν στο διαδίκτυο καταπράσινες πόλεις και σχετικά κείμενα, που συνδέουν την ηχορρύπανση με το πράσινο, καθώς και εικόνες από αυτοκινητόδρομους που περνούν από κατοικημένες περιοχές. Στη συνέχεια, ανά ομάδα παρουσιάζουν και σχολιάζουν τα αποτελέσματα των αναζητήσεών τους.

Επιπρόσθετα, ζητάμε δημιουργούν κατάλογο με τις βασικές οδηγίες για να ακούμε σωστά και να απολαμβάνουμε τη μουσική, καθώς και με βασικά μέτρα προστασίας από την ηχορρύπανση, ενώ γίνεται συζήτηση με αφορμή την 16^η Απριλίου, διεθνής ημέρα από το 1992 ευαισθητοποίησης για το θόρυβο από την Ευρωπαϊκή Ένωση Ακουστικής.

Ο παραπάνω κατάλογος προτείνεται να δημιουργηθεί και στον υπολογιστή με το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης Kidspiration.

Στόχοι:

- ✓ Να εκτιμήσουν τη αξία της αίσθησης της ακοής στα διάφορα επαγγέλματα.
- ✓ Να δημιουργήσουν καταλόγους με μέτρα προστασίας επαγγελματιών εκτεθειμένων σε δυσάρεστους ήχους.
- ✓ Να προτείνουν βασικά μέτρα προστασίας του ανθρώπου από την ηχορρύπανση, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα περιβαλλοντική συνείδηση.
- ✓ Να χρησιμοποιούν εικόνες που θα αναζητήσουν στο διαδίκτυο στις επιμέρους δραστηριότητες του σεναρίου.

Διάρκεια: 45 λεπτά (ενδεικτικός χρόνος)

Τεχνική: Εργασία σε ομάδες, αξιοποίηση του Η/Υ, χρήση του λογισμικού εννοιολογικής χαρτογράφησης Kidspiration.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Hewitt, P.-G. (2005). *Οι έννοιες της φυσικής* (Τομ. Ι). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Kalogiannakis, M. (2010). Training with ICT for ICT from the trainer's perspective. A Greek case study, *Education and Information Technologies*. 15(1), 3-17.
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Γράφημα.
- Κόκκος, Α., & Συνεργάτες (2011). *Εκπαίδευση μέσα από τις τέχνες*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κολιόπουλος, Δ. (2004). *Θέματα διδακτικής Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κουμαράς, Π., Πράμας, Χρ., & Σταμπουλή, Μ. (2010). *Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών στην κατεύθυνση γνώσεις και ικανότητες για τη ζωή, Τόμος Ι: Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Πλακίτση, Κ. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική και στην πρώτη σχολική ηλικία: σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Αθήνα: Πατάκης.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2011). *Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης. Βασικό επιμορφωτικό υλικό (Τόμος Α': Γενικό Μέρος)*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Τσαφταρίδης, Ν. (επιμ.) (2011). *Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης. Βασικό επιμορφωτικό υλικό, Αξιοποίηση των τεχνών στην εκπαίδευση (Τόμος Β': Ειδικό μέρος)*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και Πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Νήσος.
- Χατζηγεωργίου, Ι. (2003). *Ήχος, φως, νερό και αέρας. Ξεκίνημα στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Γρηγόρη.

Ιστοσελίδες (τελευταία πρόσβαση 23/08/2011)

<http://www.poissonrouge.com/>

<http://atlaswikigr.wetpaint.com>

Λογισμικά

Audacity (Έκδοση 1.3.13). Διαθέσιμο στο <http://audacity.sourceforge.net/>

Kidspiration (Έκδοση 3). Inspiration Software:

Κινηματογραφικές ταινίες [DVD]

Abbas, Kiarostami (1982). «*Η χορωδία*» (“*Hamsarayan*”).

Charlie, Chaplin (1936). «*Μοντέρνοι καιροί*» (“*Modern Times*”).

Μπουλμέτης, Τάσσος (2003). «*Πολιτική Κουζίνα*».

Μουσικά αποσπάσματα

Bizet Georges (1875). L'amour est un oiseau rebelle (Habanera) – Carmen,
διαθέσιμο στο: <http://www.youtube.com/watch?v=djsuP0uta7s> (διάρκεια: 4' 40'')

Maurice Ravel (1928) Bolero,
διαθέσιμο στο: <http://www.youtube.com/watch?v=LWcpw3GAms&> (διάρκεια: 15')

Reich Steve (1972) Clapping Music,
διαθέσιμο στο: <http://www.steverreich.com/multimedia/clappingMedProg.html>
(διάρκεια: 3')

2. «Το νερό ταξιδεύει στο φυσικό περιβάλλον»

1.1 Θεματικές ενότητες

Β' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 5: Γνωριμία με τις Επιστήμες και την Τεχνολογία

5.3: Το νερό ταξιδεύει στο φυσικό περιβάλλον

1.2 Συμβατότητα με τις αρχές και τους στόχους του νέου Προγράμματος Σπουδών

Το συγκεκριμένο θέμα αποτελεί πεδίο για ανάπτυξη διαθεματικών σχεδίων εργασίας, τα οποία προτείνονται για υλοποίηση από τους εκπαιδευτικούς τόσο στη Β' όσο και σε μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού (βλ. Οδηγός Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, σελ. 32 και 90). Αξιόλογο επίσης και αξιοποιήσιμο εκπαιδευτικό υλικό βρίσκεται στην επίσημη ιστοσελίδα του Δικτύου «ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ SOS»:

<http://www.watersave.gr/site/content/view/39/46/>

1.3 Σκοπός και Στόχοι του Σεναρίου

1.3.1 Σκοπός

Οι μαθητές να αναγνωρίζουν τη θερμότητα ως «αιτία» της μεταβολής της κατάστασης από υγρό σε αέριο και αντίστροφα και να κατασκευάζουν απλά μοντέλα για τον κύκλο του νερού, περιγράφοντας, ερμηνεύοντας και προβλέποντας φαινόμενα σχετικά με τη διαδικασία.

1.3.2 Ειδικοί στόχοι

- ✓ Να κατανοήσουν ότι το νερό ταξιδεύει στη γη, ακολουθώντας μια συνεχή και δίχως τέλος κυκλική πορεία.
- ✓ Να περιγράφουν τα φαινόμενα καθώς και την αλλαγή κατάστασης του νερού στα διάφορα στάδια του κύκλου του νερού.
- ✓ Να κατασκευάζουν, να ελέγχουν και να αναθεωρούν το μοντέλο του κύκλου του νερού.
- ✓ Να εφαρμόζουν το μοντέλο αυτό, για να ερμηνεύουν και να προβλέπουν φαινόμενα, έτσι ώστε να προστατεύουν τον εαυτό τους και τους άλλους από τις συνέπειες της ανθρώπινης δραστηριότητας (πλημμύρες, ξηρασία, καταστροφή δασών, εκπομπή ρύπων και άνοδος της θερμοκρασίας της γης, όξινη βροχή, αλλοίωση της μορφολογίας του φυσικού περιβάλλοντος κ.λπ.).
- ✓ Να κατανοούν ότι τα μοντέλα δεν αποτελούν ακριβή αντίγραφα της πραγματικότητας αλλά εργαλεία για ερμηνεία και πρόβλεψη των φαινομένων.

1.4 Προτεινόμενη διδακτική μέθοδος

Η προτεινόμενη διδακτική μέθοδος στηρίζεται στα μοντέλα διερεύνησης (model-based inquiry). Η διερευνητική διαδικασία, που προτείνεται, ακολουθεί την πορεία των πέντε σταδίων: εμπλοκή (engagement), εξερεύνηση (exploration), ερμηνεία (explanation), επεξεργασία (elaboration) και έλεγχος (evaluation) (Bybee, 2006). Παράλληλα, η εισαγωγή της κατασκευής, εφαρμογής, ελέγχου και αναθεώρησης του μοντέλου αποτελεί διαδικασία μοντελοποίησης και

εντάσσεται στα στάδια της ερμηνείας, επεξεργασίας και ελέγχου της διερευνητικής διαδικασίας αντίστοιχα.

Η μοντελοποίηση αποτελεί σημαντική δεξιότητα και εμπλέκει τους μαθητές στη γεμάτη νόημα μάθηση, όταν είναι ενεργή, εποικοδομητική, εμπρόθετη, αυθεντική, και συνεργατική (Jonassen & Strobel, 2006). Για το λόγο αυτό, στο προτεινόμενο σενάριο, οι μαθητές δρουν ενεργά, αναζητούν πληροφορίες σε διάφορες γραπτές πηγές ή στο διαδίκτυο, διατυπώνουν υποθέσεις, συλλέγουν και επεξεργάζονται δεδομένα, κατασκευάζουν μοντέλα, ερμηνεύουν και προβλέπουν φαινόμενα. Μέσω κατάλληλων έργων αναδύονται οι ιδέες τους και εμπλέκονται οικειοθελώς σε «ανοικτού» τύπου δραστηριότητες, αναπτύσσοντας δεξιότητες αυτό-ρυθμιζόμενης μάθησης, κίνητρα και θετική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Η διαμόρφωση του αυθεντικού περιβάλλοντος μάθησης ξεκινά με την παρουσίαση ενός σεναρίου - προβλήματος, στο οποίο οι μαθητές επιχειρούν να απαντήσουν, και το οποίο διατρέχει όλη την πορεία υλοποίησης της ενότητας.

Τέλος, σε κρίσιμα σημεία του σεναρίου προτείνονται φάσεις αναστοχασμού για την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών, τόσο σχετικά με την εννοιολογική κατανόηση των φαινομένων όσο και τη βελτίωση των αντιλήψεών τους για τη φύση και το σκοπό των επιστημονικών μοντέλων στη διαδικασία επιστημονικής διερεύνησης γενικότερα.

1.5 Εκτιμώμενη χρονική διάρκεια

Το προτεινόμενο σενάριο αναμένεται να ολοκληρωθεί μέσα σε δυο διδακτικές ώρες. Ωστόσο, αν αποφασιστεί να αξιοποιηθούν οι Τ.Π.Ε θα απαιτηθεί επιπλέον διδακτικός χρόνος, ανάλογα με το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Προαπαιτούμενη γνώση

Οι μαθητές στις προηγούμενες τάξεις διδάχθηκαν τις φυσικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων και τη διάκρισή τους σε στερεά, υγρά και αέρια. Επίσης, μπορούν να διαπιστώσουν με ευκολία, ότι το νερό βρίσκεται παντού γύρω μας, καθώς και στο σώμα μας, ενώ η παρουσία του είναι απαραίτητη για τη ζωή. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης θα απαιτηθεί η εξοικείωση τους με το περιβάλλον του χρησιμοποιούμενου λογισμικού.

Το επιστημονικό περιεχόμενο

Το ταξίδι του νερού στον πλανήτη μας ακολουθεί μια συνεχή, διαδοχική και αδιάκοπη πορεία, που συνήθως περιγράφεται ως «κύκλος του νερού» ή ως «υδρολογικός κύκλος». Η συνεχής αυτή κίνηση του νερού από τη γη και τη θάλασσα στον αέρα και τα σύννεφα και η επιστροφή του πάλι στη γη και στη θάλασσα δημιουργεί ένα κυκλικό σχήμα, το οποίο αποτελεί κεντρική έννοια στη μετεωρολογία. Ουσιαστικά, ο κύκλος του νερού αποτελεί ένα διδακτικό μοντέλο, το οποίο προσφέρεται στους μαθητές της ηλικίας αυτής, για να ερμηνεύσουν και να προβλέψουν τα φαινόμενα που εμπλέκονται στη διαδικασία αυτή. Ο βαθμός συνθετότητας του συγκεκριμένου μοντέλου κυμαίνεται από το πολύ απλό, όπως αυτό που συναντούμε στο Νηπιαγωγείο και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, προς το πιο εμπειριστατωμένο στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού

και Γυμνασίου έως στο πιο σύνθετο, που πλησιάζει το επιστημονικό, κατάλληλο για μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας.

Σύμφωνα με το απλό μοντέλο του κύκλου του νερού, που προτείνεται για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα, ο ήλιος ζεσταίνει το επιφανειακό νερό της γης και της θάλασσας και προκαλεί την εξάτμισή του, δηλαδή, την αλλαγή του από την υγρή στην αέρια κατάσταση. Το εξατμιζόμενο νερό, δηλαδή οι υδρατμοί, ανέρχονται στην ατμόσφαιρα της γης, όπου και ψύχονται με αποτέλεσμα να υγροποιούνται. Κατά την υγροποίηση οι υδρατμοί συμπυκνώνονται σε μικροσκοπικά σταγονίδια, αλλάζουν δηλαδή, ξανά από την αέρια στην υγρή κατάσταση και με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται τα σύννεφα. Στα σύννεφα τα σταγονίδια του νερού ενώνονται και με άλλα, δημιουργώντας μεγαλύτερες σταγόνες νερού. Όταν οι σταγόνες γίνουν πολύ βαριές, λόγω της βαρύτητας, πέφτουν στη γη με τη μορφή υετού ή αλλιώς κατακρημνίσεων. Οι κατακρημνίσεις του νερού αποκτούν τη μορφή βροχής, όταν οι σταγόνες βρίσκονται σε υγρή κατάσταση ή του χιονιού αν οι σταγόνες παγώσουν στην ατμόσφαιρα και βρεθούν σε στερεή κατάσταση. Στη συνέχεια το νερό, που πέφτει στην επιφάνεια της γης, είτε αποθηκεύεται στο εσωτερικό της ή συλλέγεται σε λίμνες ή δημιουργεί ποτάμια που ταξιδεύουν προς τη θάλασσα. Ένα μέρος του νερού της επιφάνειας της γης και των θαλασσών εξατμίζεται, καθώς ο ήλιος εξακολουθεί να ζεσταίνει τη γη και ο κύκλος αυτός συνεχίζεται.

Οι ιδέες των μαθητών – Άλλες δυσκολίες

Οι πιο σημαντικές δυσκολίες των μαθητών εντοπίζονται στην περιγραφή και εννοιολογική κατανόηση των φαινομένων της εξάτμισης, υγροποίησης και κατακρήμνισης του νερού, που συνθέτουν τον κύκλο του νερού. Οι μαθητές στο συγκεκριμένο ηλικιακό στάδιο δυσκολεύονται να κατανοήσουν την αλλαγή από την υγρή στην αέρια κατάσταση του νερού. Πιστεύουν ότι ο κύκλος του νερού συντελείται με την τήξη και την πήξη του και ότι το νερό εξατμίζεται μόνο από τις λίμνες και τους ωκεανούς (Brody, 1993). Η παρανόηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός, ότι σε όλα τα διαγράμματα ή μοντέλα που παρουσιάζονται στους μαθητές αυτής της ηλικίας, ο κύκλος ξεκινά με την εξάτμιση του νερού από τους ωκεανούς.

Η δυσκολία των μαθητών αυτής της ηλικίας να διακρίνουν την αέρια κατάσταση του νερού τους οδηγεί να θεωρούν ότι, σε μια ανοικτή δεξαμενή, το εξατμιζόμενο νερό απορροφάται από την ίδια τη δεξαμενή ή ότι απλώς εξαφανίζεται ή μετατρέπεται σε αέρα, ο οποίος θεωρείται διαφορετική οντότητα και εξαφανίζεται (Lee et al., 1993; Bar, 1989; Osborne & Cosgrove, 1983). Κατά παρόμοιο τρόπο, θεωρούν ότι στο στέγνωμα των ρούχων, το νερό δε μετατρέπεται σε υδρατμούς, απλώς πηγαίνει στον αέρα και ότι η εξάτμιση συντελείται μόνο κατά το βρασμό και όχι όταν αφήσουμε ένα δοχείο με νερό στον ήλιο (Bar, 1989).

Για το φαινόμενο της υγροποίησης θεωρούν ότι το νερό, που παρατηρείται στην εξωτερική πλευρά ενός δοχείου, είναι νερό που διαπερνά το δοχείο ή ο ιδρώτας του (Ewings & Mills, 1994). Αντίστοιχα, για το ίδιο φαινόμενο πιστεύουν ότι τα σύννεφα φτιάχνονται από το Θεό ή έρχονται από κάπου πιο ψηλά (από τον ουρανό) ή πηγαίνουν και γεμίζουν από τη θάλασσα με νερό ή δημιουργούνται από το νερό που βράζει στις κατσαρόλες καθημερινά στο σπίτι μας ή από τον ήλιο, κατά τη δύση, όταν «βράζει» το νερό των ωκεανών (Bar & Travis, 1991; Bar & Galili, 1993; Osborne & Cosgrove, 1983; Philips, 1991).

Για το φαινόμενο της κατακρήμνισης και του σχηματισμού βροχής και χιονιού πιστεύουν, ότι βρέχει επειδή ο κρύος αέρας δεν μπορεί να συγκρατήσει τόσο νερό όσο ο ζεστός αέρας (Fraser,

2000). Τέλος, οι μαθητές φαίνεται να αγνοούν την ύπαρξη και κίνηση του νερού, που βρίσκεται μέσα στη γη, λαμβάνοντας υπόψη μόνο το επιφανειακό νερό (Ben-zvi-Assaf & Orion, 2005).

Οργάνωση της διδασκαλίας

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Έρχονται σε επαφή με το εκπαιδευτικό υλικό και πραγματοποιούν τις δραστηριότητες ομαδικά. Ο δάσκαλος παρακολουθεί και βοηθά, όταν χρειαστεί.

Μεθοδολογικές παρεμβάσεις

Είναι γνωστό ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν την αλληλεπιδραστική φύση των φυσικών συστημάτων και φαινομένων, στα οποία κάθε αλλαγή ενός στοιχείου του συστήματος επιφέρει ταυτόχρονα αλλαγές σε όλα τα άλλα στοιχεία του. Ακόμη περισσότερο, υιοθετούν συνήθως τη μορφή των απλών γραμμικών αιτιολογικών συλλογισμών της μορφής αίτιο – αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό, για να υπάρχει ομαλή μετάβαση από τους απλούς γραμμικούς αιτιολογικούς συλλογισμούς, που παρατηρούνται σε αυτή την ηλικία, σε πιο διαδοχικούς και κυκλικούς αιτιολογικούς προτείνεται υποστηρικτικά ένα σχήμα δυο σταδίων: α) από τη γη στον ουρανό, στο οποίο μελετώνται τα φαινόμενα της εξάτμισης και υγροποίησης και β) από τον ουρανό στη γη, στο οποίο μελετώνται τα φαινόμενα της κατακρήμνισης, αποθήκευσης και συλλογής του νερού στο έδαφος και στη θάλασσα.

Στο πρώτο στάδιο, πραγματοποιούν πειράματα και παρατηρήσεις, για να διακρίνουν την αλλαγή του νερού από την υγρή στην αέρια κατάσταση και αντίστροφα. Η χρήση του επιστημονικού μοντέλου θα τους βοηθήσει να αποκτήσουν επίγνωση ότι το φαινόμενο της εξάτμισης λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια της θάλασσας και σε κάθε βρεγμένη επιφάνεια, καθώς και στη διαπνοή των φυτών. Στο δεύτερο στάδιο, διακρίνουν τις μορφές κατακρήμνισης σε χιόνι και βροχή. Επίσης εστιάζονται στη συλλογή του νερού τόσο στην επιφάνεια όσο και στο εσωτερικό της γης (υπόγεια διαδρομή του νερού).

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Δραστηριότητα 1^η: Προβληματισμός στο διδακτικό αντικείμενο (Διάρκεια 10')

Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο μιας πλημμύρας, ενός ακραίου δηλαδή καιρικού φαινομένου σε μια πόλη της χώρας μας, καθώς και τις καταστροφές που επέφερε (βλ. Εικόνα 1).

http://www.youtube.com/watch?v=1-zfUDaz80M&feature=player_detailpage

Παρωθούνται να σκεφτούν τις αιτίες αυτών των φαινομένων, να εργαστούν ομαδικά, να ψάξουν σε διάφορες πηγές και να διατυπώσουν υποθέσεις για τις αιτίες του προβλήματος. Ενδεικτικές ερωτήσεις παρώθησης που απευθύνει ο δάσκαλος μπορεί να είναι:

- ✓ Ποιες νομίζεις ότι είναι οι αιτίες για αυτό το φαινόμενο;
- ✓ Πώς βρέθηκε όλο αυτό το νερό μέσα στην πόλη;
- ✓ Τι πιστεύεις ότι προηγήθηκε της πλημμύρας;
- ✓ Τι φαντάζεσαι ότι συνέβη στη συνέχεια;

Εικόνα 1:

Στιγμιότυπο από την προβολή του βίντεο με το μετεωρολογικό γεγονός



Εικόνα 2:

Οδηγίες του Εθνικού Κέντρου Πολιτικής Προστασίας για τις πλημμύρες

Πλημμύρα

Τι είναι η πλημμύρα:

Το νερό μετακινείται στην ατμόσφαιρα ακολουθώντας μια διαδρομή που ονομάζεται "Υδρολογικός Κύκλος". Το νερό απομακρύνεται από τα σύννεφα πέφτοντας σαν βροχή, χιόνι ή χαλάζι στο χώμα, στα ρυάκια, στα ποτάμια, στους ωκεανούς και στη συνέχεια, μέσω της εξάτμισης, επιστρέφει πάλι στα σύννεφα. Όταν όμως για οποιοδήποτε λόγο διαταραχθεί αυτή η διαδικασία και βρεθεί σε κάποια περιοχή περισσότερο νερό απ' αυτό που είναι δυνατόν να απομακρυνθεί είναι πιθανό να δημιουργηθεί πλημμύρα. Η πλημμύρα είναι η κατάσταση κατά την οποία το νερό καλύπτει προσωρινά περιοχές που σε κανονικές συνθήκες είναι ξηρά. Πλημμύρα μπορεί να συμβεί παντού γύρω σου ακόμα και μέσα στο ίδιο σου το σπίτι!

Οι αιτίες της πλημμύρας μπορεί να είναι οι εξής:

- Έντονη βροχή ή καταιγίδα
- Το λιώσιμο μεγάλων στρωμάτων χιονιού ή πάγου
- Η άνοδος της στάθμης ενός ποταμού ή μιας λίμνης λόγω παρατεταμένης βροχόπτωσης
- Η υποχώρηση - κατάρρευση ενός φράγματος
- Η συσσώρευση ακουτιδίων και μπάζων στις κοίτες των ρεμάτων, των ποταμών ή στους υπόνομους των πόλεων

Τι πρέπει να κάνεις:

- Μην πλημμυρίζεις το σπίτι σου.
- Μην περπατάς σε πλημμυρισμένα πεζοδρόμια.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα πεδία.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα δρόμια.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα ποτάμια.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα υδρόφωνα.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα αυτοκίνητα.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα αυτοκίνητα.
- Μην οδηγείς σε πλημμυρισμένα αυτοκίνητα.

Το Στρατόλεγε της Πλομμύρας

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Οι μαθητές αναμένεται να συνδέσουν το φαινόμενο με τη βροχή και την ύπαρξη σύννεφων στον ουρανό. Επίσης, μπορεί να συνδέσουν την πλημμύρα με άλλους παράγοντες, όπως το απότομο λιώσιμο του χιονιού, το μπάζωμα των ρεμάτων, την αυθαίρετη δόμηση, την καταστροφή των δασών ή την έλλειψη φραγμάτων στην περιοχή κ.λπ. Τέλος, διαβάζουν τις οδηγίες της Πολιτικής Προστασίας σχετικά με τις πλημμύρες (βλ. Εικόνα 2):

<http://www.civilprotection.gr/games/plimira.htm>

Δραστηριότητα 2^η: Παρατήρηση των φαινομένων της εξάτμισης και υγροποίησης (Διάρκεια 20')

Οι ιδέες των μαθητών

Οι μαθητές καλούνται να πουν την άποψη τους για το τι συμβαίνει στις παρακάτω περιπτώσεις:

- ✓ Ατμός, που προέρχεται από ένα ζεστό φλιτζάνι τσαγιού.
- ✓ Ρούχα, που στεγνώνουν.
- ✓ Νερό σε ένα δοχείο, το οποίο εξαφανίζεται μετά από μέρες.

Αντίστοιχα, τους ζητείται να κάνουν το ίδιο για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- ✓ Σταγόνες νερού στο εξωτερικό μέρος ενός ποτηριού με κρύο νερό το καλοκαίρι.
- ✓ Ένας θολός καθρέπτης στο μπάνιο.
- ✓ Θολά παράθυρα αυτοκινήτου.

Πείραμα

Εκτελούν σε ομάδες το παρακάτω πείραμα. Λόγω αυξημένης διάρκειας του πειράματος, οι μαθητές μπορούν να ετοιμάσουν τη διάταξη από την πρώτη ώρα ή να επιταχύνουν τη διαδικασία με ένα σεσουάρ ή τοποθετώντας από την αρχή ζεστό νερό στη λεκάνη. Ωστόσο, κάθε παρέμβαση στη διαδικασία μπορεί να αυξήσει τις παρανοήσεις των μαθητών.

Υλικά:

- ✓ Μια διαφανή πλαστική λεκάνη χαμηλού κόστους
- ✓ Ένα μικρό πλαστικό φλιτζάνι
- ✓ Διάφανη ζελατίνα συσκευασίας τροφίμων
- ✓ Κολλητική ή μονωτική ταινία
- ✓ Νερό
- ✓ Μικρές πέτρες

Οδηγίες:

Βήμα 1^ο: Γεμίζουμε τη διαφανή πλαστική λεκάνη με λίγο νερό και στο κέντρο της τοποθετούμε το μικρό πλαστικό φλιτζάνι.

Βήμα 2^ο: Κλείνουμε ερμητικά το επάνω ανοικτό μέρος της λεκάνης με τη διάφανη ζελατίνα και σφραγίζουμε καλά με την μονωτική ταινία.

Βήμα 3^ο: Τοποθετούμε τις μικρές πέτρες πάνω στη ζελατίνα στο κέντρο ακριβώς πάνω από το σημείο που τοποθετήσαμε το πλαστικό φλιτζάνι, έτσι ώστε το βάρος τους να πιέζει ελαφρώς τη ζελατίνα προς τα μέσα, δίνοντας την κατάλληλη κλίση.

Οι μαθητές παρατηρούν τη δημιουργία σταγόνων νερού, λόγω της υγροποίησης στο εσωτερικό μέρος της ζελατίνας, οι οποίες συγκεντρώνονται και κυλούν εξαιτίας της κλίσης προς το κέντρο, γεμίζοντας το φλιτζάνι με νερό. Στη συζήτηση που ακολουθεί, με βάση τις παρατηρήσεις από το πείραμα συνδέουν τα φαινόμενα της εξάτμισης και υγροποίησης με τη θερμοκρασία και

προσπαθούν να εξηγήσουν τη δημιουργία των σύννεφων και της βροχής και επανερμηνεύουν το φαινόμενο της πλημμύρας.

Φάση αναστοχασμού

Ο δάσκαλος μετά το τέλος του πειράματος μπορεί να κάνει μια συζήτηση, η οποία μπορεί να επικεντρωθεί στα παρακάτω:

- ✓ Ποιος ήταν ο σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος;
- ✓ Μπόρεσε το πείραμα να μας βοηθήσει να εξηγήσουμε την περίπτωση της πλημμύρας; Γιατί; Με ποιο τρόπο;
- ✓ Τι κάνουν οι επιστήμονες για να εξηγήσουν παρόμοια φαινόμενα;

Δραστηριότητα 3^η: Κατασκευή του μοντέλου (Διάρκεια 25')

Δημιουργία κολάζ

Οι μαθητές ομαδικά, αφού ζωγραφίσουν σχήματα και βέλη (διαγράμματα), τα κόβουν. Τα σχήματα αναπαριστούν διάφορες οντότητες (σύννεφα, γκρίζα σύννεφα, σύννεφα με βροχή, θάλασσα, βουνά, ποτάμια) και τα βέλη τα διάφορα φαινόμενα (εξάτμιση, υγροποίηση, συλλογή). Στη συνέχεια, με τη μέθοδο του κολάζ, κάθε ομάδα δημιουργεί το μοντέλο της για τον κύκλο του νερού. Εναλλακτικά, μπορούν να κατασκευάσουν και να παρουσιάσουν τα μοντέλα τους με τη χρήση του λογισμικού εννοιολογικής χαρτογράφησης Kidspiration. Με τη βοήθεια του μοντέλου προσπαθούν εκ νέου να εξηγήσουν καλύτερα τι συνέβη, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το φαινόμενο της πλημμύρας.

Παιχνίδι ρόλων

- ✓ Ορίζονται διάφοροι χώροι σε διαδοχική σειρά στην αίθουσα ως: θάλασσα – ουρανός – γη – θάλασσα.
- ✓ Οι μαθητές, ο ένας μετά τον άλλο στη σειρά, κουνώντας τα χέρια αργά πάνω-κάτω, αναπαριστούν το ταξίδι από τη θάλασσα στον ουρανό.
- ✓ Στον ουρανό ανά δυο ή ανά τρεις πιάνονται χέρι-χέρι και δημιουργούν τα σύννεφα.
- ✓ Καθώς πετάνε προς την άλλη μεριά του ουρανού, δημιουργούν μεγαλύτερες ομάδες των πέντε ή έξι μαθητών όπου και αφήνουν τα χέρια, ενώ με μικρά πηδηματάκια πέφτουν στη γη ως βροχή.
- ✓ Από εκεί, κουνώντας τα χέρια σα να κολυμπούν, πηγαίνουν ξανά στη θάλασσα κλείνοντας τον κύκλο.
- ✓ Κάποιοι κάνουν τον ήλιο και τον αέρα, ελέγχοντας την κίνηση με παλαμάκια ή με κάποιο μουσικό όργανο.
- ✓ Με κάθε κτύπημα των χεριών ή μετά από κάθε ήχο, κάνουν ένα βήμα μπροστά και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται.

Φάση αναστοχασμού

Ο δάσκαλος μετά το τέλος των δραστηριοτήτων προκαλεί συζήτηση, η οποία μπορεί να επικεντρωθεί στα παρακάτω:

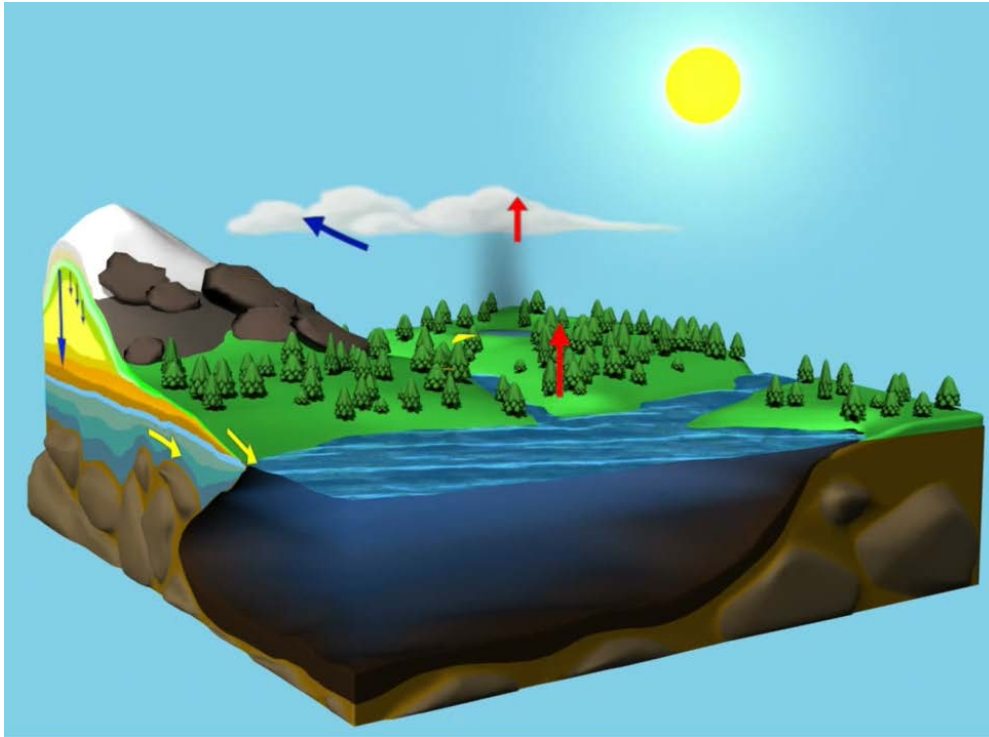
- Είναι χρήσιμο να χρησιμοποιούμε μοντέλα για να εξηγήσουμε καταστάσεις;
- Πόσο μας βοήθησε το μοντέλο, που κατασκευάσαμε, για να δώσουμε απαντήσεις;

Δραστηριότητα 4^η: Έλεγχος – αναθεώρηση του μοντέλου (Διάρκεια 20')

Παρουσίαση του επιστημονικού μοντέλου

Οι μαθητές παρατηρούν στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή ή στο διαδραστικό πίνακα το animation που περιγράφει την επιστημονική εκδοχή του κύκλου του νερού:

http://www.youtube.com/watch?v=0_c0ZzZfC8c&feature=player_detailpage



Οι μαθητές μπορούν να σταματούν και να συνεχίζουν την προβολή του animation διακρίνοντας:

- τις διάφορες οντότητες (θάλασσα, επιφανειακό νερό, σύννεφα, βροχή, χιόνι, ποτάμι, υπόγεια ρέματα κ.λπ.)
- τις διαδικασίες, οι οποίες περιγράφονται με άλλο χρώμα (εξάτμιση, υγροποίηση και μετακίνηση των σύννεφων, κατακρήμνιση, απορροή και συλλογή του νερού κ.λπ.).

Σύγκριση του επιστημονικού μοντέλου με τα μοντέλα των μαθητών

Κατά τη διαδικασία αυτή, κάθε ομάδα μπορεί να προσθέσει ή να αφαιρέσει κάποια στοιχεία, αναθεωρώντας και βελτιώνοντας το μοντέλο της. Για παράδειγμα, οι μαθητές εντοπίζουν ότι η εξάτμιση δε γίνεται μόνο από τη θάλασσα αλλά και από το επιφανειακό νερό ή τον πάγο και τη διαπνοή των φυτών ενώ το νερό δεν επιστρέφει στη θάλασσα μόνο από την επιφανειακή ροή αλλά και από το εσωτερικό της γης.

Φάση αναστοχασμού

Ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση με σκοπό να εντοπιστούν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δύο μοντέλων του κύκλου του νερού και το τρισδιάστατο μοντέλο που παρουσιάστηκε. Η συζήτηση μπορεί να επικεντρωθεί στα πιο κάτω σημεία:

- Σε τι διαφέρουν τα μοντέλα που έχουμε κατασκευάσει από την πραγματικότητα;

- Σε τι μας εξυπηρετεί η κατασκευή μοντέλων; Μας βοήθησαν να καταλάβουμε πώς δημιουργείται η πλημμύρα;

Δραστηριότητα 5^η: Επέκταση της γνώσης (Διάρκεια 15')

Οι μαθητές εφαρμόζουν το μοντέλο, για να εξηγήσουν και να προβλέψουν τις αιτίες άλλων σχετικών φαινομένων, όπως της ξηρασίας, της καταστροφής των δασών, των πυρκαγιών κ.λπ.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Πριν την υλοποίηση της πειραματικής διαδικασίας, πραγματοποιείται η αρχική αξιολόγηση, η οποία ταυτίζεται με το στάδιο της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών σχετικά με τις έννοιες που έχουν καθοριστική σημασία για τον κύκλο του νερού.

Κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης λαμβάνει χώρα η διαδικασία της διαμορφωτικής αξιολόγησης, η οποία συντελείται τόσο μέσα από τις συζητήσεις ανάμεσα στις ομάδες όσο και από τις συζητήσεις μεταξύ των ομάδων, σχετικά με τη μορφή και την αποτελεσματικότητα των μοντέλων που κατασκεύασαν.

Τέλος, μέσα από τις δραστηριότητες επέκτασης της γνώσης πραγματοποιείται η τελική αξιολόγηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481-500.
- Bar, V., & Galili, L. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16, 157-174.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Ben-zvi-Assaf, O., & Orion, N. (2005). A study of junior high students perceptions of water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 366-376.
- Brody, M.J. (1993, April). Student understanding of water and water resources: A review of the literature. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 361 230).
- Bybee, R.W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L.B. Flick & N.G. Lederman (eds.) *Scientific Inquiry and nature of Science* (pp. 1-14). The Netherlands: Springer
- Dove, J. (1998). Alternative conceptions about weather. *School Science Review*, 79(289), 65-69.
- Ewing, M.S., & Mills, T.J. (1994). Water literacy in college freshman: Could a cognitive imagery strategy improve understanding? *Journal of Environmental Education*, 25(4), 36-40.
- Fraser, A.B. (2000). Bad meteorology
[Online]. Available: <http://www.ems.psu.edu/~fraser/BadMeteorology.html>
- Jonassen, D., & Strobel, J. (2006). Modeling for meaningful learning. In D. Hung & M.S. Khine (eds.), *Engaged Learning with Emerging Technologies* (pp. 1-27). The Netherlands: Springer.
- Philips, W.C. (1991). Earth science misconceptions. *The Science Teacher*, 58(2), 21-23.
- Osborne, R.J., & Cosgrove, M.M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.

3. Οι 7 απλές μηχανές: Σπρώχνω, τραβώ και σηκώνω

1.1 Θεματικές ενότητες

Γ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 3: Γνωριμία με τις Επιστήμες και την Τεχνολογία

3.1: Σπρώχνω και τραβώ με απλές μηχανές

1.2 Διάρκεια

Ενδεικτικός διδακτικός χρόνος: 4 ώρες

Η διάρκεια του σχεδίου είναι προγραμματισμένη να υλοποιηθεί σε τέσσερα 45λεπτα κατανεμημένα ως εξής: (2+1+1 ή 2+2).

Με τις προτεινόμενες δραστηριότητες δίνεται η δυνατότητα επέκτασης μιας επιπλέον διδακτικής ώρας στα πλαίσια της ευέλικτης ζώνης ή της ώρας των Τεχνικών, για κατασκευή διαφόρων ειδών απλών μηχανών (καρότσι, τροχαλία).

1.3 Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

- ✓ Να περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά και να είναι σε θέση να εξηγούν τις λειτουργίες των 7 απλών μηχανών.
- ✓ Να εντοπίζουν τις απλές μηχανές σε αντικείμενα γύρω τους και να εξηγούν τη λειτουργία τους.
- ✓ Να μπορούν να κατασκευάζουν και να συνδυάζουν τη χρήση των 7 απλών μηχανών.
- ✓ Να αναζητούν πληροφορίες σχετικά με τις 7 απλές μηχανές, στο παρόν και παρελθόν και να μπορούν να υποστηρίζουν τη σημασία τους στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.
- ✓ Να αντιληφθούν το ρόλο των απλών μηχανών στη διαμόρφωση του σύγχρονου κόσμου.

1.4 Το σχέδιο διδασκαλίας υπηρετεί τις βασικές αρχές του νέου Προγράμματος Σπουδών στις εξής περιοχές:

Γνωρίζοντας & κατανοώντας

- ✓ Να γνωρίσουν τις 7 απλές μηχανές και να είναι σε θέση να εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας τους.
- ✓ Να αναγνωρίζουν τις απλές μηχανές σε αντικείμενα που χρησιμοποιούν καθημερινά.
- ✓ Να διαπιστώσουν το ρόλο των απλών μηχανών στην εξέλιξη του ανθρώπου και στη διαμόρφωση του σύγχρονου τρόπου ζωής.
- ✓ Να μπορούν να κατασκευάζουν απλές μηχανές με απλά υλικά και να τις συνδυάζουν μεταξύ τους.

Ερευνώντας & εντοπίζοντας

- ✓ Να αποκτήσουν θετική στάση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία ως επιστήμες που εξηγούν τα φαινόμενα και τις κατασκευές γύρω τους στην καθημερινή ζωή.
- ✓ Να αποκτήσουν εσωτερικά κίνητρα για τη χαρά που προσφέρει η ανακάλυψη.
- ✓ Να εργαστούν ως μικροί επιστήμονες, εμπλεκόμενοι σε επιστημονικές διαδικασίες διερεύνησης, υπόθεσης, σχεδιασμού, πρόβλεψης, πειραματισμού, παρατήρησης, ταξινόμησης.
- ✓ Να εμπλακούν σε διαδικασίες επίλυσης προβλήματος και σε διαδικασίες χειρισμού υλικών.

Επικοινωνία & Συνεργασία με άλλους

- ✓ Να συνεργαστούν αρμονικά στην επίλυση προβλημάτων και να ανακοινώσουν τα αποτελέσματα της εργασίας τους τόσο γραπτά όσο και προφορικά, ενδοομαδικά ή και διομαδικά.

Σύνδεση με τη ζωή

- ✓ Να αναγνωρίσουν ότι η ανακάλυψη των απλών μηχανών αποτέλεσε βήμα προόδου για την ανθρωπότητα και ότι η λειτουργία πολλών σημερινών μηχανών στηρίζεται σε αυτές.
- ✓ Να αναγνωρίζουν στην καθημερινή τους ζωή τις 7 απλές μηχανές και με αυτές να δίνουν λύσεις σε καθημερινά πρακτικά προβλήματα.

1.5 Μεθοδολογικές προτάσεις

Η κοινωνικοπολιτισμική διάσταση για τη μάθηση προτείνεται ως βασική μεθοδολογική προσέγγιση του μαθήματος με βασικές αρχές:

- ✓ Τη διαμεσολάβηση ως το μηχανισμό, μέσω του οποίου οι εξωτερικές κοινωνικοπολιτισμικές δραστηριότητες μετασχηματίζονται σε εσωτερική διανοητική λειτουργία.
- ✓ Τη χρήση διαμεσολαβητικών εργαλείων (έννοιες, περιεχόμενο, στρατηγικές, τεχνολογίες) οριοθετημένων από την πολιτισμική ιστορία και την καθημερινή ζωή.
- ✓ Την αξιοποίηση των απόψεων και των άτυπων στρατηγικών των μαθητών.
- ✓ Τον καθοδηγητικό και διαμεσολαβητικό ρόλο του δασκάλου. Ο δάσκαλος αναδεικνύει τις προϋπάρχουσες γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών, προκαλεί αλληλεπίδραση της ομάδας, ενισχύει την αποτελεσματική συζήτηση μεταξύ των μελών της, επιμερίζει και βοηθά στην ανάληψη ρόλων και πρωτοβουλιών, συμμετέχει σε διερευνητικές δραστηριότητες με τους μαθητές, ώστε να εξασφαλίζεται ο επιθυμητός προσανατολισμός της συνεργασίας και της διερεύνησης στην απόκτηση και οικειοποίηση της νέας γνώσης.

- ✓ Την ικανότητα του μαθητή για μάθηση που δεν είναι πεπερασμένη και προσδιορισμένη. Το δυναμικό της μάθησης αποτελεί μια διαρκώς μεταβαλλόμενη δυνατότητα, η οποία εξαρτάται από αυτό που ο μαθητής ήδη γνωρίζει, από τη φύση του προβλήματος, από αυτό που πρέπει να μάθει ο μαθητής, από το στόχο της διδασκαλίας, από τη δομή της δραστηριότητας στη διαδικασία της μάθησης και από την ποιότητα της αλληλεπίδρασης με τους άλλους.
- ✓ Τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Vygotsky 1978).

Διδακτικές στρατηγικές και εργαλεία, που αξιοποιούνται στο πλαίσιο της κοινωνικοπολιτισμικής μεθοδολογικής προσέγγισης:

- ✓ Ομαδική εργασία
- ✓ Αξιοποίηση των πρότερων γνώσεων, αντιλήψεων και στρατηγικών των μαθητών
- ✓ Επίλυση προβλήματος (Πρόβλημα, Υπόθεση, Σχεδιασμός, Πρόβλεψη, Πείραμα, Συμπέρασμα, Γενίκευση)
- ✓ Αξιοποίηση επιστημονικών διαδικασιών (Διερεύνηση, Ταξινόμηση, Επικοινωνία, Διατύπωση ερωτημάτων, Ερμηνεία δεδομένων)
- ✓ Αξιοποίηση των ΤΠΕ
- ✓ Επίλυση προβλήματος (ιδιαίτερα στην περίπτωση της δραστηριότητας επέκτασης, όπου οι μαθητικές ομάδες καλούνται να κατασκευάσουν δικές τους απλές μηχανές).

1.6 Εκπαιδευτικό υλικό

Κάθε ομάδα θα έχει στη διάθεσή της: βίδες διαφόρων μεγεθών, γρανάζια, σφήνες (ξύλινες ή μεταλλικές), τροχαλίες, τροχούς, ρόδες και άξονες από χαλασμένα παιχνίδια, διάφορα σχοινιά, μοχλούς. Οι μοχλοί κατασκευάζονται με κομμάτια ξύλου, διαφόρων διατάσεων (π.χ. 1mx0,1m), με τρύπες στις άκρες τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως κεκλιμένα επίπεδα. Επιπλέον προτείνονται, άδειες κουβαρίστρες, κομμάτια χαρτί, πινέζες, μαρκαδόροι, πλατιά κολλητική ταινία.

Για την τάξη:

- ✓ Υπολογιστής/ές με σύνδεση στο διαδίκτυο.
- ✓ Ηλεκτρονικός προβολέας (PROJECTOR).
- ✓ Διαδραστικός πίνακας (εντελώς προαιρετικός).

Υλικό ΤΠΕ:

- ✓ Εικόνες στα: http://www.google.gr/search?q=simple+machines&hl=el&client=firefox-a&rls=org.mozilla:el:official&channel=s&biw=1024&bih=602&prmd=ivns&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=YFsgTvDGN4PJswe2_iPAg&sqi=2&ved=0CD4QsAQ

(το site αυτό πρέπει να αντιγραφεί και να τοποθετηθεί στη μηχανή αναζήτησης)

- ✓ <http://www.fi.edu/ga97/spotlight3/>
- ✓ <http://www.edheads.org/activities/simple-machines/index.shtml>

1.7 Επέκταση – Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα

- ✓ **Γλώσσα.** Με τις προτεινόμενες δραστηριότητες και τα προτεινόμενα Σ.Ε. οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ασχοληθούν με τη γλώσσα και την έννοια της λέξης *μηχανή*.

- ✓ **Ιστορία.** Στις δραστηριότητες της 4^{ης} ώρας δίνεται η ευκαιρία να ασχοληθούν με την ιστορική εξέλιξη των ανακαλύψεων των απλών μηχανών και να μάθουν τρόπους με τους οποίους αρχαίοι λαοί κατασκεύαζαν τα μεγάλα έργα (Ακρόπολη, τείχη, πυραμίδες κ.λπ.)
- ✓ **Ε.Ζ., Εικαστικά.** Με τις προτεινόμενες δραστηριότητες δίνεται η δυνατότητα επέκτασης μιας επιπλέον διδακτικής ώρας στα πλαίσια της ευέλικτης ζώνης ή της ώρας των Τεχνικών, για κατασκευή διαφόρων ειδών απλών μηχανών (καρότσι, τροχαλία). Στα μαθήματα αυτά οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τις γνώσεις που αποκόμισαν.
- ✓ **Μαθηματικά.** Με τη γνώση του κεκλιμένου επιπέδου οι μαθητές μπορεί να αυξομειώνουν τη γωνία και το μήκος του και να αισθητοποιήσουν την έννοια της γωνίας.

1.8 Δραστηριότητες

- ✓ Επιλύουν προβλήματα και κατασκευάζουν απλές μηχανές.
- ✓ Συγκεντρώνουν και μελετούν πληροφορίες, αξιοποιώντας ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές πληροφόρησης, όπως η μελέτη κειμένων για την εξέλιξη των επιστημονικών ιδεών και τεχνολογικών καινοτομιών.
- ✓ Κατασκευάζουν απλές μηχανές.
- ✓ Συμπληρώνουν φύλλα εργασίας.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ – ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Γενική Περιγραφή

Θέμα: Σπρώχνω, τραβώ και σηκώνω. Οι 7 απλές μηχανές

Προαπαιτούμενη γνώση

Δε χρειάζεται

Το επιστημονικό περιεχόμενο

Γενικά **Μηχανή** ή **μηχάνημα** ονομάζεται οποιοδήποτε εργαλείο ή μέσον, που μπορεί να διευκολύνει την ανθρώπινη εργασία ή που μπορεί να αυξήσει τη δύναμη ή την αποτελεσματικότητά της. Ομοίως μπορεί να εννοείται και κάθε ευφυής επινόηση π.χ. μηχανή αναζήτησης. Μεταφορικά, σημαίνει ραδιουργία, σκευωρία αλλά και χαρακτηρισμό πλήθους υπηρεσιών π.χ. «Κρατική μηχανή» ή «αμυντικός μηχανισμός».

Οι 7 απλές μηχανές είναι: 1. μοχλός 2. σφήνα 3. κεκλιμένο επίπεδο 4. τροχός/ άξονας 5. γρανάζι 6. τροχαλία 7. βίδα. Αρκετοί υποστηρίζουν ότι η βίδα και το κεκλιμένο επίπεδο είναι το ίδιο πράγμα, όπως εξάλλου ο τροχός και η τροχαλία.

1. Ο μοχλός. Στη [Φυσική](#), μοχλός είναι ένα άκαμπτο αντικείμενο, που σε συνδυασμό με ένα [υπομόχλιο](#) μπορεί να πολλαπλασιάσει τη μηχανική [δύναμη](#) που ασκείται σε ένα άλλο αντικείμενο. Η μόχλευση αυτή, που λέγεται επίσης και [μηχανικό πλεονέκτημα](#), είναι ένα παράδειγμα εφαρμογής του [θεωρήματος των ροπών](#) <http://el.wikipedia.org/wiki>.

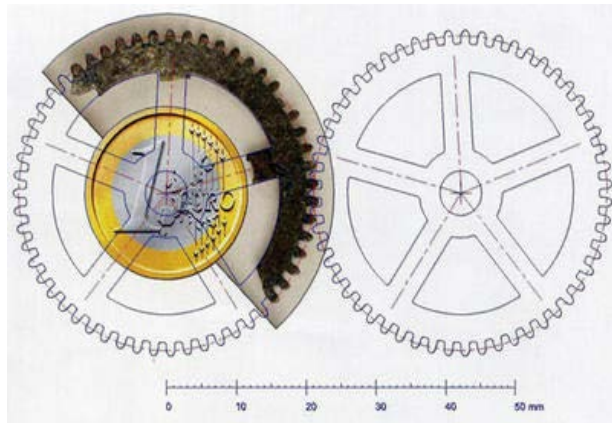
2. Η σφήνα. Η σφήνα είναι [στοιχείο μηχανής](#), που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση δύο μηχανικών εξαρτημάτων μεταξύ τους. Η κλασική σφήνα έχει σχήμα τριγωνικού [πρίσματος](#), ωστόσο πολλές άλλες διαμορφώσεις είναι συνηθισμένες, όπως για παράδειγμα σφήνες κωνικές και κυλινδρικές <http://el.wikipedia.org/wiki/>.

3. Το κεκλιμένο επίπεδο. Το κεκλιμένο επίπεδο είναι μία από τις λεγόμενες *απλές μηχανές* ή *κλασικές μηχανές*. Είναι μια επίπεδη επιφάνεια υπό κλίση θ , $0^\circ < \theta < 90^\circ$, σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Η απαιτούμενη δύναμη f για την ανύψωση [φορτίου](#) με χρήση κεκλιμένου επιπέδου μειώνεται κατά το λόγο ύψους προς μήκος, όπου το μήκος νοείται αυτό της *υποτείνουσας* του σχηματιζόμενου [τριγώνου](#). Το έργο που απαιτείται για ανύψωση φορτίου σε κάποιο δεδομένο ύψος, όταν οι τριβές είναι αμελητέες, είναι το ίδιο είτε γίνει χρήση κεκλιμένου επιπέδου είτε απευθείας κατακόρυφη ανύψωση. Τούτο διότι προφανώς, ενώ η δύναμη μειώνεται κατά το λόγο ύψους προς μήκος υποτείνουσας, η απόσταση που πρέπει να διανύσουμε αυξάνεται κατά τον αντίστροφο λόγο. <http://el.wikipedia.org/wiki/>

4. Ο τροχός, ως γνωστόν, θεωρείται μια από τις σημαντικότερες και αρχαιότερες εφευρέσεις. Η αρχαιότερη χρήση τροχών είναι πιθανά αυτή των ομώνυμων συσκευών της αγγειοπλαστικής την [5η χιλιετία π.Χ.](#) στη [Μεσοποταμία](#). Κάρα με τροχούς έχουν βρεθεί σε προϊστορικούς τάφους στην περιοχή του [Καυκάσου](#) οι οποίοι χρονολογούνται γύρω στο 3700 π.Χ. <http://el.wikipedia.org/wiki>

Εικόνα 1

5. Γρανάζι. Η ανακάλυψη του αρχαιότερου γραναζιού είναι «Το γρανάζι της Ολβίας της Σαρδηνίας» κατασκευασμένο από Έλληνες. Το θραύσμα του γραναζιού, που βρέθηκε το **2006** στην **Ολβία της Σαρδηνίας**, χρονολογήθηκε στο δεύτερο μισό του 3^{ου} αι. π.Χ., την εποχή του Αρχιμήδη, τότε, που ο **Ελληνικός Πολιτισμός** είχε φτάσει στη μέγιστη ακμή του στην **Κάτω Ιταλία**. Πρόκειται για το αρχαιότερο γρανάζι, που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα και το οποίο από την ημέρα της ανακάλυψής του προκάλεσε το τεράστιο ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας.



Εικόνα 2: Μηχανισμός των Αντικυθήρων.

Ένας ελληνικός μπρούτζινος μηχανισμός, κατασκευασμένος περί το 80 π.Χ. ίσως αποδειχτεί ο αρχαιότερος υπολογιστής του κόσμου, φαίνεται να συμπεραίνει μια βρετανο-ελληνική έρευνα. Ο «Μηχανισμός των Αντικυθήρων», αποτελούμενος από περισσότερες των 30 μπρούτζινων πλακών και γραναζιών, ανακτήθηκε από σφουγγαράδες στο ναυάγιο ενός φορτωτικού πλοίου έξω από το ελληνικό νησί Αντικύθηρα το 1900 και φυλάσσεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Ελλάδας.



http://www.physics4u.gr/articles/2006/ypologistis_antikithiron.html

6. Η τροχαλία. Η τροχαλία είναι ένας κυκλικός δίσκος περιστρεφόμενος γύρω από άξονα, διερχόμενο από το κέντρο του δίσκου και κάθετο στο επίπεδό του. Ο άξονας αυτός συνήθως είναι γερά συνδεδεμένος με το δίσκο και στηρίζεται στη λεγόμενη τροχαλιοθήκη. Κατά μήκος της περιφέρειας της τροχαλίας υπάρχει αυλάκι (λαιμός), εντός του οποίου διέρχεται [σκοινί](#) ή [συρματόσχοινο](#) ή [αλυσίδα](#) ή [μάντας](#), στα άκρα του οποίου εφαρμόζεται δύναμη ή αντίσταση. Χρησιμεύει για την έλξη ή την ανύψωση βαρών και διακρίνεται σε δύο είδη κύρια είδη: στην πάγια και στην ελεύθερη τροχαλία.

7. Η βίδα. Η βίδα είναι ένας τύπος [συνδετήρα](#), που χαρακτηρίζεται από μια [ελικοειδή](#) κορυφογραμμή, γνωστή ως *εξωτερικό νήμα* ή απλά [νήμα](#), τυλιγμένο γύρω από έναν κύλινδρο.

Μεταδιδασκτικό επίπεδο

Η ενασχόληση με την κατασκευή και τη διερεύνηση των απλών μηχανών δίνει το έναυσμα, για να κατανοήσουν οι μαθητές ότι οι σύνθετες μηχανές, που υπάρχουν παντού γύρω, στηρίζονται στις απλές μηχανές.

Αξίζει να συζητηθούν τρόποι, με τους οποίους ο άνθρωπος εξελίχθηκε δια μέσου της ιστορικής του πορείας, έλυσε προβλήματα, κατασκεύασε όλο και πιο σύνθετες μηχανές, για να παραγάγει μεγαλύτερο έργο στο λιγότερο κόπο, διευκολύνοντας τη ζωή του σε καθημερινό επίπεδο.

Να θαυμάσουν την επινοητικότητα και την εφευρετικότητα του ανθρώπου στη συμβολή της δημιουργίας πολιτισμών, στην κατασκευή μνημείων και στην επικοινωνία των λαών.

Να βρίσκουν τρόπους να επιλύουν προβλήματα της καθημερινής ζωής, χρησιμοποιώντας απλές μηχανές.

Ιδέες των παιδιών - Γνωστικές και άλλες δυσκολίες

Ο μαθητές γνωρίζουν για τις μηχανές (αυτοκινήτων, μοτοσικλετών, μηχανών γραφείου) ωστόσο δεν μπορούν να ονομάσουν τις 7 απλές μηχανές με το όνομά τους, πλην του τροχού και της βίδας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1^η ώρα

Δραστηριότητα 1

Ανασκόπηση προηγούμενου κεφαλαίου - Εισαγωγικός προβληματισμός

Ο εκπαιδευτικός ενημερώνει εγκαίρως τους μαθητές του να φέρουν διάφορα εργαλεία και υλικά από το σπίτι τους. Στην αρχή της 1^{ης} ώρας διανέμονται τα υλικά στις ομάδες των μαθητών.

1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Πώς θα ανασηκώσετε, έστω και λίγα εκατοστά, μια βαριά σάκα ή το θρανίο πάνω στο οποίο βρίσκονται οι τσάντες σας ή ένα βαρύ αντικείμενο, με τα υλικά που σας δόθηκαν;

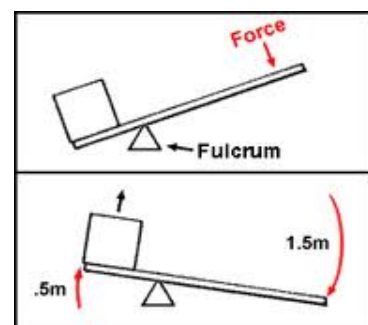
Εκπαιδευτικό υλικό

Κάθε ομάδα διαθέτει: κομμάτια ξύλου διαφόρων διατάσεων (1m x 0,1m ή 0,5m x 0,03m με τρύπες στις άκρες τους).

- ✓ Οι μαθητές συζητούν στις ομάδες για τους τρόπους, με τους οποίους θα επιλύσουν το πρόβλημα. Υποθέτουν και σχεδιάζουν το πείραμα, κάνουν πρόβλεψη και εφαρμόζουν τη λύση τους.
- ✓ Ο εκπαιδευτικός τους παρέχει αρκετό χρόνο να σκεφτούν, να υλοποιήσουν τις υποθέσεις τους καθώς τους παρακινεί, χωρίς να απορρίπτει καμία προτεινόμενη λύση, απελευθερώνοντας τη δημιουργική τους φαντασία.
- ✓ Οι μαθητές, αναμένεται να χρησιμοποιήσουν τα ξύλα ως μοχλούς για να επιλύσουν το πρόβλημα.

Η ίδια πορεία επίλυσης προβλήματος ενδείκνυται και στις υπόλοιπες δραστηριότητες.

Δραστηριότητα 2

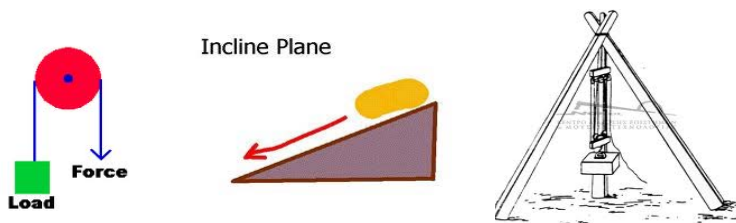


1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Πώς θα ανεβάσω μια βαριά σάκα από το πάτωμα στο θρανίο;

Εκπαιδευτικό υλικό

Κάθε ομάδα διαθέτει: κομμάτια ξύλου διαφόρων διατάσεων (1m x 0,1m ή 1m x 0,03m με τρύπες στις άκρες τους), τροχαλίες, άξονες από χαλασμένα παιχνίδια, διάφορα σχοινιά, πλατιά κολλητική ταινία, κουβαρίστρες άδειες.

Οι μαθητές αναμένεται να χρησιμοποιήσουν ένα πλατύ κομμάτι ξύλου για κεκλιμένο επίπεδο ή και ένα σύστημα από δυο κομμάτια ξύλου ή μια τροχαλία συνδεδεμένη με τα κομμάτια ξύλου ως γερανό σε ορθογώνιο ή σε τρίποδο.



2^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Πώς θα σταματήσω την πόρτα για να μην την κλείνει ο αέρας;

Εκπαιδευτικό υλικό

Διαφόρων ειδών σφήνες.

Οι μαθητές αναμένεται να δώσουν τη λύση της τοποθέτησης σφήνας κάτω από την πόρτα.

3^ο ΕΡΩΤΗΜΑ:

Πού αλλού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σφήνα;

Οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ότι τις χρησιμοποιούμε για το σχίσμο - κοπή ξύλων, στήριξη κ.λπ.

2^η ώρα

Δραστηριότητα 1

1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Πώς θα μεταφέρω τρεις τσάντες στην άλλη άκρη της αίθουσας;

Εκπαιδευτικό υλικό

Κάθε ομάδα διαθέτει: κομμάτια ξύλου διαφόρων διατάσεων (0,5m x 0,03m, με τρύπες στις άκρες τους, για να περάσουν οι άξονες των τροχών), τροχούς με άξονες, ξύλα μικρότερων διαστάσεων (0,5m x 0,03m), κολλητική ταινία και σχοινιά.

Οι ομάδες κατασκευάζουν ένα καρότσι με έναν τροχό ή με τέσσερις. Αν τα κομμάτια ξύλου δεν επαρκούν, έχουμε τη δυνατότητα διομαδικής συνεργασίας. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν για σύνδεση των ξύλων κολλητική ταινία ή σχοινιά.

Δραστηριότητα 2

1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Πού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις βίδες, που έχετε στα υλικά σας; Πώς τις χρησιμοποιούμε;

Εκπαιδευτικό υλικό

Διαφόρων ειδών βίδες και κατσαβίδια.

Οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ότι τις βίδες τις χρησιμοποιούμε, για να στερεώνουμε και να συνδέουμε κάποια υλικά μεταξύ τους σαν συνδετήρες και ότι τις βιδώνουμε με το κατσαβίδι ή με διάφορα ηλεκτρικά εργαλεία.

Δραστηριότητα 3

Εκπαιδευτικό υλικό

Φωτογραφίες από το διαδίκτυο, ένα ποδήλατο (αν υπάρχει κάποιος μαθητής που έρχεται με ποδήλατο στο σχολείο), διάφορα γρανάζια από κάποιο παιδικό παιχνίδι.

1° ΕΡΩΤΗΜΑ: Ο εκπαιδευτικός θα δείξει στους μαθητές του τις παρακάτω εικόνες και θα ρωτήσει τα παιδιά πώς ονομάζονται και σε τι χρησιμεύουν;



Οι μαθητές αναμένεται να απαντήσουν ότι είναι τα γρανάζια και ότι χρησιμεύουν για να κινούμαστε και να αυξάνουν την ταχύτητα.

2° ΕΡΩΤΗΜΑ: Περιγράψτε ένα γρανάζι.

Δραστηριότητα 4

Ο εκπαιδευτικός προβάλλει διάφορες φωτογραφίες από το διαδίκτυο απλών μηχανών και οι μαθητές θα ονομάσουν τις 7 απλές μηχανές.

http://www.google.gr/search?q=simple+machines&hl=el&client=firefox-a&rls=org.mozilla:el:official&channel=s&biw=1024&bih=602&prmd=ivns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=YFsgTvDGN4PJswbe2_iPAg&sqi=2&ved=OCD4QsAQ
<http://www.fi.edu/qa97/spotlight3/>

Ο εκπαιδευτικός προβάλλει με power point τις 7 απλές μηχανές ονομάζοντάς τες. Στη συνέχεια γίνεται αντιστοίχιση των απλών μηχανών που οι ίδιοι κατασκεύασαν και ερωτώνται για τη χρήση της καθεμιάς στην καθημερινή ζωή.

Δραστηριότητα 5

Διανέμεται το ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.

Δραστηριότητα 6

Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να γίνει και στην ώρα της Ευέλικτης Ζώνης. Οι μαθητές, με τις κατασκευές που δημιούργησαν, μπορούν να κάνουν μια έκθεση στην τάξη και να την εμπλουτίσουν με φωτογραφίες των 7 απλών μηχανών.

3^η ώρα

Δραστηριότητα 1

1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Ποιες απλές μηχανές βλέπετε μέσα στην αίθουσα;

2^ο ΕΡΩΤΗΜΑ: Ποιες απλές μηχανές βλέπετε μέσα στην κουζίνα του σπιτιού σας ή στα παιχνίδια σας ή στο αυτοκίνητο;

Οι μαθητές αναμένεται να δυσκολευτούν να απαντήσουν και ο εκπαιδευτικός θα προχωρήσει στη 2^η δραστηριότητα.

Δραστηριότητα 2

Οι μαθητές στο διαδίκτυο βρίσκουν απλές μηχανές στο σπίτι, στο γκαράζ, στο site <http://www.edheads.org/activities/simple-machines/index.shtml>

Η ενασχόλησή τους με το παραπάνω site αποτελεί μια εισαγωγή, που στη συνέχεια ενισχύει και εμπεδώνει τις γνώσεις και τις δεξιότητες, που καλλιεργήθηκαν κατά την πρώτη διερεύνηση των απλών μηχανών. Η δυσκολία του site έγκειται στον αγγλόφωνο υποτιτλισμό της, ωστόσο η βοήθεια του λεξικού ή της εκπαιδευτικού της Αγγλικής γλώσσας διευκολύνει τους μαθητές στην εκμάθηση της αγγλικής ορολογίας των 7 απλών μηχανών.



Δραστηριότητα 3

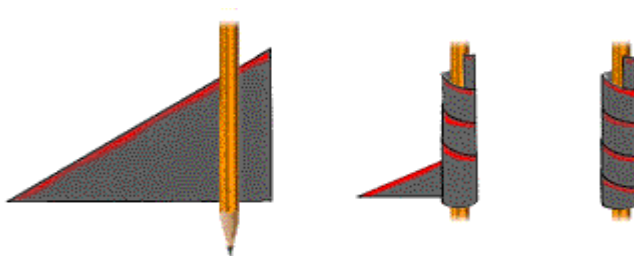
Στη συνέχεια οι μαθητές σχεδιάζουν και ονοματίζουν τις 7 απλές μηχανές στο τετράδιό τους, ενώ παράλληλα διανέμεται το Φύλλο Εργασίας 2. Κατασκευάζουν μια βίδα από μολύβι και χαρτόνι ως εξής:

Βίδα

Συνιστάται ο εκπαιδευτικός να κατασκευάσει το τρίγωνο με τις δοσμένες διαστάσεις, να το φωτοτυπήσει και να το δώσει στους μαθητές να το κόψουν και έπειτα να το διπλώσουν και να το τυλίξουν γύρω από το μολύβι.

Η κατασκευή αποτελεί επίδειξη ότι η βίδα στην πραγματικότητα είναι ένα κεκλιμένο επίπεδο, που εύκολα οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν από ένα απλό ορθογώνιο τρίγωνο.

ΥΛΙΚΑ: Μολύβι, χαρτί και ψαλίδι.



Κατασκευή

Κόβουμε σωστά ένα ορθογώνιο τρίγωνο χαρτί με τις εξής διαστάσεις: οι δυο κάθετοι 13εκ. και 23εκ., αντίστοιχα και η μεγάλη πλευρά 27εκ. Στην υποτίθουσα διπλώνουμε το χαρτί κατά 0,5εκ. από τη μια γωνία ως την άλλη (κόκκινη περιοχή του σχεδίου), ενώ στη συνέχεια τυλίγουμε το τρίγωνο γύρω από το μολύβι με το διπλωμένο μέρος προς τα έξω. Τι μας

θυμίζει; Μια βίδα, που κατασκευάστηκε από ένα κεκλιμένο επίπεδο.

4^η ώρα

Δραστηριότητα 1

Ιστορική ανασκόπηση: 1 ώρα (ενδεικτική)

Βιβλιογραφική, διαδικτυακή έρευνα των μαθητών για την κατασκευή του πρώτου ανθρώπινου εργαλείου, για την ανακάλυψη του τροχού, της τροχαλίας, του κεκλιμένου επιπέδου, της σφήνας, του κοχλίου του Αρχιμήδη και της εξέλιξης των εργαλείων από απλά εργαλεία σε σύνθετα, δια μέσου των αιώνων.

Δραστηριότητα 2

Διαφορετικές έννοιες της λέξης «μηχανής» στην καθημερινή ομιλία. Μεταφορικά σημαίνει ραδιουργία, σκευωρία αλλά και χαρακτηρισμό πλήθους υπηρεσιών π.χ. «Κρατική μηχανή» ή «αμυντικός μηχανισμός».

Ο εκπαιδευτικός προβάλλει διάφορες φωτογραφίες (μηχανή, μοτοσυκλέτα, φωτογραφική μηχανή, μηχανή αυτοκινήτου, Η/Υ, πολιορκητικές μηχανές) και ζητά από τους μαθητές να τις ονομάσουν, ενώ ταυτόχρονα τις καταγράφει πίνακα.



Πολιορκητικές
μηχανές



Ο κοχλίας του Αρχιμήδη

Ο εκπαιδευτικός δίνει τα παρακάτω κείμενα σε φωτοτυπία ή τα προβάλλει στον προβολέα και ζητά από τους μαθητές να βρουν τις φράσεις, που περιέχουν τη λέξη «μηχανή» ή «μηχανισμός». Έπειτα συζητούν για το περιεχόμενο των φράσεων.

Η ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ

Σε ετοιμότητα βρίσκεται ο κρατικός μηχανισμός στη Μακεδονία και τη Θράκη, για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων από την αναμενόμενη, σύμφωνα με τις μετεωρολογικές προγνώσεις, επιδείνωση του καιρού.

Η αποτίμηση της ετοιμότητας της κρατικής μηχανής έγινε στη σύσκεψη του Υπουργού και των μηχανικών της

Περιφέρειας με θέμα την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων που αναμένεται να πλήξουν τη χώρα. Έχει οργανωθεί η κρατική μηχανή και όλες οι δημόσιες υπηρεσίες....

Ο Μικρός Επιστήμονας



Ο Αμυντικός Μηχανισμός της Σαύρας

Οι σαύρες έχουν έναν μηχανισμό αναπλήρωσης των άκρων. Δηλαδή, αν πιάσετε μία σαύρα π.χ. από το πόδι ή την ουρά, για να ξεφύγει, ενεργοποιεί έναν μηχανισμό που αποκόπτει το πόδι που πιάσατε και το αποχωρίζεται!!!

Αυτός είναι ένας αμυντικός μηχανισμός, που επιτρέπει στη σαύρα να ξεφύγει από κάποιον κίνδυνο!

Το απίστευτο είναι ότι μετά, ξαναφυτρώνει και η σαύρα το χρησιμοποιεί κανονικά!!!

Δραστηριότητα 3

Οι μαθητές, ενδοομαδικά ή ατομικά, γράφουν ένα κείμενο 4-5 σειρών στο τετράδιό τους με τις φράσεις: «απλές μηχανές», «κρατική μηχανή», «κρατικός μηχανισμός», «αμυντικός μηχανισμός». Η παρακάτω άσκηση μπορεί να γίνει και με τον προβολέα στον πίνακα.

.....

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 4

Διανέμεται το Φύλλο Εργασίας 3.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- ✓ Οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πρέπει να αναγνωρίζουν, να δείχνουν και να ονομάζουν τις 7 απλές μηχανές, να γνωρίζουν τον τρόπο λειτουργίας τους και να τις αναγνωρίζουν στα αντικείμενα καθημερινής χρήσης.
- ✓ Να είναι σε θέση να κατασκευάζουν και να χρησιμοποιούν απλές μηχανές.
- ✓ Να έχουν οικειοποιηθεί τις γνωστικές περιοχές της ανακάλυψης και της χρήσης των απλών μηχανών στην ιστορική εξέλιξη του ανθρώπου.

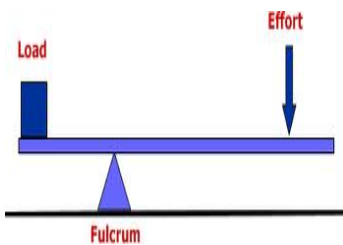
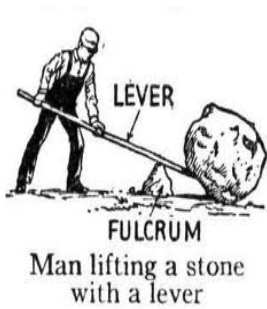
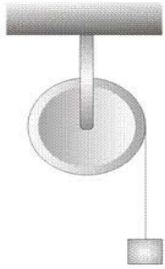
Στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης λαμβάνονται υπόψη ερωτήματα, όπως:

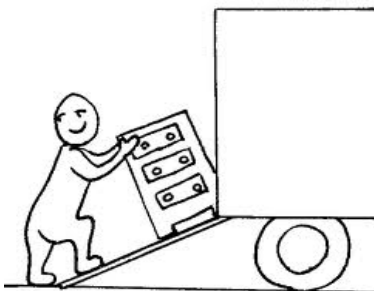
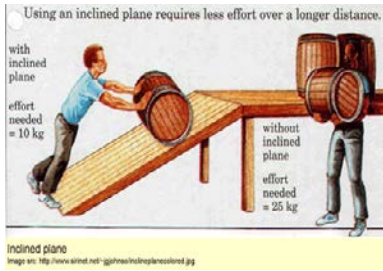
- **Επικοινωνία:**
 - ✓ Πώς μίλησαν και συζήτησαν οι μαθητές για τις έννοιες και τις διαδικασίες τις σχετικές με το σχέδιο μαθήματος;
 - ✓ Πώς συνεργάστηκαν στις ομάδες;
- **Δεξιότητες:**
 - ✓ Πώς χειρίστηκαν οι μαθητές τα υλικά κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας;
 - ✓ Σε ποιο βαθμό έδειξαν επάρκεια σε επιστημονικές δεξιότητες, όπως παρατήρηση, ταξινόμηση, διατύπωση συμπερασμάτων;

Φύλλο Εργασίας 1

Οι απλές μηχανές και η χρήση τους

Τοποθετούμε δίπλα σε κάθε εικόνα τη λέξη με το είδος της απλής μηχανής που ταιριάζει: σφήνα, τροχός, κεκλιμένο επίπεδο, τροχαλία, μοχλός, βίδα. Γράφουμε πού χρησιμοποιούμε τις παρακάτω απλές μηχανές.





Φύλλο Εργασίας 2 Οι απλές μηχανές γύρω μας

1. Το ποδήλατο

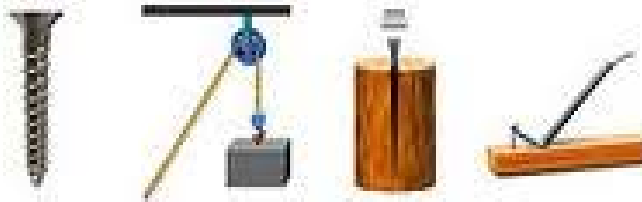
Περιγράφουμε 3 απλές μηχανές που υπάρχουν στο ποδήλατο.



.....
.....
.....

2. Ποιες απλές μηχανές παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα; Τις γράφουμε με τη σειρά

α)..... β)..... γ) δ)



3. Το τσεκούρι στην παρακάτω φωτογραφία, τι είδους απλή μηχανή είναι;



4. Γράφουμε 5 απλές μηχανές που χρησιμοποιούμε στην κουζίνα μας.

α) β)

γ) δ)

ε)

5. Το ψαλίδι, η πένσα και η τραμπάλα τι είδους απλές μηχανές είναι;

Απάντηση: Το ψαλίδι, η πένσα και η τραμπάλα είναι

Φύλλο Εργασίας 3 Οι απλές μηχανές

1. Τι λέτε, μπορεί το αρκουδάκι να σηκώσει το μπαμπά αρκούδο στην τραμπάλα; Ναι ή όχι και γιατί;

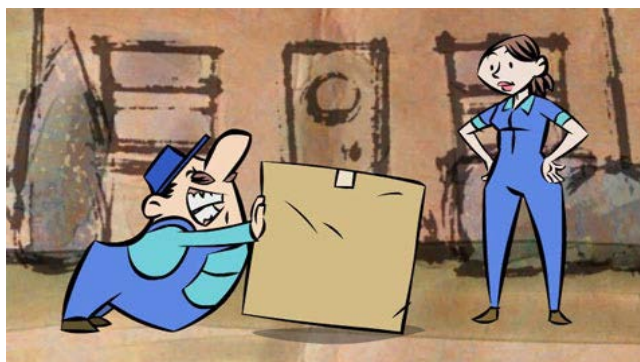


2. Ο τροχός ανακαλύφθηκε α) στην Κίνα β) στην Αίγυπτο γ) στην Μεσοποταμία δ) στην Ιαπωνία; Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση.

3. Ο κοχλίας του Αρχιμήδη ποιες απλές μηχανές χρησιμοποιεί;

α) β) γ)

4. Ας βοηθήσουμε τον πατέρα της Τερέζας να μεταφέρει το βαρύ κιβώτιο με δυο τουλάχιστον τρόπους.



5. Οι τροχαλίες, το μαχαίρι και το σύστημα που ανεβάζει νερό από το πηγάδι από ποια είδη απλών μηχανών αποτελούνται;



A



B



Γ

A) B) Γ)

6. Ποια είδη απλών μηχανών χρησιμοποιούνται στο γερανό της φωτογραφίας;



7. Στη φωτογραφία βλέπουμε ότι ο άνθρωπος κατασκεύασε δρόμους για να ανεβαίνει βουνά. Ποια απλή μηχανή χρησιμοποίησε ως βάση;



8. Ποια υλικά θα χρησιμοποιήσουμε, για να κατασκευάσουμε έναν απλό γερανό; Μπορούμε να τον ζωγραφίσουμε ή να τον κατασκευάσουμε.

.....

.....

4. Οικοσυστήματα της περιοχής – Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Διδακτική ακολουθία με δραστηριότητα πεδίου.

1.1 Θεματικές ενότητες

Δ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 1: Οι ζωντανοί οργανισμοί – Τα οικοσυστήματα

1.2 Συμβατότητα με τις αρχές και τους στόχους του νέου Προγράμματος Σπουδών

Η διδακτική ακολουθία σχετίζεται με το πλαίσιο μάθησης και διδασκαλίας του νέου Προγράμματος Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία ως προς τη διάσταση της **Εξόδου στην Κοινωνία και στο Φυσικό Περιβάλλον: Σχολική Τάξη και Κοινότητες Μάθησης** (νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 8-11). Πιο συγκεκριμένα συναρτάται άμεσα με την αντιπροσωπευτική πρόταση **«Η βιωματική σχέση με το φυσικό περιβάλλον και την κοινωνία»**. Στις παρακάτω ενότητες και στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων **επισημαίνονται με μπλε έντονη γραφή** οι καινοτομίες στις οποίες αντιστοιχούν.

1.3 Βασικά θέματα

- ✓ Βασικά συστατικά των οικοσυστημάτων
- ✓ Οικοσυστήματα της περιοχής
- ✓ Απειλούμενα είδη
- ✓ Προστατευόμενες περιοχές
- ✓ Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος

1.4 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση της διδακτικής ακολουθίας οι μαθητές να είναι ικανοί:

- ✓ Να παρατηρούν, να αναγνωρίζουν, να αναφέρουν και να περιγράφουν στοιχεία των οικοσυστημάτων.
- ✓ Να αναγνωρίζουν διάφορους τύπους οικοσυστημάτων.
- ✓ Να αναγνωρίζουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών οικοσυστημάτων.
- ✓ Να αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους οικοσυστημάτων της περιοχής τους.
- ✓ Να αναγνωρίζουν προβλήματα του φυσικού περιβάλλοντος, που αφορούν τόσο τους φυτικούς όσο και τους ζωικούς οργανισμούς.
- ✓ Να αναγνωρίζουν τις προστατευόμενες περιοχές κυρίως της περιοχής στην οποία ζουν και δευτερευόντως της ευρύτερης περιφέρειάς τους και της χώρας συνολικά.
- ✓ Να αναφέρουν τρόπους αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων.
- ✓ Επιπλέον αναμένεται:
- ✓ Να αναπτύξουν ικανότητες παρατήρησης, αναζήτησης, σύνθεσης και αξιολόγησης πληροφοριών.
- ✓ Να αναπτύξουν δεξιότητες στη χρήση λογισμικών.
- ✓ Να αναπτύξουν ικανότητες συνεργασίας σε ομάδα.
- ✓ Να ευαισθητοποιούν σε ζητήματα, που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος,

- ✓ Να αποκτήσουν ενδιαφέρον και θετικές στάσεις για την προστασία της φύσης.

1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια

Για την πραγματοποίηση της διδακτικής ακολουθίας προβλέπονται τουλάχιστον 3 διδακτικές ώρες για τις δραστηριότητες πριν την επίσκεψη και εντός σχολείου, 2-3 ώρες στο πεδίο και 3 ώρες για τις δραστηριότητες με την ολοκλήρωση της επίσκεψης (σύνοψη, παρουσίαση, ανασκόπηση και μεταγνωστική συζήτηση).

1.6 Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα

Η συγκεκριμένη ενότητα μπορεί να επεκταθεί και να συνδεθεί με:

- ✓ **Γεωγραφία:** Ενότητα 2.3: Οι νομοί της Ελλάδος, Ενότητα 2.4 Τα γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας
- ✓ **Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ)** - Εκπαιδευτικό λογισμικό «Περιβάλλον - Η προστασία του δάσους»

1.7 Οι ζωντανοί οργανισμοί – Τα οικοσυστήματα

Πρόκειται για οργανωμένες δραστηριότητες που υλοποιούνται, τουλάχιστον σε ένα μέρος τους, έξω από τη σχολική τάξη και οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στα παιδιά να εκτεθούν ή να συναντήσουν «πραγματικούς» ανθρώπους και «πραγματικά» τοπία, όντα, φαινόμενα και δραστηριότητες, πράγμα μη σύνηθες στο σχολικό χρόνο. Συνήθως, επικεντρωνόμαστε σε δραστηριότητες, που υλοποιούνται σε χώρους κοντά στη σχολική τάξη (σχολικός κήπος, πάρκο, μουσείο κ.λπ.) ή σε μακρινότερες περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος (στην περίπτωση μας προστατευόμενες περιοχές). Επίσης, αφορούν σε μεγάλο βαθμό τη σύνδεση της Σχολικής Επιστήμης με την καθημερινή πρακτική, την εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη καθώς και τον τοπικό πολιτισμό.

Η επίσκεψη στο πεδίο θα μπορούσε να είναι είτε μια σύντομη δραστηριότητα παρατήρησης είτε μια μεγαλύτερης διάρκειας διερεύνηση -ανοιχτή ή καθοδηγούμενη- ή ακόμη και ένα project. Στην περίπτωση της παρούσας διδακτικής ακολουθίας επιλέχθηκε μια λογική σειρά δραστηριοτήτων πριν, κατά και μετά την επίσκεψη στο πεδίο, οι οποίες έχουν χαλαρή σύνδεση μεταξύ τους και εύκολα αντικαθίστανται ή τροποποιούνται με πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού. Συνιστάται η οργάνωση της επίσκεψης στο πεδίο να περιλαμβάνει οπωσδήποτε τα τρία στάδια «πριν, κατά και μετά». Η εκπαιδευτική έρευνα δείχνει ότι η διδασκαλία σε άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα, αν η αρχική της ιδέα είναι κατάλληλη και σχεδιαστεί με επάρκεια, υλοποιηθεί καλά και έχει συνέχεια στη σχολική τάξη, τότε δίνει στα παιδιά την ευκαιρία να αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες, οι οποίες προσδίδουν προστιθέμενη αξία στις καθημερινές εμπειρίες στη σχολική τάξη. Τα τρία στάδια και μια ενδεικτική πρόταση για το περιεχόμενό τους παρουσιάζονται στο σχέδιο μαθήματος «**Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας**» και συγκεκριμένα στο σχήμα 1: Ενδεικτικό διάγραμμα οργάνωσης και πραγματοποίησης επίσκεψης στο πεδίο.

1.8 Υλικοτεχνική Υποδομή

Για τις δραστηριότητες εντός τάξης	Για τις δραστηριότητες στο πεδίο
------------------------------------	----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Λογισμικό Προστασίας Περιβάλλοντος «Το δάσος» ✓ Μεγάλα χαρτόνια ή πολλά μέτρα χαρτί ✓ Μαρκαδόροι ✓ Κόλλα 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Σελίδες A4 ✓ Μεγεθυντικοί φακοί ✓ Κιάλια ✓ Φωτογραφικές μηχανές ✓ Συσκευές ηχογράφησης
---	--

1.9 Ανασκόπηση και μεταγνωστική συζήτηση

α) Δραστηριότητες επισκόπησης, όπως περιγράφονται στο τετράδιο εργασιών του μαθητή.

β) Τα παιδιά καταγράφουν τις εντυπώσεις τους αξιολογούν την όλη διδακτική ακολουθία ανώνυμα σε μικρά ατομικά χαρτιά, με τίτλο «Τι έμαθα - Τι μου άρεσε - Τι δεν μου άρεσε - Τι ήταν δύσκολο - Τι θα ήθελα την επόμενη φορά να μάθω». Οι απαντήσεις τους συγκεντρώνονται σε κουτιά με αντίστοιχους τίτλους. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει να επεξεργαστεί και να ομαδοποιήσει στοιχειωδώς τις απαντήσεις ενός κουτιού και παρουσιάζει τα συγκεντρωτικά ευρήματα στην τάξη.

Σε ολομέλεια της τάξης συζητούν για ενδεχόμενες αλλαγές ή βελτιώσεις σε επόμενη επίσκεψη.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Πριν την έξοδο στο πεδίο

α) Μαθαίνω για τα οικοσυστήματα



Πρώτη επεξεργασία του βασικού εννοιολογικού πλαισίου, που αφορά τα οικοσυστήματα: Μπορούν να αξιοποιηθούν τα φύλλα εργασίας των κεφαλαίων Οικοσυστήματα της Ελλάδας - Οικοσυστήματα του τόπου μου, στην ενότητα «Η φύση είναι το σπίτι μας», στο βιβλίο του μαθητή της Μελέτης Περιβάλλοντος Δ' Δημοτικού (Κόκκοτας κ.α. 2006, σελ. 58-61 <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/units/?id=1761>). Ειδικότερα για την περίπτωση του δασικού οικοσυστήματος μπορεί να αξιοποιηθεί το εκπαιδευτικό

λογισμικό «Περιβάλλον – Η προστασία του δάσους» και ειδικότερα τα φύλλα εργασίας της ενότητας 1: Ένα σπίτι για όλους. (Χρήση ΤΠΕ)

β) Είναι παντού το ίδιο;

Δραστηριότητα σε ομάδες για την προετοιμασία της επίσκεψης.

- ✓ Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των 3-5 ατόμων. Σε κάθε ομάδα δίνεται ένα σύνολο καρτών, στις οποίες παριστάνονται ή περιγράφονται συμπεριφορές ή δραστηριότητες στη φύση (ψάρεμα, κυνήγι, παρατήρηση πουλιών, σκουπίδια που έμειναν από ένα πικ νικ, κ.λπ.). Προτείνεται εκτός από γενικές συμπεριφορές να υπάρχουν και άλλες, που αφορούν τη συγκεκριμένη περιοχή επίσκεψης (όπως αναμμένη φωτιά σε δάσος, παιδιά που φωνάζουν κοντά σε αποικίες πουλιών σε έναν υγρότοπο κ.λπ.), καθώς επίσης και ανάλογες, που σχετίζονται με την ασφάλεια των παιδιών. Σε κάθε ομάδα δίνεται χαρτί του μέτρου και κόλλα.
- ✓ Συζητούν μεταξύ τους και συμφωνούν να χωρίσουν τις κάρτες σε δύο ομάδες «Αποδεκτές – Μη αποδεκτές συμπεριφορές».

- ✓ Στη συνέχεια κολλούν τις κάρτες στο μεγάλο χαρτί σε δύο στήλες με τίτλους «Αποδεκτές – Μη αποδεκτές συμπεριφορές» και σημειώνουν την αιτιολογία, με την οποία τις ταξινόμησαν στην αντίστοιχη ομάδα.
- ✓ Όλες οι ομάδες παρουσιάζουν τα χαρτιά εργασίας τους και ο εκπαιδευτικός συνοψίζει τα κοινά σημεία τους. Στη συνέχεια προκαλεί συζήτηση, ώστε να συνδεθούν οι αποδεκτές και μη αποδεκτές συμπεριφορές με την επικείμενη επίσκεψη της τάξης στο πεδίο.
- ✓ Τέλος, καταλήγουν σε ένα κοινό αποδεκτό συμβόλαιο συμπεριφοράς στη φύση, το οποίο θα πρέπει να τηρηθεί στις επικείμενες επισκέψεις.

γ) Τελική προετοιμασία για την έξοδο

Οι ομάδες συζητούν τα φύλλα εργασίας για τη δραστηριότητα στο πεδίο. Αφού διευκρινιστούν ενδεχόμενες απορίες, γίνεται κατανομή εργασιών μεταξύ τους (ποιος θα φωτογραφίζει, ποιοι θα φροντίζουν να καταγράφουν τις παρατηρήσεις στο φύλλο εργασίας, ή πώς θα μοιραστούν τη διερεύνηση των ερωτήσεων κ.λπ.). Ανακοινώνουν στην τάξη τον τρόπο, με τον οποίο αποφάσισαν να δουλέψουν.

Τα παιδιά εξασκούνται στη χρήση των μέσων παρατήρησης (μεγεθυντικοί φακοί, κιάλια κ.λπ.).



Η 1^η έξοδος στο πεδίο

Καθοδηγούμενη παρατήρηση σε ομάδες – Φύλλο εργασίας

Οργανώνεται σύντομη επίσκεψη (διάρκεια μιας ώρας) σε κοντινό οικοσύστημα (πάρκο, αυλή του σχολείου) με σύντομα φύλλα παρατήρησης.

(Έξοδος στην κοινωνία και στο φυσικό περιβάλλον)

Πιθανά θέματα του φύλλου εργασίας μπορεί να είναι:

- ✓ Βλέπω φυτά; Πόσα είδη φυτών βλέπω;
- ✓ Ποια αναγνωρίζω; Φωτογραφίζω τα φυτά που αναγνωρίζω.
- ✓ Βλέπω ζώα; Πόσα είδη; Ποια αναγνωρίζω; Φωτογραφίζω τα ζώα που βλέπω.
- ✓ Καταλαβαίνω με διαφορετικούς τρόπους την ύπαρξη ζώων στην περιοχή (ίχνη, ήχοι, μυρωδιές);
- ✓ Τι άλλο βλέπω γύρω μου;
- ✓ Υπάρχει νερό; Χώμα; Καταλαβαίνω αν υπάρχουν άνθρωποι; Από τι; Εφόσον το φύλλο παρατήρησης έχει συζητηθεί ξεκινά η δράση.

Η πρώτη επιστροφή στην τάξη

α) Συζήτηση σε ομάδες και στην ολομέλεια



Συζητούν ομαδικά την παρουσία ή απουσία ζώων και την αιτιολογούν με στόχο αφενός την ανίχνευση δυσκολιών παρατήρησης ζώων και των ιδιαίτερων συνθηκών, που προϋποθέτει και αφετέρου τη διεύρυνση της έννοιας «ζώο». Είναι πολύ πιθανό η έννοια «ζώο» για κάποια από τα παιδιά να περιορίζεται μόνο στα τετράποδα θηλαστικά και να μην περιλαμβάνει πουλιά, έντομα και μικρά ασπόνδυλα. Η

διεύρυνση λοιπόν είναι απαραίτητη τόσο για γνωστικούς όσο και για λόγους ακριβέστερης καταγραφής των παρατηρήσεων των παιδιών. **(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**

β) Ομαδικό χαρτόνι εργασίας

Η κάθε ομάδα παρουσιάζει τις παρατηρήσεις της. Έπειτα τα παιδιά κατασκευάζουν ένα μεγάλο χαρτόνι εργασίας, στο οποίο και καταγράφουν συνολικά τις παρατηρήσεις τους κάτω από γενικές κατηγορίες: Φυτά, Ζώα, άλλα στοιχεία του οικοσυστήματος και ό,τι άλλο προτείνουν. Επίσης, μπορούν να συναποφασίσουν για διαδικαστικές λειτουργίες (κάθε ομάδα καταχωρεί όλες τις παρατηρήσεις της ή κάθε ομάδα συμπληρώνει την προηγούμενη· το δεύτερο συνεπάγεται ότι αλλάζει ανά κατηγορία η πρώτη ομάδα). Στο τέλος προστίθενται και οι φωτογραφίες που έβγαλαν τα παιδιά.

γ) Κατασκευή απλών τροφικών αλυσίδων

Η επεξεργασία της εξόδου ολοκληρώνεται με την προσπάθεια κάθε ομάδας να κατασκευάσει μια αλυσίδα τροφικών σχέσεων, χρησιμοποιώντας κάρτες, στις οποίες αντιπροσωπεύεται τουλάχιστον ένα από τα φυτά ή τα ζώα που παρατήρησαν. Οι αλυσίδες παρουσιάζονται και συμπληρώνονται στο χαρτόνι εργασίας.

Προετοιμασία της επίσκεψης σε προστατευόμενη περιοχή.



α) Οι προστατευόμενες περιοχές στη χώρα μου και στον τόπο μου – Διαλέγω ποια θα επισκεφτώ. (Δραστηριότητα με χάρτη).

Οι ομάδες συλλέγουν πληροφορίες για τις προστατευόμενες περιοχές της χώρας στο διαδίκτυο (σύνδεσμοι για τις ιστοσελίδες των φορέων διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών βρίσκονται στη διεύθυνση <http://dipe.pie.sch.gr/ypperpi/>, πίνακας προστατευόμενων περιοχών στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Κ.Α. <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=J%2fYAs8tiqAY%3d&tabid=433&language=el-GR>). Οι πληροφορίες είναι δυνατόν να προέλθουν είτε από ανάκληση προσωπικών εμπειριών σε κάποια προστατευόμενη περιοχή είτε με καταιγισμό ιδεών. Για κάθε νέα προστατευόμενη περιοχή ετοιμάζουν ετικέτα με το όνομά της, με την οποία και εμπλουτίζουν το χάρτη της Ελλάδας, ενώ μπορούν να τοποθετήσουν επιπλέον εικόνες χαρακτηριστικών φυτών και ζώων κάθε αντίστοιχης περιοχής. Η δραστηριότητα μπορεί να συνεχιστεί και να εστιαστεί στην περιφέρεια διαμονής. Σε αυτή την περίπτωση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί επιδαπέδιος χάρτης. Ο εκπαιδευτικός συνδράμει στις δραστηριότητες των μαθητών. Προτείνεται η αναζήτηση στο διαδίκτυο ή σε ανάλογα εκπαιδευτικά πακέτα (CD-Rom με το ψηφιακό υποστηρικτικό υλικό του Εκπαιδευτικού υλικού «Προστατευόμενες περιοχές»). Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με την πρόταση των μαθητών για επίσκεψη σε περιοχή του ενδιαφέροντός τους.

β) Γιατί υπάρχουν οι προστατευόμενες περιοχές;

Σχηματισμός ομάδων – Επιλογή παραγόντων

Τα παιδιά σχηματίζουν ομάδες 3-4 ατόμων και στέκονται σε κύκλο στο κέντρο του οποίου υπάρχουν μεγάλες κάρτες, με:

- ✓ το όνομα ενός απειλούμενου είδους ζώου
- ✓ το όνομα ενός ξεχωριστού φυσικού στοιχείου (λίμνη Κορώνεια, δάσος Στροφυλλιάς)

- ✓ διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, που σχετίζονται με παρέμβαση στα φυσικά συστήματα (υλοτόμηση, οικοδόμηση, καλλιέργεια κτηνοτροφία, αλιεία)
 - ✓ ανάγκες ενός συγκεκριμένου ζώου (τρώει μέλι, γεννάει τα αυγά του σε παραλίες).
- Κάθε ομάδα διαλέγει πινακίδα και ένα μέλος της στέκεται ακίνητο κρατώντας την.

Οικοδομώντας τις σχέσεις

Ο εκπαιδευτικός δίνει σε κάθε ομάδα από ένα κουβάρι νήμα (διαφορετικό χρώμα για κάθε ομάδα) και συζητά τους όρους διεξαγωγής της δραστηριότητας.

Πιο συγκεκριμένα τα μέλη συναποφασίζουν με ποιες από τις άλλες ομάδες συνδέονται και με ποιο τρόπο (πελεκάνοι-Πρέσπες).

Ένα παιδί στέκεται με την πινακίδα (σταθερός εκπρόσωπος) και κρατάει το νήμα της ομάδας του, ενώ τα υπόλοιπα ξετυλίζουν το κουβάρι και κατευθύνονται στον εκπρόσωπο της πρώτης ομάδας, με την οποία αποφάσισαν ότι συνδέονται. Αν ο εκπρόσωπος της συγκεκριμένης ομάδας συμφωνήσει ότι έχουν σχέση μεταξύ τους, τότε σημειώνουν στην πινακίδα του το όνομα της ομάδας τους και του δίνουν να κρατήσει το νήμα τους ή κυκλώνουν τη μέση του.

Τα παιδιά της κάθε ομάδας, ξετυλίζοντας το κουβάρι τους, συνεχίζουν και κάνουν την επόμενη σύνδεση μέχρι να ολοκληρώσουν όλες τις σχέσεις που είχαν σκεφτεί στην αρχή.

Συζητώντας τις σχέσεις:

Όταν ολοκληρωθούν όλες οι συνδέσεις, κάθε ομάδα αναφέρει με ποιες ομάδες συνδέθηκε και για ποιο λόγο. Επισημαίνουν και συζητούν τις αιτιολογίες για τις συνδέσεις, καθώς επίσης και το περίπλοκο πλέγμα σχέσεων που δημιουργήθηκε.

Τα παιδιά υποθέτουν τις συνέπειες της αλλαγής σε έναν από τους παράγοντες του πλέγματος (ντόμινο των αλλαγών). Για να γίνει πιο αντιληπτό, ο εκπαιδευτικός ζητά από μια ομάδα να απομακρυνθεί από τον κύκλο και ρωτά ποιες ομάδες επηρεάζονται, δηλαδή παρασύρονται από την κίνηση.

Η συζήτηση και η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με τη διατύπωση τρόπων προστασίας του συγκεκριμένου ζώου ή περιοχής. Ο εκπαιδευτικός επισημαίνει την πολυπλοκότητα των παραγόντων ως έναν από τους λόγους δημιουργίας προστατευόμενων περιοχών.

Η δραστηριότητα, λόγω χωρικής απαίτησης, μπορεί εναλλακτικά να αποτελέσει δραστηριότητα πεδίου.

Η 2^η έξοδος στο πεδίο: Επίσκεψη σε προστατευόμενη περιοχή

(Έξοδος στην κοινωνία και στο φυσικό περιβάλλον)



α) **Οργανωμένη ξενάγηση:** Οι φορείς διαχείρισης, συχνά, διοργανώνουν εκπαιδευτικά προγράμματα. Ο εκπαιδευτικός συνιστάται να δημιουργήσει συνθήκες ελεύθερου χρόνου για παιχνίδι και σιωπηλή ελεύθερη παρατήρηση του τοπίου, των ήχων, των χρωμάτων κ.λπ.

β) Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η συμμετοχή σε οργανωμένη ξενάγηση, τότε ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει φύλλα παρατήρησης, παρόμοια με αυτά της πρώτης εξόδου στο πεδίο και διαθέτει χρόνο

στις ομάδες να πραγματοποιήσουν τις παρατηρήσεις τους. Για λόγους ασφαλείας καθορίζει το χώρο εργασίας των ομάδων, έτσι ώστε να έχει οπτική επαφή με όλες ή ακολουθεί τη διαδικασία, όπως αυτή προτείνεται στο σχολικό εγχειρίδιο (*Μελέτη Περιβάλλοντος Δ΄ Δημοτικού, βιβλίο του μαθητή σελ. 61-62*).

Οι ομάδες συγκεντρώνονται σε κατάλληλο χώρο και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους. Στη συνέχεια υλοποιείται η δραστηριότητα «Γιατί υπάρχουν οι προστατευόμενες περιοχές;».

Η 2^η Επιστροφή στην τάξη



Οι ομάδες εργάζονται, όπως στην πρώτη επιστροφή, κατασκευάζοντας ένα χαρτόνι καταγραφής των παρατηρήσεών τους και έπειτα το συγκρίνουν με αυτό της πρώτης. Παρουσιάζουν τις παρατηρήσεις της.

Προετοιμάζουν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εργασίας τους, που ενδέχεται να περιλαμβάνει έκθεση των υλικών π.χ. χάρτες, έκθεση των ζωγραφιών από τη σιωπηλή παρατήρηση και ηλεκτρονική παρουσίαση των φωτογραφιών τους. ([Έξοδος στην κοινωνία και στο φυσικό περιβάλλον](#)) (ΤΠΕ)

Βιβλιογραφία και πηγές

- Βασάλα, Π. (1994). Μέθοδοι διδασκαλίας θεμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο πεδίο. *Εκπαιδευτική Κοινότητα* 27, 38-41.
- Κόκκοτας Π., Αλεξόπουλος Δ., Μαλαμίτσα Α., Μαντάς Γ., Παλαμαρά Μ., Παναγιωτάκη Π. & Πήλιουρας Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Δ΄ Δημοτικού*. Βιβλίο μαθητή. ΟΕΔΒ-Πατάκη, Αθήνα
- Κόκκοτας Π., Αλεξόπουλος Δ., Μαλαμίτσα Α., Μαντάς Γ., Παλαμαρά Μ., Παναγιωτάκη Π. & Πήλιουρας Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Δ΄ Δημοτικού*. Τετράδιο εργασιών. ΟΕΔΒ-Πατάκη, Αθήνα
- Κατσακιώρη, Μ., Βασάλα, Π. & Φλογαΐτη, Ε. (Συντονίστριες Έκδοσης) (2008). Εκπαιδευτικό υλικό «Προστατευόμενες περιοχές» (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο). Θέρμη: Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων.
- Πλακίτση, Κ., Καλδρυμίδου, Μ., Παγγέ, Π., Κολιός, Ν., Μανώλη Β., Σπυράτου Ε. (2008). «Περιβάλλον - Η προστασία του δάσους» Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Υπ.Ε.Π.Θ., Επιχειρησιακό Πρόγραμμα: "Κοινωνία της Πληροφορίας", Μέτρο 1.2, Γ' ΚΠΣ, Πράξη: ΠΛΕΙΑΔΕΣ, Ενότητα: Νηριήδες. ΕΑ.ΙΤΥ – Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Cook, V. (2008). The field as a 'pedagogical resource'? A critical analysis of students' affective engagement with the field environment. *Environmental Education Research*, 14(5), 507–517.
- Selby, D. (1995). *Earthkind – A teachers' handbook on humane education*. Oakhill, Stoke-on-Trent, Staffordshire, England: Trentham Books.

5. Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας

1.1 Θεματικές ενότητες

Δ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 3: Γνωριμία με τις Επιστήμες και την Τεχνολογία

3.2 Μηχανές, συσκευές και πηγές ενέργειας

1.2 Βασικά θέματα

- ✓ Μηχανές και συσκευές, που χρησιμοποιούν ενέργεια.
- ✓ Χρήσεις μηχανών/συσκευών (θέρμανση, μετακινήσεις, διασκέδαση, κ.ά.)
- ✓ Διάκριση των ενεργειακών πηγών σε ανανεώσιμες και μη.

1.3 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθητές να είναι ικανοί να:

- ✓ Αναγνωρίζουν μηχανές/συσκευές στο σπίτι, στο σχολείο, στην καθημερινή ζωή (εξωτερικοί χώροι, μετακινήσεις), οι οποίες χρησιμοποιούν ενέργεια για διάφορους λόγους.
- ✓ Ταξινομούν τις μηχανές/συσκευές με βάση τη χρήση τους και τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν.

1.4 Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση υπολογίζεται να διαρκέσει 90' (δύο διδακτικές ώρες) και σε περίπτωση επίσκεψης πεδίου τουλάχιστον άλλα 90'. Σε κάθε περίπτωση υπάρχει η δυνατότητα αύξησης ή και μείωσης του παραπάνω χρονικού ορίου με βάση το ενδιαφέρον και τις δυνατότητες των παιδιών και τις προτάσεις που ενδέχεται να κάνουν, αφού ο ρόλος τους είναι ενεργός. Η παρέμβαση ολοκληρώνεται, όταν εκπαιδευτικός και μαθητές το συναποφασίσουν.

1.5 Καινοτομικά στοιχεία

Τα καινοτομικά στοιχεία του προτεινόμενου σχεδίου διδασκαλίας βρίσκονται σε αντιστοιχία με αυτά που περιγράφονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία του Δημοτικού και είναι τα εξής:

- ✓ Το πλαίσιο μάθησης - διδασκαλίας
 - ο Σχολική επιστήμη και σχολική τεχνολογία
 - ο Η έξοδος στην Κοινωνία και στο Φυσικό Περιβάλλον: Σχολική Τάξη και Κοινότητες Μάθησης
- ✓ Η ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας
- ✓ Η διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας (π.χ. *jigsaw*, *scaffolding*, *brainstorming*, *projects* κ.λπ.)
- ✓ Χρήση ΤΠΕ

Στις παρακάτω ενότητες και στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων **επισημαίνονται με μπλε έντονη γραφή** οι καινοτομίες στις οποίες αντιστοιχούν.

1.6 Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα

Η συγκεκριμένη ενότητα μπορεί να επεκταθεί και να συνδεθεί με:

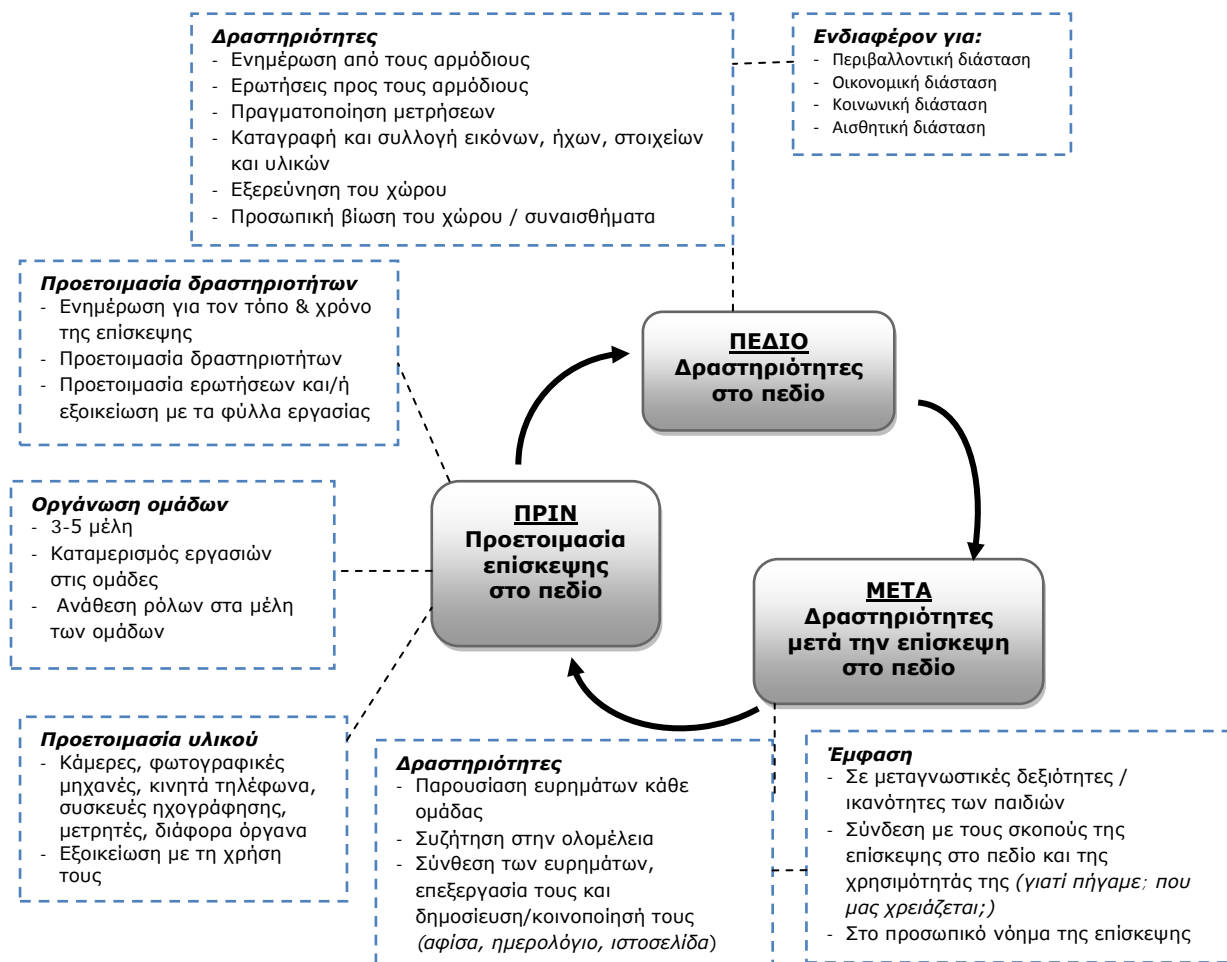
- ΤΠΕ (Λογισμικό *Kidspiration*, *Inspiration*, αναζήτηση πληροφοριών, εικόνων στο διαδίκτυο)

- Ιστορία (Με τι κινούνταν στο παρελθόν τα καράβια; Με ποιες πηγές ενέργειας ζεσταίνονταν και μαγείρευαν οι άνθρωποι;)

1.7 Επίσκεψη στο πεδίο (field trip)-Εργασία στο πεδίο (field work)

Πρόκειται για οργανωμένες δραστηριότητες που υλοποιούνται, τουλάχιστον σε ένα μέρος τους, έξω από τη σχολική τάξη και οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στα παιδιά να εκτεθούν ή να συναντήσουν «πραγματικούς» ανθρώπους και «πραγματικά» τοπία, όντα, φαινόμενα και δραστηριότητες, πράγμα μη σύνηθες στο σχολικό χρόνο. Συνήθως, επικεντρωνόμαστε σε δραστηριότητες, που υλοποιούνται σε χώρους κοντά στη σχολική τάξη (σχολικός κήπος, πάρκο, μουσείο κ.λπ.) ή σε μακρινότερες περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος (στην περίπτωση μας προστατευόμενες περιοχές). Επίσης, αφορούν σε μεγάλο βαθμό τη σύνδεση της Σχολικής Επιστήμης με την καθημερινή πρακτική, την εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη καθώς και τον τοπικό πολιτισμό.

Στη συνέχεια προτείνονται δύο διδακτικές ακολουθίες, από τις οποίες μόνο η δεύτερη περιλαμβάνει επίσκεψη και εργασία στο πεδίο. Και για τις δύο περιπτώσεις επιλέχθηκε μια λογική σειρά δραστηριοτήτων, οι οποίες συνδέονται χαλαρά μεταξύ τους και εύκολα αντικαθίστανται ή τροποποιούνται με πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού. Συνιστάται η οργάνωση της επίσκεψης στο πεδίο να περιλαμβάνει οπωσδήποτε τα τρία στάδια «πριν, κατά και μετά».



Σχήμα 1. Ενδεικτικό διάγραμμα οργάνωσης και πραγματοποίησης επίσκεψης στο πεδίο. Η κυκλική μορφή του σχήματος υποδηλώνει τη δυνατότητα διαδοχικών επισκέψεων στο ίδιο ή σε διαφορετικά πεδία, ανάλογα με τους σκοπούς του προγράμματος.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Οι δραστηριότητες ενδείκνυνται να πραγματοποιηθούν από ομάδες με σύσταση από 3 έως 5 άτομα.

Α΄ ΠΡΟΤΑΣΗ: Διδακτική ακολουθία ΧΩΡΙΣ επίσκεψη ΠΕΔΙΟΥ

Α΄ βασικό θέμα: Μηχανές και συσκευές που χρησιμοποιούν ενέργεια & χρήσεις αυτών. [Σχολική επιστήμη και σχολική τεχνολογία]

Εισαγωγική συζήτηση (ενδεικτικός χρόνος: 5΄ -10΄)

Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές συζητούν για μηχανές και συσκευές και τη χρήση τους στην καθημερινή εκτέλεση εργασιών. Προκαλείται καταιγισμός ιδεών (*brainstorming*) σχετικά με το θέμα σε συνδυασμό με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν. (Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)

Εργασία σε ομάδες (ενδεικτικός χρόνος: 30΄)

Συγκροτούνται μαθητικές ομάδες και καταμερίζονται οι εργασίες. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει να μελετήσει τη λειτουργία συσκευών/μηχανών, τις οποίες χρησιμοποιούμε (α) στο σπίτι (τηλεοράσεις, DVD, θερμοσίφωνα) (β) στο σχολείο (φώτα, φωτοτυπικά, Η/Υ) (γ) σε εξωτερικούς χώρους (λεωφορείο, τραμ, φωτεινοί σηματοδότες). Έμφαση δίνεται κυρίως σε συσκευές που χρησιμοποιούν τα ίδια τα παιδιά, όπως PSP, ηλεκτρονικά παιχνίδια, αυτοκινητάκια, κούκλες και οι γονείς τους, για να εξυπηρετήσουν κοινές τους ανάγκες (φούρνος, ψυγείο, κλιματιστικό, αυτοκίνητο). (Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)

Με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (Kidspiration, Inspiration), η κάθε ομάδα κατασκευάζει ασπρόμαυρο ή έγχρωμο* εννοιολογικό χάρτη (Χρήση ΤΠΕ) που περιλαμβάνει:

- ✓ Τη χρήση των συσκευών (μαγείρεμα, μετακινήσεις, διασκέδαση, θέρμανση, ψύξη)
- ✓ Την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιεί κάθε μια από αυτές (ηλεκτρική πρίζα, μπαταρίες πετρέλαιο, βενζίνη, φυσικό αέριο, ξύλο, άνεμος, ήλιος, τρεχούμενο νερό).
- ✓ Σε περίπτωση αδυναμίας χρήσης ΤΠΕ, ο χάρτης εννοιών μπορεί να κατασκευαστεί σε χαρτί.

Ανακοίνωση – συζήτηση αποτελεσμάτων χαρτών (ενδεικτικός χρόνος: 20΄)

Οι εννοιολογικοί χάρτες παρουσιάζονται με την ολοκλήρωση της καταγραφής. Έμφαση δίνεται στις χρήσεις των συσκευών αλλά και στις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν (πόσες διαφορετικές χρήσεις έχουμε, για ποιες χρήσεις τις αγοράζουμε).

(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)

Β΄ βασικό θέμα: Ανανεώσιμες – ΜΗ ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Συζήτηση (ενδεικτικός χρόνος: 5΄ - 10΄)

Συνεχίζοντας, η συζήτηση επικεντρώνεται στις πηγές ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα έμφαση δίνεται στη διάκριση των πηγών ενέργειας σε αυτές που (α) θα τελειώσουν κάποια στιγμή στο μέλλον, μη ανανεώσιμες (β) δεν θα τελειώσουν και ανανεώνονται συνέχεια, ανανεώσιμες. Λόγω

εκτεταμένης οικιακής χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας ως «καθαρής» ενέργειας, χωρίς δηλαδή σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η συζήτηση μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω, στους τρόπους παραγωγής της από λιγνίτη, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνεμο, ήλιο, τρεχούμενο νερό, κύματα, γεωθερμία. **(Σχολική επιστήμη και σχολική τεχνολογία)**

Εργασία σε ομάδες (ενδεικτικός χρόνος: 15' - 20')

- ✓ Εμπλουτισμός των χαρτών ή κατασκευή νέων, με διάκριση των χρησιμοποιούμενων ενεργειακών πηγών σε ανανεώσιμες και μη. **(Χρήση ΤΠΕ)**

Β' ΠΡΟΤΑΣΗ: Διδακτική ακολουθία ΜΕ επίσκεψη ΠΕΔΙΟΥ

Η συγκεκριμένη ενότητα μπορεί να συνδυαστεί με την Ευέλικτη Ζώνη (3 ώρες/εβδομάδα) ή με τα διαθεματικά σχέδια εργασίας του μαθήματος (10% του διαθέσιμου χρόνου).

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των 3-5 ατόμων τόσο μέσα στην τάξη όσο και στο πεδίο.

Α φάση (πριν την επίσκεψη πεδίου)

Εισαγωγική συζήτηση (ενδεικτικός χρόνος: 5' -10')

Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές συζητούν για μηχανές και συσκευές και τη χρήση τους στην καθημερινή εκτέλεση εργασιών. Προκαλείται καταιγισμός ιδεών (*brainstorming*) σχετικά με το θέμα σε συνδυασμό με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν. **(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**

Εργασία σε ομάδες (ενδεικτικός χρόνος: 30')

Συγκροτούνται μαθητικές ομάδες και καταμερίζονται οι εργασίες. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει να μελετήσει τη λειτουργία συσκευών/μηχανών, τις οποίες χρησιμοποιούμε (α) στο σπίτι (τηλεοράσεις, DVD, θερμοσίφωνα) (β) στο σχολείο (φώτα, φωτοτυπικά, Η/Υ) (γ) σε εξωτερικούς χώρους (λεωφορείο, τραμ, φωτεινοί σηματοδότες). Έμφαση δίνεται κυρίως σε συσκευές που χρησιμοποιούν τα ίδια τα παιδιά, όπως PSP, ηλεκτρονικά παιχνίδια, αυτοκινητάκια, κούκλες και οι γονείς τους, για να εξυπηρετήσουν κοινές τους ανάγκες (φούρνος, ψυγείο, κλιματιστικό, αυτοκίνητο). **(Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**

Με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (Kidspiration, Inspiration), η κάθε ομάδα κατασκευάζει ασπρόμαυρο ή έγχρωμο* εννοιολογικό χάρτη **(Χρήση ΤΠΕ)** που περιλαμβάνει:

- ✓ Τη χρήση των συσκευών (μαγείρεμα, μετακινήσεις, διασκέδαση, θέρμανση, ψύξη)
- ✓ Την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιεί κάθε μια από αυτές (ηλεκτρική πρίζα, μπαταρίες πετρέλαιο, βενζίνη, φυσικό αέριο, ξύλο, άνεμος, ήλιος, τρεχούμενο νερό).
- ✓ Σε περίπτωση αδυναμίας χρήσης ΤΠΕ, ο χάρτης εννοιών μπορεί να κατασκευαστεί σε χαρτί.
- ✓ Οι μαθητές είναι εκ των προτέρων ενημερωμένοι για την επίσκεψη σε συγκριμένο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (θερμοηλεκτρικό/υδροηλεκτρικό σταθμό, φωτοβολταϊκό πάρκο, ανεμογεννήτριες) και για τη συνάντησή τους με τους αρμόδιους.
- ✓ Κάθε ομάδα προετοιμάζει τα ερωτήματά της που σκοπεύει να θέσει κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. **(Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**. Ενδεικτικό πεδίο ερωτήσεων:
 - Κόστος κατασκευής εγκατάστασης

- Οικονομική σύγκριση ηλεκτρικής ενέργειας με άλλες πηγές ενέργειας
- Ποσότητα ενέργειας που παράγεται (αριθμός σπιτιών που μπορούν να ηλεκτροδοτηθούν από το σταθμό αυτό)
- Ανθρώπινο εργατικό δυναμικό
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

* Η χρήση διαφορετικών χρωμάτων στην κατασκευή εννοιολογικού χάρτη υποδηλώνει:

- διαφορετικές θεματικές (με κόκκινο οι συσκευές, με πράσινο οι χρήσεις, με μπλε οι πηγές ενέργειας),
- τη συνεισφορά κάθε μαθητή (κάθε παιδί της ομάδας χρησιμοποιεί διαφορετικό χρώμα για να σημειώσει αυτά που θέλει),
- διαφορετική πηγή ενέργειας.

Επιπλέον, σε συνδυασμό με το άλλο κύριο θέμα (ανανεώσιμες – μη ανανεώσιμες πηγές), μπορεί να έχει προηγηθεί σχετική συζήτηση για τη διευκρίνιση των όρων αυτών και τα παιδιά να διαφοροποιούν το χρώμα ανάλογα αν πρόκειται για ανανεώσιμη ή μη ανανεώσιμη. Σε κάθε περίπτωση, επαφίεται στην κρίση του εκπαιδευτικού να αποφασίσει ποιον τρόπο θα ακολουθήσει.

Β' φάση (πεδίο) (ενδεικτικός χρόνος: 120') (Εξοδος στην κοινωνία και στο φυσικό περιβάλλον)

- ✓ Ενημέρωση από τους αρμόδιους του σταθμού παραγωγής.
- ✓ Οι ομάδες καταγράφουν τις πληροφορίες που συγκεντρώνουν στο πεδίο και θέτουν τις δικές τους ερωτήσεις.
- ✓ Περιδιαβαίνουν το χώρο, τηρώντας τους κανόνες ασφαλείας, κρατούν σημειώσεις και φωτογραφίζουν, βιντεοσκοπούν, ηχογραφούν ό,τι τους ενδιαφέρει.
- ✓ Συζητούν και εκφράζουν τις ιδέες τους και τα συναισθήματά τους από την παρουσία τους στο πεδίο.
- ✓ Σε όλη τη διάρκεια της επίσκεψης το ενδιαφέρον επικεντρώνεται τουλάχιστον στα εξής:
 - Περιβαλλοντική διάσταση
 - Οικονομική διάσταση
 - Κοινωνική διάσταση
 - Αισθητική διάσταση

Γ' φάση (μετά την επίσκεψη πεδίου) (ενδεικτικός χρόνος: 45')

- ✓ Κάθε ομάδα επεξεργάζεται, συμπληρώνει και επεκτείνει το χάρτη που ετοίμασε πριν από την επίσκεψη, με τα νέα στοιχεία που συγκέντρωσε. Αν δεν είχε κατασκευαστεί ο χάρτης εκ των προτέρων, η κατασκευή του ξεκινά σε αυτή τη φάση. **(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**
- ✓ Κάθε ομάδα παρουσιάζει στην τάξη τις αλλαγές που έκανε στο χάρτη της. **(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**
- ✓ Στη συνέχεια, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη διάκριση ανανεώσιμων – μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με βάση το αντίστοιχο τμήμα της πρότασης στη διδασκαλία χωρίς επίσκεψη πεδίου.

Εναλλακτικές προσεγγίσεις και προεκτάσεις

Και στις δύο προαναφερθείσες προτάσεις, μπορούν να υλοποιηθούν εναλλακτικές δραστηριότητες.

Στη χρήση εννοιολογικού χάρτη:

- ✓ Κάθε ομάδα σημειώνει τις μηχανές/συσσκευές, τις χρήσεις τους και τις πηγές ενέργειας, που χρησιμοποιούν, ενώ στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της συζήτησης σχεδιάζεται ο εννοιολογικός χάρτης στον πίνακα από κάθε μαθητή ξεχωριστά.
- ✓ Κατασκευάζεται κοινός, συνθετικός εννοιολογικός χάρτης στον πίνακα, στο χαρτί, στο λογισμικό με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού και προβάλλεται σε powerpoint.
- ✓ Μετά την παρουσίαση των χαρτών, κάθε ομάδα επεξεργάζεται εκ νέου το δικό της χάρτη, σημειώνοντας με διαφορετικό χρώμα τις αλλαγές, βάσει των νέων στοιχείων που προέκυψαν. Ακολουθεί συζήτηση των αλλαγών.

Χωρίς τη χρήση εννοιολογικού χάρτη:

- ✓ Σχεδιάζουν στον πίνακα δύο στήλες. Στην πρώτη συμπληρώνουν τη μηχανή/συσσκευή και στη δεύτερη αντιστοιχίζουν τη χρήση τους.
- ✓ Κατασκευάζουν πόστερ με βάση το συγκεντρωμένο υλικό καθώς και τις εμπειρίες τους. **(Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας)**
- ✓ Αναζητούν πληροφορίες και στοιχεία σε ιστοσελίδες σχετικά με εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάρκα, ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικούς/θερμοηλεκτρικούς σταθμούς). Ακολουθεί ανακοίνωση των ευρημάτων και συζήτηση στην τάξη **[Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας, Χρήση ΤΠΕ]**. Ενδεικτικά, μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές να βρουν:
 - Φωτογραφίες
 - Να περιγράψουν σύντομα τον τρόπο λειτουργίας μιας μηχανής/συσσκευής
 - Την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται
 - Τη χρήση της παραγόμενης ενέργειας.

Προεκτάσεις

Το συγκεντρωμένο υλικό δύναται να:

- ✓ αναρτηθεί στην ιστοσελίδα/ιστολόγιο του σχολείου
- ✓ χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ημερολογίου
- ✓ ενσωματωθεί στην εφημερίδα του σχολείου/τάξης
- ✓ αποτελέσει μέρος προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σε περίπτωση κατασκευής εννοιολογικού χάρτη, η αξιολόγηση γίνεται βάσει των χαρτών και των αλλαγών που έκαναν οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης.

Στην περίπτωση της επίσκεψης στο πεδίο ή/και στην περίπτωση μη χρήσης εννοιολογικού χάρτη, ζητείται από τους μαθητές να επεξεργαστούν το υλικό και να παραγάγουν προϊόν σε έντυπη ή σε ηλεκτρονική μορφή (ημερολόγιο, εφημερίδα, αφίσα).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ

Οδηγός Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (σελ., 17-25, 56-61 και 126-134): <http://www.env-edu.gr/ViewPack.aspx?id=42>

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ): http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm. Εδώ μπορείτε να βρείτε πληροφορίες σχετικά με τις βασικές αρχές βιοκλιματισμού, καθώς και για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Φορτούνη, Τ., Κομματάς, Ν., Αλεξανδράτος, Γ. & Ράπτη, Α., (2006). *Οι χάρτες εννοιών στο δημοτικό σχολείο*. Αθήνα: Περιβολάκι και Ατραπός.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου. (2011, Μάιος 10). Υποστήριξη και παραδείγματα Kidspiration. Ανασύρθηκε από <http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/Diathematika/kidspiration>.

6. Η πυκνότητα των υλικών γύρω μας

1.1 Θεματικές ενότητες

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 1: Ύλη

Ενότητα 1.3 Η πυκνότητα των υλικών γύρω μας,

Υποενότητα: **Οι μεταβλητές που επηρεάζουν την πλεύση/βύθιση**

1.2 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

- ✓ Οι μαθητές να γνωρίζουν ότι οι μεταβλητές που επηρεάζουν την πλεύση/βύθιση ενός αντικειμένου σε ένα υγρό είναι α) το είδος του υλικού του αντικειμένου και β) το είδος του υγρού.

Οι μαθητές να είναι ικανοί να:

- ✓ Εφαρμόζουν τη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών στην πλεύση/βύθιση και να κατανοούν στοιχεία της.
- ✓ Εξαγάγουν συμπεράσματα από τις παρατηρήσεις και τις συγκρίσεις που κάνουν και να τα ανακοινώνουν στην τάξη.

1.3 Εκτιμώμενη διάρκεια

Η διδακτική παρέμβαση υπολογίζεται να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες (90'). Σε κάθε περίπτωση υπάρχει η δυνατότητα αύξησης ή και μείωσης του παραπάνω χρονικού ορίου με βάση το ενδιαφέρον και τις δυνατότητες των παιδιών και τις προτάσεις που ενδέχεται να κάνουν, αφού ο ρόλος τους είναι ενεργός. Η παρέμβαση ολοκληρώνεται, όταν εκπαιδευτικός και μαθητές το συναποφασίσουν

1.4 Καινοτομικά στοιχεία

Τα καινοτομικά στοιχεία του προτεινόμενου σχεδίου διδασκαλίας βρίσκονται σε αντιστοιχία με αυτά που περιγράφονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία του Δημοτικού και είναι τα εξής:

- Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 12](#))
- Διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 14](#))
- Χρήση ΤΠΕ - Σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον: μια τριπολική διαλεκτική σχέση ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 18](#))

1.5 Το διδακτικά μετασηματισμένο περιεχόμενο

Η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) εφαρμόζεται, για να ελέγξουμε εάν μία μεταβλητή επηρεάζει ένα φαινόμενο π.χ. εάν το «βάρος» ενός αντικειμένου επηρεάζει την πλεύση και τη

βύθισή του στο νερό. Στην περίπτωση της μελέτης της πλεύσης/βύθισης (π/β), η ΣΕΜ υλοποιείται με τα ακόλουθα βήματα:

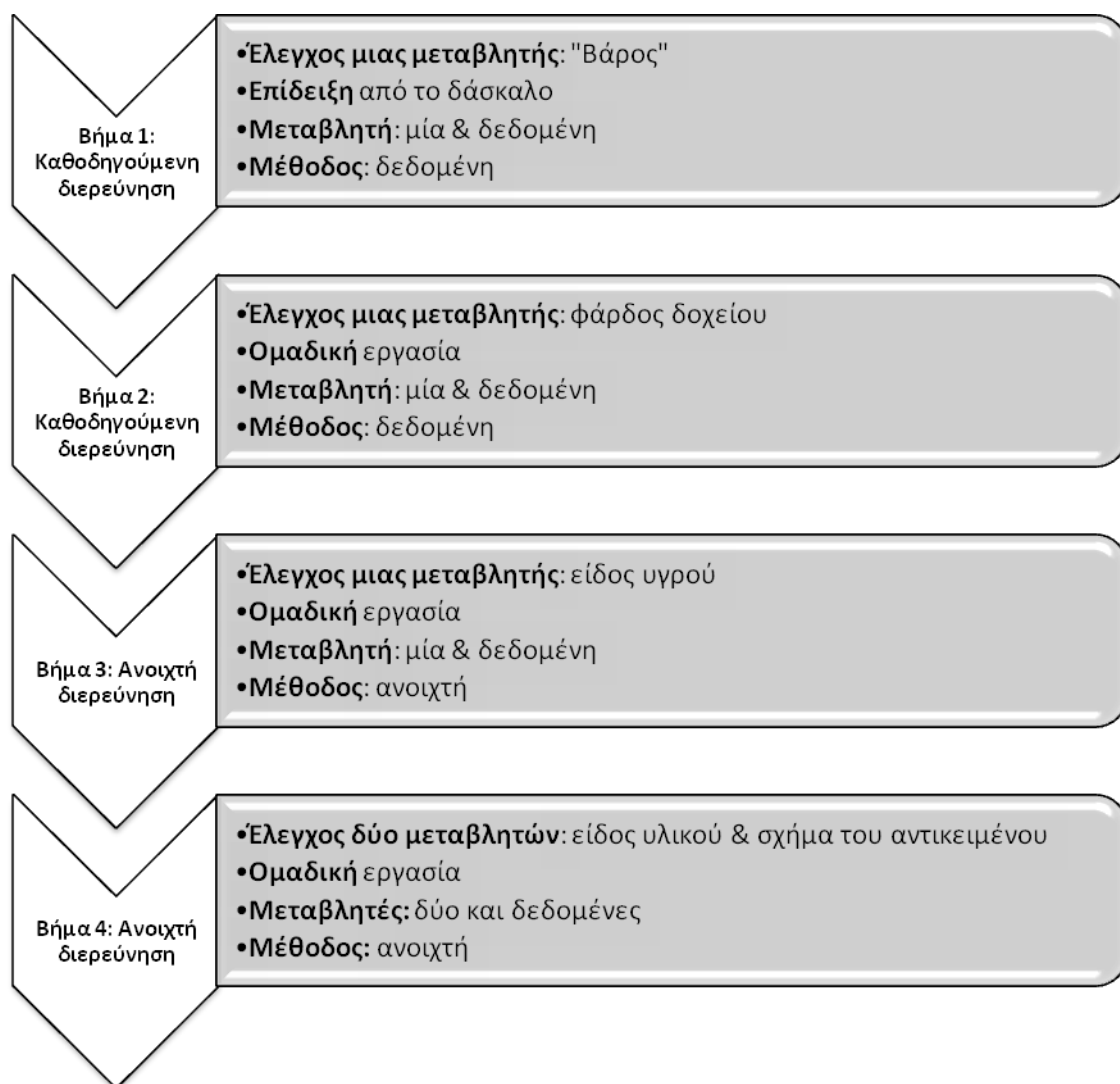
1. Διακρίνουμε τις μεταβλητές που πιθανά επηρεάζουν το φαινόμενο, π.χ. «βάρος», σχήμα αντικειμένου, είδος υγρού, κ.λπ.
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή που θέλουμε να ελέγξουμε εάν επηρεάζει το φαινόμενο, π.χ. το σχήμα του αντικειμένου
3. Κρατάμε σταθερές όλες τις άλλες μεταβλητές π.χ. το «βάρος» και το είδος του υγρού
4. Αλλάζουμε τη μεταβλητή που θέλουμε να ελέγξουμε π.χ. αλλάζουμε το σχήμα του αντικειμένου
5. Κάνουμε τουλάχιστον δύο δοκιμές, για να μπορούμε να συγκρίνουμε τις παρατηρήσεις
6. Εξάγουμε συμπέρασμα με βάση τις παρατηρήσεις:
 - ο Εάν και στις δύο δοκιμές το αντικείμενο πλέει/βυθίζεται τότε η μεταβλητή αυτή δεν επηρεάζει το φαινόμενο
 - ο Εάν στη μία δοκιμή το αντικείμενο πλέει και στην άλλη βυθίζεται τότε η μεταβλητή αυτή επηρεάζει το φαινόμενο.

1.6 Το σκεπτικό του σχεδίου μαθήματος

Οι μαθητές δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον να εκτελούν δραστηριότητες, που αφορούν τα φαινόμενα π/β, να πειραματίζονται δηλαδή με λεκάνες γεμάτες νερό, να ρίχνουν μέσα διάφορα αντικείμενα, να δοκιμάζουν εάν πλέει ένα αντικείμενο ενώ μεταβάλλουν το σχήμα του ή το μέγεθός του κ.λπ. Ωστόσο, έχουν ιδέες για την π/β διαφορετικές από τις επιστημονικά αποδεκτές π.χ. «... τα βαρύτερα αντικείμενα βυθίζονται, ενώ τα ελαφρύτερα επιπλέουν...» (Driver et al. 2000, Καριώτογλου 2006). Υπό την οπτική αυτή, η π/β θεωρείται προνομιακό πεδίο: (α) για την προσέγγιση της δυσκολονόητης έννοιας της πυκνότητας στην Ε΄τάξη και (β) για την εκμάθηση της ΣΕΜ, δηλαδή μιας αντιπροσωπευτικής στρατηγικής διερευνητικού χαρακτήρα (Boudreaux et al. 2008, Spyrtou et al. 2011).

Για την εκμάθηση της ΣΕΜ, αναπτύσσεται ένα περιβάλλον υποστηρικτικής μάθησης (scaffolding learning). Αυτό σημαίνει ότι αρχικά ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές για τον έλεγχο μιας μεταβλητής και σταδιακά αφήνει να σχεδιάσουν οι ίδιοι τα βήματα για τον έλεγχο μιας άλλης πιθανής μεταβλητής (εικόνα 1). Έτσι εισάγονται ομαλά στη λογική της ΣΕΜ. Οι πειραματικές δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν είτε με τη χρήση λογισμικού³ είτε με πραγματικά υλικά ή με συνδυασμό προσομοιωμένων και πραγματικών πειραμάτων (Spyrtou et al. 2008, Kariotoglou et al. 2010).

³ <http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/ms>



Εικόνα 1. Μια πρόταση για διερεύνηση με τη μέθοδο της υποστηρικτικής μάθησης, σχετικά με τον έλεγχο των μεταβλητών που επηρεάζουν την π/β

1.7 Προτεινόμενη διδακτική – μαθησιακή μέθοδος

Η προτεινόμενη μέθοδος συνδυάζει στοιχεία διαφορετικών μεθόδων, έχοντας ως κύριο χαρακτηριστικό αυτό της ομαδοσυνεργατικής διερεύνησης. Γενικά, οι μαθητές εργάζονται με βάση τα φύλλα εργασίας, σε ομάδες των 3-5 ατόμων. Ο δάσκαλος παρακολουθεί και βοηθά τις ομάδες όταν χρειαστεί. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, στις οποίες εισάγει ένα θέμα σε όλη την τάξη π.χ. τη λογική της ΣΕΜ.

Οι μαθητές καθοδηγούνται με φύλλα εργασίας να υιοθετήσουν τη μέθοδο **Προβλέπω-Παρατηρώ-Ερμηνεύω**. Αυτό σημαίνει ότι:

- ✓ αρχικά, προβλέπουν τι θα γίνει στο φαινόμενο που μελετούν
- ✓ στη συνέχεια, πραγματοποιούν το πείραμα και παρατηρούν τι συμβαίνει
- ✓ τέλος, ερμηνεύουν και καταγράφουν τα συμπεράσματά τους.

Έπειτα, ανακοινώνουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους στην τάξη. Ακολουθεί συζήτηση **μεταγνωστικού χαρακτήρα**, δηλαδή συζητούν τον τρόπο, με τον οποίο πραγματοποίησαν τον έλεγχο κάθε μεταβλητής, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο κατέληξαν σε ένα συμπέρασμα.

1.8 Προτεινόμενες δραστηριότητες

Εξοικείωση των μαθητών με τα φαινόμενα πλεύσης/βύθισης (10')

Οι μαθητές με τον εκπαιδευτικό, συζητούν για διάφορα αντικείμενα που πλέουν και βυθίζονται, με αφετηρία φωτογραφίες πλοίων και αντικείμενα που φέρνει ο δάσκαλος στην τάξη, όπως σωσίβιο, βίντεο με το ναυάγιο ενός πλοίου.

Οι μεταβλητές που επηρεάζουν την πλεύση/βύθιση (10')

Οι μαθητές με τον εκπαιδευτικό συζητούν τις πιθανές μεταβλητές που επηρεάζουν το φαινόμενο της π/β με αφετηρία α) ένα σιδερένιο αντικείμενο βυθισμένο σε ένα δοχείο με νερό και β) μια εικόνα ενός βυθισμένου αντικειμένου (εικόνα 2).



Εικόνα 2. Βυθισμένο αντικείμενο ως έναυσμα για την ανάδειξη των μεταβλητών που επηρεάζουν την π/β

Ενδεικτικές ερωτήσεις του δασκάλου:

- Βλέπουμε αυτό το κομμάτι από σίδηρο στη φωτογραφία. Είναι συμπαγές. Τι σημαίνει αυτό;
- Βλέπουμε ότι είναι βυθισμένο στο νερό. Τι θα μπορούσαμε να αλλάξουμε στο αντικείμενο ή στο περιβάλλον του, για να επιπλέυσει;

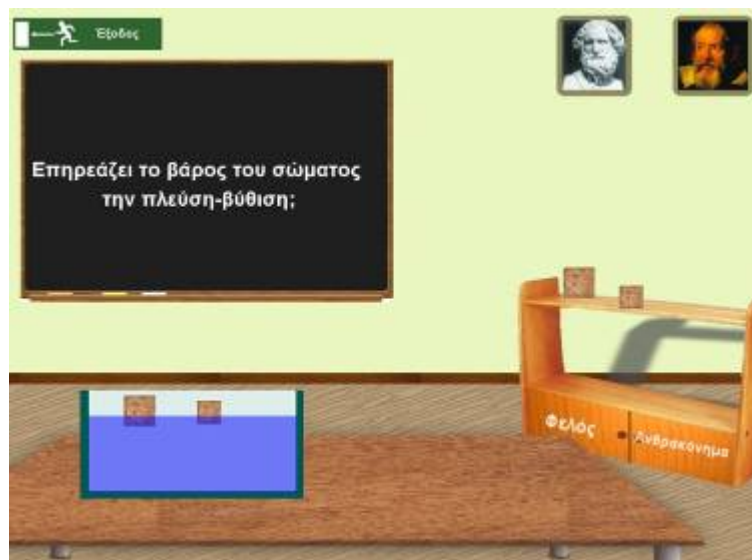
Εισαγωγή της λογικής της Στρατηγικής Ελέγχου Μεταβλητών (10')

Οι μαθητές με το δάσκαλο καταλήγουν σε ορισμένες μεταβλητές π.χ. το «βάρος» του αντικειμένου, το είδος του υλικού του αντικειμένου, το είδος του υγρού, το φάρδος του δοχείου και το σχήμα του αντικειμένου. Ο δάσκαλος καταγράφει τις μεταβλητές στον πίνακα ή χρησιμοποιεί κάρτες, τις οποίες στη συνέχεια κολλάει σε ένα χαρτόνι.

Έλεγχος της μεταβλητής «βάρος» του αντικειμένου (15')

- ✓ Ο δάσκαλος ενημερώνει τους μαθητές ότι πρόκειται να ελέγξουν εάν η μεταβλητή «βάρος» του αντικειμένου επηρεάζει το φαινόμενο π/β.

- ✓ Οι μαθητές καταγράφουν τις προβλέψεις τους στο φύλλο εργασίας (**Φύλλο Εργασίας 1**).
- ✓ Ο δάσκαλος με επίδειξη ελέγχει τη μεταβλητή «βάρος» του αντικειμένου, χρησιμοποιώντας στην οθόνη «δοκιμή βάρους του αντικειμένου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση». Στο λογισμικό δίνεται η δυνατότητα για πειραματισμό με αντικείμενα από φελλό και ανθρακόνημα (εικόνα 3).
- ✓ Παράλληλα, οι μαθητές συζητούν και καταγράφουν τα συμπεράσματα της ομάδας τους στο φύλλο εργασίας.
- ✓ Ανακοινώνουν τα συμπεράσματα στην τάξη.
- ✓ Στο τέλος της δραστηριότητας, συγκρίνουν τις απόψεις πριν και μετά τον έλεγχο μεταβλητής «βάρος» του αντικειμένου.
- ✓ Ο δάσκαλος παρουσιάζει στην τάξη τα βήματα της μεθόδου, με την οποία έλεγξαν εάν η μεταβλητή επηρεάζει το φαινόμενο της π/β.



Εικόνα 3. Έλεγχος της μεταβλητής «βάρος» σε προσομοιωμένο περιβάλλον

Να σημειώσουμε ότι η μεταβλητή «βάρος» επιλέχθηκε να ελεγχθεί πρώτη και με επίδειξη από το δάσκαλο, διότι είναι η πιο ισχυρή εναλλακτική ιδέα των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της π/β.

Έλεγχος της μεταβλητής φάρδος του δοχείου (15')

- ✓ Οι μαθητές ενημερώνονται από το φύλλο εργασίας ότι πρόκειται να ελέγξουν εάν το φάρδος του δοχείου επηρεάζει το φαινόμενο π/β.
- ✓ Καταγράφουν τις προβλέψεις τους στο φύλλο εργασίας (**Φύλλο Εργασίας 2**).
- ✓ Ελέγχουν τη μεταβλητή φάρδος του δοχείου, χρησιμοποιώντας στην οθόνη «δοκιμή φάρδους του δοχείου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση», ακολουθώντας τις οδηγίες που υπάρχουν στο φύλλο εργασίας. Στο λογισμικό δίνεται η δυνατότητα για πειραματισμό με δύο δοχεία διαφορετικού φάρδους, γεμάτα νερό, καθώς και με έναν κύβο από μάρμαρο και έναν από ξύλο.

- ✓ Παράλληλα, συζητούν και καταγράφουν τα συμπεράσματα της ομάδας τους στο φύλλο εργασίας.
- ✓ Ανακοινώνουν τα συμπεράσματα στην τάξη.
- ✓ Ο δάσκαλος παρακολουθεί και παρεμβαίνει όποτε χρειαστεί.
- ✓ Στο τέλος της δραστηριότητας, συγκρίνουν τις απόψεις πριν και μετά τον έλεγχο της μεταβλητής **φάρδος** του δοχείου στην π/β.
- ✓ Συζητούν τη μέθοδο με την οποία έλεγξαν εάν η μεταβλητή επηρεάζει το φαινόμενο της π/β.

Έλεγχος της μεταβλητής είδος υγρού (15')

- ✓ Στη δραστηριότητα αυτή είναι η πρώτη φορά που **οι μαθητές δεν έχουν δεδομένη την μέθοδο (Βήμα 3)**. Αντίθετα, τους ζητείται να προτείνουν ένα πείραμα για να εξετάσουν εάν το είδος του υγρού επηρεάζει το φαινόμενο π/β (Φύλλο Εργασίας 3).
- ✓ Έπειτα, τους ζητείται να πραγματοποιήσουν την πρότασή τους, χρησιμοποιώντας στην οθόνη «δοκιμή υγρών» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση». Στο λογισμικό δίνεται η δυνατότητα για πειραματισμό με έναν κύβο από σίδηρο, ένα δοχείο με λάδι και ένα δοχείο με υδράργυρο. Το γεγονός ότι το σιδερένιο αντικείμενο επιπλέει στον υδράργυρο εντυπωσιάζει τους μαθητές και έρχεται σε γνωστική σύγκρουση με τις απόψεις τους.
- ✓ Παράλληλα, συζητούν και καταγράφουν τα συμπεράσματα της ομάδας τους στο φύλλο εργασίας.
- ✓ Ανακοινώνουν τα συμπεράσματα στην τάξη.
- ✓ Συγκρίνουν τις απόψεις τους πριν και μετά τον έλεγχο της μεταβλητής είδος του υγρού στην π/β.
- ✓ Συζητούν τη μέθοδο, με την οποία έλεγξαν εάν η μεταβλητή επηρεάζει το φαινόμενο της π/β.

Έλεγχος των μεταβλητών είδος υλικού και σχήμα του αντικειμένου (15')

- ✓ Στη δραστηριότητα αυτή, οι μαθητές **δεν έχουν δεδομένη την μέθοδο και καλούνται για πρώτη φορά να σχεδιάσουν πειράματα προκειμένου να ελέγξουν δύο μεταβλητές (βήμα 4)**. Ζητείται να προτείνουν ένα ή περισσότερα πειράματα, για να εξετάσουν εάν α) το **είδος του υλικού** και β) το **σχήμα του αντικειμένου** επηρεάζει το φαινόμενο π/β (Φύλλο Εργασίας 4).
- ✓ Έπειτα, τους ζητείται να πραγματοποιήσουν την πρότασή τους, χρησιμοποιώντας στην οθόνη «δοκιμή υλικού και σχήματος του αντικειμένου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση». Στο λογισμικό δίνεται η δυνατότητα για πειραματισμό με τα εξής αντικείμενα: δύο κύβοι ίδιου όγκου (ένας από φελλό και ένας από λάστιχο), δύο σφαίρες ίδιου όγκου (μία από φελλό και μία από λάστιχο) καθώς και ένα δοχείο με νερό.
- ✓ Παράλληλα, συζητούν και καταγράφουν τα συμπεράσματα της ομάδας τους στο φύλλο εργασίας.
- ✓ Ανακοινώνουν τα συμπεράσματα στην τάξη.
- ✓ Συγκρίνουν τις απόψεις τους πριν και μετά τον έλεγχο των μεταβλητών είδος υλικού και σχήμα του αντικειμένου στην π/β.

- ✓ Συζητούν τη μέθοδο με την οποία έλεγξαν εάν η μεταβλητή επηρεάζει το φαινόμενο της π/β.

1.9 Υλικοτεχνική υποδομή

Ηλεκτρονικοί υπολογιστές

Λογισμικό «Πλεύση/Βύθιση» <http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/ms>


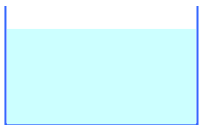
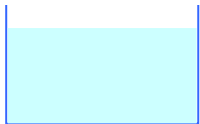
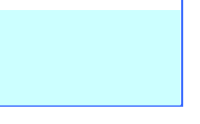
1.10 Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει με βάση:

- α) τα φύλλα εργασίας, που συμπληρώνουν στις πειραματικές δραστηριότητες
- β) τη συμμετοχή τους στις συζητήσεις μεταγνωστικού χαρακτήρα, που αναπτύσσονται στο τέλος κάθε πειραματικής δραστηριότητας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 – Επηρεάζει το «βάρος» του αντικειμένου το φαινόμενο της πλεύσης/βύθισης;

[οθόνη «δοκιμή βάρους του αντικειμένου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση»]

1 ^ο Πείραμα με Φελλό	2 ^ο Πείραμα με Ανθρακόνημα
Έχουμε δύο αντικείμενα από φελλό σε σχήμα, κύβου με διαφορετικό «βάρος».	Έχουμε δύο αντικείμενα από ανθρακόνημα σε σχήμα κύβου, με διαφορετικό «βάρος».
<p>Προβλέπω Αν ρίξω στο νερό το βαρύτερο κύβο, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί; </p>	<p>Προβλέπω Αν ρίξω στο νερό το βαρύτερο κύβο, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί; </p>
<p>Αν ρίξω στο νερό τον ελαφρύτερο κύβο, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί; </p>	<p>Αν ρίξω στο νερό τον ελαφρύτερο κύβο, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί; </p>
<p>Ελέγχω - Παρατηρώ</p>	<p>Ελέγχω - Παρατηρώ</p>
<p>1^η δοκιμή</p>	<p>1^η δοκιμή</p>
<p>Ο βαρύτερος κύβος</p>	<p>Ο βαρύτερος κύβος</p>
	
<p>2^η δοκιμή</p>	<p>2^η δοκιμή</p>
<p>Ο ελαφρύτερος κύβος</p>	<p>Ο ελαφρύτερος κύβος</p>
	
<p>Συμπεραίνω για τους δύο κύβους. Επηρεάζει το «βάρος» τους το αν θα πλεύσουν ή θα βυθιστούν; </p>	<p>Συμπεραίνω για τους δύο κύβους. Επηρεάζει το «βάρος» τους το αν θα πλεύσουν ή θα βυθιστούν; </p>

Συμπεραίνω γενικότερα.

Επηρεάζει το «βάρος» των σωμάτων την πλεύση ή τη βύθισή τους;

.....

Πώς οδηγήθηκα σε αυτό το συμπέρασμα;

.....

Τι θα έπρεπε να παρατηρήσω για να βγάλω **αντίθετο** συμπέρασμα;

.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 – Επηρεάζει το φάρδος του δοχείου το φαινόμενο της πλεύσης/βύθισης;
 [οθόνη «δοκιμή φάρδους του δοχείου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση»]

Έχουμε ένα στενό κι ένα φαρδύ δοχείο με νερό. Έχουμε ένα κομμάτι ξύλο.

Προβλέπω

Αν ρίξω στο στενό δοχείο το ξύλινο κομμάτι, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί;

.....

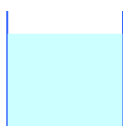
Αν ρίξω στο φαρδύ δοχείο το ξύλινο κομμάτι, θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει; Γιατί;

.....

Ελέγχω - Παρατηρώ

1^η δοκιμή

Στο στενό δοχείο, το ξύλινο κομμάτι



2^η δοκιμή

Στο φαρδύ δοχείο, το ξύλινο κομμάτι



Συμπεραίνω: Τελικά το φάρδος του δοχείου επηρεάζει την πλεύση του ξύλινου αντικειμένου;

Ναι

Όχι

Πώς οδηγήθηκα σε αυτό το συμπέρασμα;

.....

Τι θα έπρεπε να παρατηρήσω για να βγάλω αντίθετο συμπέρασμα;

.....

Σκέφτομαι ποιες μεταβλητές κράτησα σταθερές και ποια μεταβλητή άλλαξα

	πείραμα – πλεύση ξύλινος κύβος
Κύκλωσε τις μεταβλητές που έμειναν σταθερές	Σχήμα αντικειμένου Είδος υλικού Φάρδος δοχείου «Βάρος» αντικειμένου Είδος υγρού

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3 – Επηρεάζει το είδος του υγρού το φαινόμενο της πλεύσης/βύθισης;

[οθόνη «δοκιμή υγρών» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση»]

Στην οθόνη βλέπετε δύο δοχεία με **λάδι** και **υδράργυρο** και έναν κύβο από **σίδηρο**. Προτείνετε ένα πείραμα, για να εξετάσετε, εάν το **είδος του υγρού** (λάδι, υδράργυρος) επηρεάζει την πλεύση και τη βύθιση ενός αντικειμένου.

(1) Περιγράψτε αναλυτικά τι θα κάνετε στο πείραμα.

.....
.....
.....
.....
.....

(2) Δοκιμάστε την πρότασή σας στον υπολογιστή.

(3) Περιγράψτε αναλυτικά (α) τα βήματα που κάνατε (β) τι παρατηρήσατε (γ) τα συμπεράσματα που βγάλατε.

(α) Τα βήματα που κάναμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

(β) Οι παρατηρήσεις που κάναμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

(γ) Τα συμπεράσματα που βγάλαμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4 – Επηρεάζει το είδος του υλικού και το σχήμα του αντικειμένου το φαινόμενο της πλεύσης/βύθισης;

[οθόνη «δοκιμή υλικού και σχήματος του αντικειμένου» του λογισμικού «Πλεύση/Βύθιση»]

Στην οθόνη βλέπετε δύο διαφορετικά υλικά, **φελλό** και **λάστιχο**, σε σχήμα **κύβου** και **σφαίρας**. Επίσης ένα **δοχείο με νερό**. Προτείνετε όσα πειράματα χρειάζονται για να εξετάσετε αν α) το **είδος του υλικού** β) το **σχήμα** ενός αντικειμένου επηρεάζουν την πλεύση και τη βύθισή του.

(1) Περιγράψτε αναλυτικά τι θα κάνετε στο πείραμα.

.....
.....
.....
.....
.....

(2) Δοκιμάστε την πρότασή σας στον υπολογιστή.

(3) Περιγράψτε αναλυτικά (α) τα βήματα που κάνατε (β) τι παρατηρήσατε (γ) τα συμπεράσματα που βγάλατε.

(α) Τα βήματα που κάναμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

(β) Οι παρατηρήσεις που κάναμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

(γ) Τα συμπεράσματα που βγάλαμε είναι:

.....
.....
.....
.....
.....

Ενδεικτική βιβλιογραφία και πηγές

- Boudreaux, A., Shaffer, P., Heron, P., McDermott, L. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system, *American Journal of Physics*, vol. 76, no.2, 163-170
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: Τυπωθήτω- Δαρδανός.
- Kariotoglou, P., Spyrtou, A. Pnevmatikos, D., Kaskalis, T., Malandrakis, G., Zoupidis, A., Blouchou, S., Sultanis, K., Triantafillidou, R., Arvanitakis, I., Polatidou, T. (2010). Density of Materials in Floating / Sinking phenomena: experimental procedures and modelling, *Module Document, Final Report of the SAS6-CT-2006-042942-Material Science (042942) project, Section I, pp. 1 – 157*, <http://ekdidyma.web.uowm.gr/?q=physics/innovations/ms>
- Spyrtou. A., Zoupidis, A., Kariotoglou, P. (2008). The design and development of an ICT Enhanced Module concerning density as a property of materials applied in floating-sinking phenomena. In: C. P. Constantinou & N. Papadouris (Eds.), GIREP INTERNATIONAL CONFERENCE, *Physics Curriculum Design, Development and Validation*, Selected Papers, 391-407. ISBN 978-9963-689-20-0. <http://lsg.ucy.ac.cy/girep2008/papers/THE%20DESIGN%20AND%20DEVELOPMENT%20OF%20AN%20ICT-ENHANCED.pdf>
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Γράφημα.

7. Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας – Φαραντέϊ: Ηλεκτροκινητήρας

1.1 Θεματικές ενότητες

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 4: Ηλεκτρικά και Μαγνητικά Φαινόμενα

4.4: Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας- Φαραντέϊ

- Ηλεκτροκινητήρες - ηλεκτρογεννήτριες
 - Κατασκευή ηλεκτροκινητήρα

1.2 Διάρκεια

Ενδεικτικός διδακτικός χρόνος: 2 ώρες

1.3 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα:

- Οι μαθητές να γνωρίζουν στοιχεία από την Ιστορία των Επιστημών σχετικά με την ανακάλυψη του ηλεκτρικού κινητήρα και της γεννήτριας από το Φαραντέϊ.
- Οι μαθητές να είναι ικανοί να κατασκευάζουν με απλά υλικά έναν απλό κινητήρα και να περιγράψουν τα μέρη του.
- Οι μαθητές να είναι ικανοί να περιγράψουν τη λειτουργία του ηλεκτρικού κινητήρα.

1.4 Το σχέδιο διδασκαλίας υπηρετεί τις βασικές αρχές του νέου Προγράμματος Σπουδών στις εξής περιοχές:

Γνωρίζοντας & κατανοώντας

- ✓ Να περιγράψουν την κατάσταση που επικρατούσε στο χώρο του ηλεκτρομαγνητισμού κατά τη δεκαετία του 1830.
- ✓ Να γνωρίσουν τις προσπάθειες που έκαναν οι επιστήμονες και ειδικά ο Φαραντέϊ, για να κατασκευάσουν τον ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να κατασκευάσουν με απλά υλικά έναν ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να ερμηνεύσουν την αρχή λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα.

Ερευνώντας & εντοπίζοντας

- ✓ Να διατυπώσουν ερωτήματα σχετικά με τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν έναν ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να ερευνήσουν τα ιστορικά στοιχεία της κατασκευής του ηλεκτροκινητήρα από το Faraday.
- ✓ Να αναλύσουν τα δεδομένα που είχε ο Φαραντέϊ, ώστε να δημιουργήσει τον ηλεκτροκινητήρα.

Επικοινωνία & Συνεργασία με άλλους

- ✓ Να επικοινωνήσουν και να μοιραστούν απόψεις και ιδέες για την κατασκευή του κινητήρα.
- ✓ Να υποστηρίξουν τις απόψεις τους με επιχειρήματα, που να βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα.
- ✓ Να συνεργαστούν στην κατασκευή ενός ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να καλλιεργήσουν ιδιαίτερες κλίσεις και ενδιαφέροντα.

Σύνδεση με τη ζωή

- ✓ Να αναγνωρίζουν ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή και λειτουργούν με ηλεκτροκινητήρα.
- ✓ Να συνδέσουν την κατασκευή του ηλεκτροκινητήρα με την καθημερινή τους ζωή και το σύγχρονο πολιτισμό.
- ✓ Να δημοσιοποιήσουν την κατασκευή τους.

1.5 Μεθοδολογικές προτάσεις

Η κοινωνικοπολιτισμική διάσταση για τη μάθηση προτείνεται ως βασική μεθοδολογική προσέγγιση του μαθήματος με βασικές αρχές:

- ✓ Τη διαμεσολάβηση ως το μηχανισμό, μέσω του οποίου οι εξωτερικές κοινωνικοπολιτισμικές δραστηριότητες μετασχηματίζονται σε εσωτερική διανοητική λειτουργία.
- ✓ Τη χρήση διαμεσολαβητικών εργαλείων (έννοιες, περιεχόμενο, στρατηγικές, τεχνολογίες) οριοθετημένων από την πολιτισμική ιστορία και την καθημερινή ζωή.
- ✓ Την αξιοποίηση των απόψεων και των άτυπων στρατηγικών των μαθητών.
- ✓ Τον καθοδηγητικό και διαμεσολαβητικό ρόλο του δασκάλου. Ο δάσκαλος αναδεικνύει τις προϋπάρχουσες γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών, προκαλεί αλληλεπίδραση της ομάδας, ενισχύει την αποτελεσματική συζήτηση μεταξύ των μελών της, επιμερίζει και βοηθά στην ανάληψη ρόλων και πρωτοβουλιών, συμμετέχει σε διερευνητικές δραστηριότητες με τους μαθητές, ώστε να εξασφαλίζεται ο επιθυμητός προσανατολισμός της συνεργασίας και της διερεύνησης στην απόκτηση και οικειοποίηση της νέας γνώσης.
- ✓ Την ικανότητα του μαθητή για μάθηση που δεν είναι πεπερασμένη και προσδιορισμένη. Το δυναμικό της μάθησης αποτελεί μια διαρκώς μεταβαλλόμενη δυνατότητα, η οποία εξαρτάται από αυτό που ο μαθητής ήδη γνωρίζει, από τη φύση του προβλήματος, από αυτό που πρέπει να μάθει ο μαθητής, από το στόχο της διδασκαλίας, από τη δομή της δραστηριότητας στη διαδικασία της μάθησης και από την ποιότητα της αλληλεπίδρασης με τους άλλους.
- ✓ Τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Vygotsky 1978).

Διδακτικές στρατηγικές και εργαλεία, που αξιοποιούνται στο πλαίσιο της κοινωνικοπολιτισμικής μεθοδολογικής προσέγγισης:

- ✓ Ομαδική εργασία
- ✓ Ερωτήσεις – απαντήσεις
- ✓ Αξιοποίηση των ΤΠΕ
- ✓ Πείραμα (Εμπλουτισμένη διδασκαλία με πειραματισμό με αντικείμενα καθημερινής χρήσης).
- ✓ Αξιοποίηση των πρότερων γνώσεων, αντιλήψεων και στρατηγικών των μαθητών
- ✓ Αξιοποίηση επιστημονικών διαδικασιών (Διερεύνηση, Ταξινόμηση, Επικοινωνία, Διατύπωση ερωτημάτων, Ερμηνεία δεδομένων)
- ✓ Επίλυση προβλήματος (ιδιαίτερα στην περίπτωση της δραστηριότητας επέκτασης, όπου οι μαθητικές ομάδες καλούνται να κατασκευάσουν το δικό τους ανεμιστήρα).
- ✓ Επιχειρηματολογία των απόψεών τους και αναμόρφωσή τους με συζήτηση, στηριζόμενοι στα αποτελέσματα πειραμάτων τους ή στις ανακαλούμενες εμπειρίες τους.

1.6 Εκπαιδευτικό υλικό

Γενικά

- ✓ Ηλεκτρονικός προβολέας PROJECTOR
- ✓ Βιβλίο μαθητή: Φυσικά Στ' Δημοτικού, σελ. 100 – 101:
<http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSGL101/>
- ✓ Ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια για αναζήτηση πληροφοριών
<http://el.wikipedia.org/wiki/?u=>
- ✓ Σελίδα με προσομοιώσεις: <http://phet.colorado.edu/el/simulations/translated/el>
Προσομοίωση «Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού Faraday»

Για κάθε δύο μαθητές

- ✓ Υπολογιστής με σύνδεση στο διαδίκτυο.

Για κάθε μαθητή

- ✓ Μια μπαταρία (1,5 V ή 9 V)
- ✓ Ένας ισχυρός μαγνήτης
- ✓ Καλώδιο περιέλιξης (μονωμένο)

1.7 Επέκταση – Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα

Το συγκεκριμένο σχέδιο διδασκαλίας μπορεί να συνδεθεί με την Ιστορία και να γίνει συγκριτική μελέτη της κατάστασης, που επικρατούσε στην Ελλάδα τη δεκαετία του 1820 με την αντίστοιχη ευρωπαϊκή στο πεδίο της έρευνας και των επιστημονικών ανακαλύψεων.

1.8 Δραστηριότητες

- **Δραστηριότητα έρευνας:** Συγκεντρώνουν και μελετούν πληροφορίες, αξιοποιώντας ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές πληροφόρησης, όπως μελέτη κειμένων για την εξέλιξη των επιστημονικών ιδεών και τεχνολογικών καινοτομιών.
- **Δραστηριότητα πειραματισμού:** Κατασκευάζουν με υλικά έναν απλό κινητήρα. Τυλίγουμε το καλώδιο, για να φτιάξουμε ένα πηνίο, δηλαδή το μέρος του κινητήρα που θα κινείται.

Το επόμενο βήμα είναι να γίνουν τα δύο στηρίγματα των αξόνων. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο απλούς συνδετήρες, που τους στερεώνουμε σε μια βάση με μονωτική ταινία ή απλώς στους πόλους της μπαταρίας. Φέρνουμε κοντά ένα μαγνήτη και συνδέουμε το πηνίο με τους πόλους της μπαταρίας.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γενική Περιγραφή

Οι μεγάλες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας - Φαραντέϊ

Προαπαιτούμενη γνώση

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν από προηγούμενα μαθήματα ότι μια μαγνητική βελόνα, όταν βρίσκεται κοντά σε ρευματοφόρο αγωγό αποκλίνει. Επίσης θεωρούνται ικανοί να κατασκευάζουν ένα πηνίο.

Το επιστημονικό περιεχόμενο

Ο Φαραντέϊ επανέλαβε το πείραμα του Έρστεντ, ο οποίος είχε παρατηρήσει την αλλαγή στον προσανατολισμό της μαγνητικής βελόνας, όταν αυτή πλησίαζε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε κάποιο σημείο του χώρου είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ρεύματος και όσο μικρότερη είναι η απόσταση του σημείου αυτού από τον αγωγό. Αν τοποθετήσουμε ένα πηνίο μέσα σε μαγνητικό πεδίο, παρατηρούμε ότι ασκείται σε αυτό ροπή, που τείνει να το προσανατολίσει.



Ο Φαραντέϊ ήταν πεπεισμένος ότι η σχέση ανάμεσα στον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό έπρεπε να επεκταθεί διότι αν το ρεύμα δημιουργούσε μαγνητικό πεδίο, τότε και το μαγνητικό πεδίο θα έπρεπε να έχει τη δυνατότητα δημιουργίας ρεύματος. Είχε συλλάβει το ουσιαστικό σημείο ότι, για την παραγωγή ρεύματος, ένας αγωγός έπρεπε να διακόπτει τις γραμμές της μαγνητικής δύναμης (Segre, 2001). Επιχειρώντας ο Φαραντέϊ να αναπαραστήσει τη δύναμη που προκαλούσε αυτή την αλλαγή σε διάφορα σημεία γύρω από τον ευθύγραμμο αγωγό, διαπίστωσε ότι η αναπαράσταση που προέκυπτε είχε τη μορφή ομόκεντρων κύκλων με κέντρο τον άξονα του αγωγού. Αυτός ο τρόπος απεικόνισης ενός μαγνητικού πεδίου (δεν κάνουμε χρήση του όρου στους μαθητές) χρησιμοποιείται ευρύτατα στον ηλεκτρομαγνητισμό: πρόκειται για τις γνωστές δυναμικές γραμμές. Σημειώνεται ότι και ο όρος «μαγνητικό πεδίο» (magnetic field) αποδίδεται στον Φαραντέϊ. Βασισμένος στην παραπάνω διαπίστωση, κατασκεύασε, το 1831, τον ηλεκτρομαγνητικό στροφέα, μία συσκευή που εκμεταλλευόταν την κυκλική μορφή του μαγνητικού πεδίου γύρω από το ρευματοφόρο αγωγό και προκαλούσε την περιστροφή μιας μαγνητικής ράβδου. Κατασκεύασε δηλαδή έναν ηλεκτροκινητήρα.

Σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος συνυπάρχουν τα φαινόμενα του κινητήρα και της γεννήτριας, αφού ουσιαστικά είναι η ίδια μηχανή αλλά με διαφορετική ροή ενέργειας (Μηχανική ενέργεια -> Ηλεκτρική ενέργεια).

Η γεννήτρια αποτελείται από δύο μέρη: το ακίνητο μέρος της που λέγεται στάτορας⁴, στο οποίο υπάρχουν μαγνήτες (μόνιμοι μαγνήτες ή ηλεκτρομαγνήτες) και το κινητό μέρος της που λέγεται ρότορας⁵, στο οποίο υπάρχουν πηνία. Γυρίζοντας το ρότορα μέσα στο στάτορα παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Η περιστροφή του ρότορα γίνεται με ατμομηχανή, με υδροστρόβιλο κ.λπ. Η πιο

⁴ Άλλες ονομασίες του στάτορα: στατόν, ή επαγωγέας ή πόλοι της μηχανής

⁵ Εκ του αγγλικού rotor ή διαφορετικά επαγωγίμο ή στρεπτόν

γνωστή και απλούστερη ηλεκτρογεννήτρια είναι το γνωστό «δυναμό» των ποδηλάτων. (Hewitt, 2005, <http://el.wikipedia.org/>)

Μεταδιδασκτικό επίπεδο

Η επιστημονική γνώση υφίσταται αναπλαισίωση και μετασχηματισμό, ώστε να ενσωματωθεί σε ένα διδακτικό εγχειρίδιο. Η σχολική γνώση έτσι διαφοροποιείται από την επιστημονική.

Διδακτικά μετασχηματισμένη γνώση του σχεδίου διδασκαλίας:

Μια μαγνητική βελόνα, όταν βρίσκεται κοντά σε ένα ρευματοφόρο αγωγό, αλλάζει προσανατολισμό. Ένα πηνίο συμπεριφέρεται ως μαγνήτης και όταν βρίσκεται κοντά σε άλλο μαγνήτη αποκλίνει και αποκτά κίνηση.

Ιδέες των παιδιών - Γνωστικές και άλλες δυσκολίες

1. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός μαγνήτη ξεκινούν από τον ένα πόλο και καταλήγουν στον άλλον.
2. Οι πόλοι ενός μαγνήτη μπορούν να απομονωθούν.
3. Υπάρχουν δύο διαφορετικά μαγνητικά πεδία. Το ένα δημιουργείται από μαγνήτη και το άλλο από κινούμενα φορτία.
4. Το ρευματοφόρο καλώδιο έλκει τη μαγνητική βελόνα.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα 1

Οι μαθητές διαβάζουν το συμπληρωματικό κείμενο από το βιβλίο του μαθητή: Φυσικά Στ' Δημοτικού σελ. 100, που αναφέρεται στον μεγάλο Άγγλο επιστήμονα και ερευνητή Φαραντέϊ και στους προβληματισμούς σχετικά με τη σχέση των ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων <http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSGL101/>

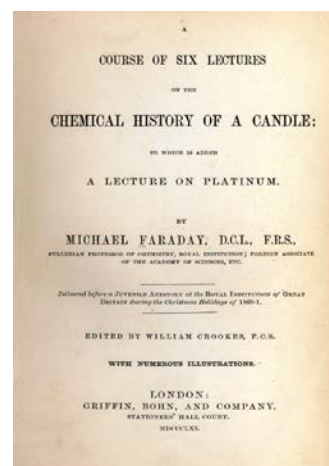


Με αφορμή το κείμενο ζητάμε να βρουν και άλλα στοιχεία για το Φαραντέϊ και τις προσπάθειες που έκανε να συνδέσει τα δύο φαινόμενα. <http://el.wikipedia.org/>. Οι μαθητές επίσης συζητούν για την κατάσταση που επικρατούσε στο χώρο του ηλεκτρομαγνητισμού κατά την δεκαετία του 1820 και προσπαθούν να προσδιορίσουν το βασικό πρόβλημα που αντιμετώπιζε: Αφού η μαγνητική βελόνα, όταν βρίσκεται κοντά σε ρευματοφόρο αγωγό αποπροσανατολίζεται, θα μπορούσε με κάποιο τρόπο όταν φέρουμε μαγνήτη κοντά σε ένα καλώδιο να παραγάγουμε ηλεκτρικό ρεύμα;

Επισημαίνουμε στους μαθητές ότι η επικοινωνία μεταξύ των επιστημόνων ακόμα και σήμερα γίνεται μέσα από έγκυρα επιστημονικά περιοδικά. Συζητούμε για την εγκυρότητα των απόψεων που δημοσιεύονται σε αυτά και πώς αυτό επιτυγχάνεται.

Δραστηριότητα επέκτασης:

Ζητούμε από τους μαθητές να φτιάξουν ένα κολάζ με εικόνες από βιογραφικά στοιχεία του Φαραντέϊ από επιστημονικά περιοδικά (παλαιότερα και σύγχρονα) και κείμενα με επιστημονικό περιεχόμενο.



Δραστηριότητα 2

Ανακεφαλαιώνουμε τα μέχρι τότε γνωστά στοιχεία για τη σχέση των ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων και τα καταγράφουμε:

1. Όταν μια μαγνητική βελόνα βρίσκεται κοντά σε ένα ρευματοφόρο αγωγό αλλάζει προσανατολισμό.
2. Όταν ένα πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα συμπεριφέρεται ως μαγνήτης.
3. Ένα πηνίο είναι πιο ισχυρός μαγνήτης από έναν απλό αγωγό.
4. Ένα πηνίο με πυρήνα από μαλακό σίδηρο γίνεται πολύ ισχυρός μαγνήτης και τον ονομάζουμε ηλεκτρομαγνήτη.
5. Ένας ηλεκτρομαγνήτης έχει μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.



Εναλλακτική δραστηριότητα:

Οι μαθητές κατασκευάζουν έναν εννοιολογικό χάρτη με τα συμπεράσματα που συγκέντρωσαν.



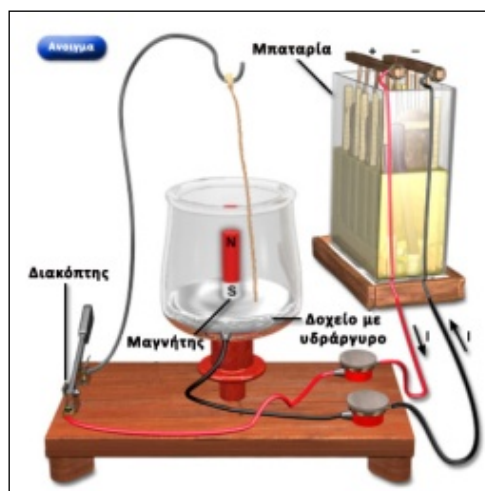
Δραστηριότητα 3

Ο δάσκαλος περιγράφει την πειραματική διάταξη που έφτιαξε ο Φαραντέι και οδήγησε στην κατασκευή του ηλεκτροκινητήρα και παρουσιάζει τη λειτουργία της:

<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/faradaymotor/index.html>

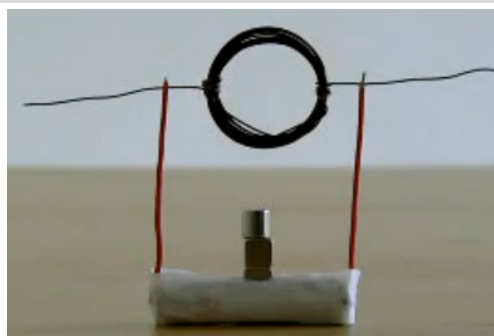
Σε καμία περίπτωση δεν ενδείκνυται η κατασκευή του πειράματος στην τάξη. Δεν είναι απαραίτητο να γίνουν ορατές οι δυναμικές γραμμές.

Μετά την περιγραφή της πειραματικής διάταξης οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν την παρατήρησή τους και να κάνουν τη δική τους περιγραφή, διαπιστώνοντας ότι ο αγωγός, όταν βρίσκεται κοντά σε ένα μαγνήτη, αποκτά «κίνηση».



Δραστηριότητα 4

Σ' αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές παρωθούνται να προβληματιστούν: Πώς θα μπορούσαμε να κάνουμε έναν αγωγό να περιστρέφεται, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε υδράργυρο;



Οι μαθητές σκέφτονται, συζητούν και προτείνουν λύσεις. Όλες οι προτάσεις γίνονται αποδεκτές, όταν βασίζονται σε δεδομένα. Ζητούμε να εφαρμόσουν κάποιες από αυτές. Τους δείχνουμε την διάταξη στη σελίδα για περαιτέρω βοήθεια. <http://users.forthnet.gr/ret/panver/vlab/direct.htm>.

Στη συνέχεια δείχνουμε από σελίδες του διαδικτύου τα βίντεο της πειραματικής διάταξης ενός απλού ηλεκτροκινητήρα <http://www.youtube.com/watch?v=OS-ihkq8mKI&feature=related> και εναλλακτικά <http://www.youtube.com/watch?v=so4d71HGfIA&NR=1> καλούμε τους μαθητές να τον κατασκευάσουν με υλικά που έχουμε στην τάξη.

Τα υλικά που χρειαζόμαστε είναι: ένα καλώδιο μονωμένο (περιέλιξης) μήκους περίπου 30 εκ., μια μπαταρία (1,5V ή 9V), ένας μαγνήτης και δύο συνδετήρες μεταλλικοί, για να τους χρησιμοποιήσουμε ως στηρίγματα.

Προτείνεται να κατασκευάσουν όλοι οι μαθητές το δικό τους ηλεκτροκινητήρα.



Δραστηριότητα 5

Οι μαθητές να περιγράψουν τη λειτουργία του κινητήρα. Χρησιμοποιούμε, όπου χρειάζεται, την ορολογία της Φυσικής: «*Τοποθετούμε σταθερά μια μπαταρία. Στερεώνουμε στους δύο πόλους της τους συνδετήρες με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί στα ελεύθερα άκρα το πηνίο, που έχουμε κατασκευάσει. Πλησιάζουμε ένα μαγνήτη και παρατηρούμε το πηνίο να περιστρέφεται*».

Στην ερμηνεία λειτουργίας του κινητήρα περιοριζόμαστε μόνο στην αρχή λειτουργίας του: *όταν ένα ρευματοφόρος αγωγός πλησιάζει σε ένα μαγνήτη αποκτά περιστροφική κίνηση*.

Τέλος, ζητάμε από τους μαθητές να απεικονίσουν σχεδιαστικά τον κινητήρα που έχουν κατασκευάσει.

Δραστηριότητα επέκτασης

Προτείνουμε στους μαθητές να τοποθετήσουν στο ένα άκρο του πηνίου που περιστρέφεται μία έλικα φτιαγμένη από χαρτί ή από κάποιο παιχνίδι τους, ώστε να δημιουργηθεί ένας ανεμιστήρας.

Δραστηριότητα 6

Με την τελευταία δραστηριότητα συνδέουμε την κατασκευή του κινητήρα από το Φαραντέϊ με συσκευές της καθημερινής μας ζωή. Ζητάμε από τους μαθητές να σκεφτούν και να αναφέρουν διάφορες συσκευές, που χρησιμοποιούν ηλεκτροκινητήρα, όπως ανεμιστήρας, πιστολάκι στεγνώματος, πλυντήριο, τρυπάνι, ηλεκτρικά αυτοκίνητα, μετρό κ.ά.

Τέλος, συζητάμε την προσφορά της κατασκευής του ηλεκτροκινητήρα από το Φαραντέϊ στο σύγχρονο πολιτισμό μας.



Δραστηριότητα επέκτασης

Οι μαθητές μπορούν να φτιάξουν ένα αυτοκινητάκι που να κινείται με τον τρόπο αυτό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- ⊙ Μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι μαθητές θα πρέπει:
 - ☞ Να έχουν οικειοποιηθεί στοιχεία από την Ιστορία των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας σχετικά με την κατασκευή του κινητήρα από τον Φαραντέϊ.
 - ☞ Να γνωρίζουν την αρχή λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα και να μπορούν να περιγράψουν τη λειτουργία του.
 - ☞ Να είναι σε θέση να κατασκευάζουν με απλά υλικά έναν ηλεκτροκινητήρα.
 - ☞ Να αναγνωρίζουν τη σημασία της κατασκευής του κινητήρα στο σύγχρονο πολιτισμό.
 - ☞ Να απεικονίζουν σε σχέδιο έναν ηλεκτροκινητήρα.

- ⊙ Στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης λαμβάνονται υπόψη ερωτήματα, όπως:
 - ❖ **Επικοινωνία:**
 - ☞ Πώς μίλησαν και συζήτησαν οι μαθητές για τις έννοιες και τις διαδικασίες τις σχετικές με το σχέδιο μαθήματος;
 - ☞ Πώς συνεργάστηκαν στις ομάδες;
 - ❖ **Δεξιότητες:**
 - ☞ Πώς χειρίστηκαν τα υλικά κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας;
 - ☞ Ποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν στην κατασκευή της πειραματικής διάταξης;
 - ☞ Σε ποιο βαθμό επέδειξαν επάρκεια σε επιστημονικές δεξιότητες, όπως παρατήρηση, ταξινόμηση, διατύπωση συμπερασμάτων;

Βιβλιογραφία

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Παναγής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογεώργα, Α & Καλκάνης, Γ., (2008). *Φυσικά Στ' Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ. <http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSGL101/>
- Driver, R., Squires A., Rushworth P., Wood- Robinson V. (1999). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών – Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Επιμ. Π. Κόκκοτας, Μετ. Μ. Χατζή. Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Φύλλο Εργασίας

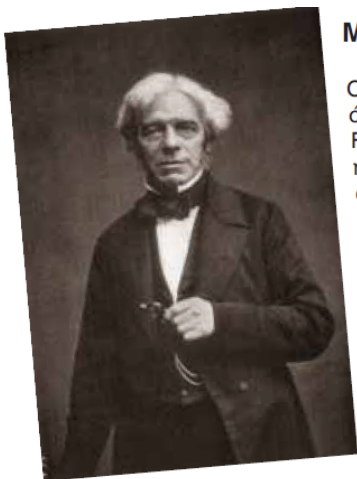
Οι νέες ανακαλύψεις που άλλαξαν τον κόσμο μας: Τα πειράματα του Faraday που οδήγησαν στους ηλεκτροκινητήρες

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1

Βιβλίο μαθητή: Φυσικά Στ' Δημοτικού, σελ. 100 – 101

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSGL101/>

<http://el.wikipedia.org/wiki/?u=>



Michael Faraday: με το μαγνήτη στο τσεπάκι...

Ο Michael Faraday αφιέρωσε ολόκληρη τη ζωή του στην προσπάθεια να αποδείξει ότι τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά φαινόμενα συνδέονται στενά μεταξύ τους. Ο Faraday γεννήθηκε το 1791 στην Αγγλία. Από το 1820 ήταν ήδη γνωστό ότι το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί την κίνηση των μαγνητών. Ο Faraday οδηγήθηκε στη σκέψη ότι είναι πιθανό να συμβαίνει και το αντίστροφο, η κίνηση δηλαδή μαγνητών με τον κατάλληλο τρόπο να προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Λέγεται ότι για πολλά χρόνια ο Faraday συνήθιζε να έχει συνεχώς στην τσέπη του γιλέκου του ένα μικρό μαγνήτη και ένα πηνίο, για να του υπενθυμίζουν διαρκώς ότι δεν είχε κατορθώσει να ανακαλύψει ακόμα τον τρόπο με τον οποίο οι κινήσεις των μαγνητών μπορούν να προκαλέσουν την εμφάνιση ηλεκτρικού ρεύματος. Πίστευε όμως βαθιά σε αυτήν την ιδέα και με τον καιρό οδηγήθηκε τελικά στην επιβεβαίωση της τρομερά σημαντικής αυτής σκέψης του. Την επίδειξη της ορθότητας της σκέψης του έκανε με ένα πείραμα τον Αύγουστο του 1831.

Το 1821 ο επιστημονικός επιμελητής του περιοδικού Χρονικά Φιλοσοφίας ζήτησε από τον Φαραντέϊ να συντάξει μια επισκόπηση των πειραμάτων και των θεωριών του ηλεκτρομαγνητισμού, που ακολούθησαν την ανακάλυψη του Χανς Κρίστιαν Έρστεντ, που είχε γίνει ένα χρόνο νωρίτερα.

Ο Φαραντέϊ δεν ήταν ακόμη γνωστός στους επιστημονικούς κύκλους της εποχής, ενδιαφέρθηκε όμως ιδιαίτερα για το ζήτημα.

Μέχρι τότε, όλοι γνώριζαν ότι ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός ήταν τόσο άσχετοι μεταξύ τους όσο μπορούσαν να είναι οποιεσδήποτε δύο δυνάμεις. Όμως, αυτός ο ερευνητής που έκανε διαλέξεις στην Κοπεγχάγη, ο Χανς Κρίστιαν Έρστεντ είχε βρει τώρα ότι εάν διοχετεύσεις ρεύμα σε ένα ηλεκτρικό καλώδιο, η βελόνα της πυξίδας, που τοποθετείται στην κορυφή του καλωδίου, στρέφεται ελαφρά προς το πλάι.

Κανείς δεν μπορούσε να το εξηγήσει. Πώς ήταν δυνατό η δύναμη του ηλεκτρισμού σε ένα μεταλλικό καλώδιο να ξεφεύγει και να κάνει τη βελόνα μιας μαγνητικής πυξίδας να στρέφεται;

Ο Μάικλ άρχισε να δουλεύει, μελετώντας τη σχέση ανάμεσα στον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό στα τέλη του καλοκαιριού 1821.

Προβληματίστηκε γι' αυτό περίπου 10 χρόνια. Έκανε πολυάριθμα πειράματα, όλα όμως, αρνητικά.



Συζητούμε για τον προβληματισμό που είχε ο Φαραντέϊ. Βρίσκουμε και άλλες πληροφορίες για τις προσπάθειές του να συνδέσει τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα.

Με ποιο τρόπο οι επιστήμονες συζητούσαν μεταξύ τους;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2



Ο Φαραντέϊ, μεθοδικός όπως ήταν, συγκέντρωσε τα συμπεράσματα των επιστημόνων μέχρι εκείνη τη στιγμή. Ποια ήταν αυτά; Τα συγκεντρώνουμε κι εμείς και τα καταγράφουμε.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

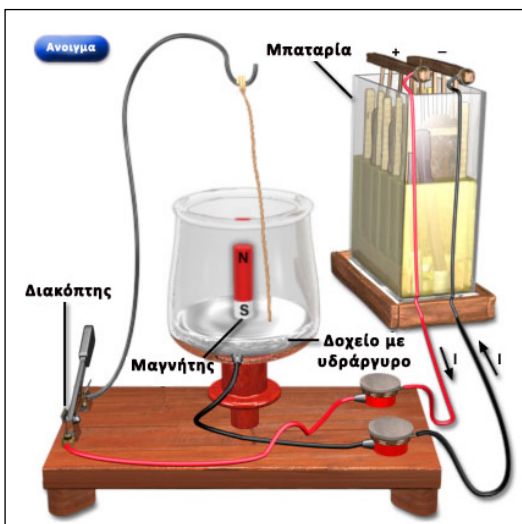
5. _____



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3

Το καλοκαίρι του 1831 όμως όλα άλλαξαν.

Ο Φάραντεϊ στήριξε ένα μαγνήτη. Με αφετηρία τις θρησκευτικές του αντιλήψεις, φαντάστηκε ένα στρόβιλο αόρατων κυκλικών γραμμών να στριφογυρίζει γύρω από αυτόν. Εάν είχε δίκιο, τότε ένα χαλαρά κρεμασμένο σύρμα θα μπορούσε να τραβηχτεί, παγιδευμένο σ' αυτούς τους μυστικιστικούς κύκλους, όπως ένα πλοiάριο παγιδεύεται σε μια δίνη. Έφτιαξε έτσι ένα κύκλωμα, στο οποίο ένας μεταλλικός αγωγός ήταν μέσα σε υδράργυρο, ώστε να μπορεί εύκολα να κινείται. Όταν λοιπόν έκλεισε το κύκλωμα παρατήρησε με έκπληξη ότι ...



Παρατηρούμε το μοντέλο του πειράματος του Faraday

<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/faradaymotor/index.html>

Ποια ήταν η παρατήρηση του Φαραντέϊ;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4

Πώς θα μπορούσαμε να κάνουμε έναν αγωγό να περιστρέφεται, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε υδράργυρο; Γράφουμε εδώ τη δική μας ιδέα για να φτιάξουμε έναν ηλεκτροκινητήρα. Το βίντεο μπορεί να μας βοηθήσει <http://users.forthnet.gr/ret/panver/vlab/direct.htm>

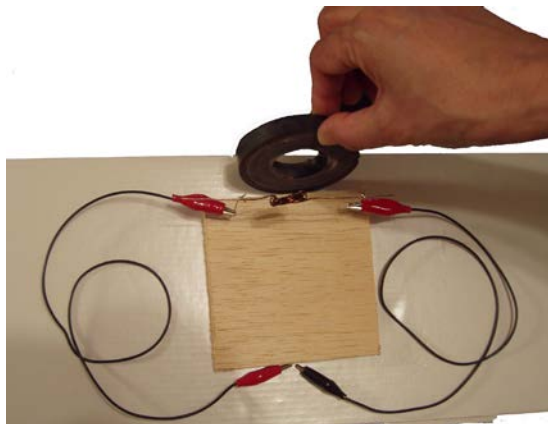
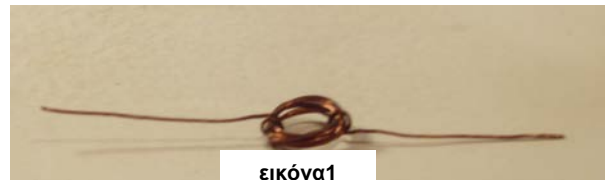
Παρακολουθούμε ένα δεύτερο βίντεο και προσπαθούμε κι εμείς να φτιάξουμε έναν ηλεκτροκινητήρα

<http://www.youtube.com/watch?v=OS-ihkq8mKI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=so4d71HGfIA&NR=1>

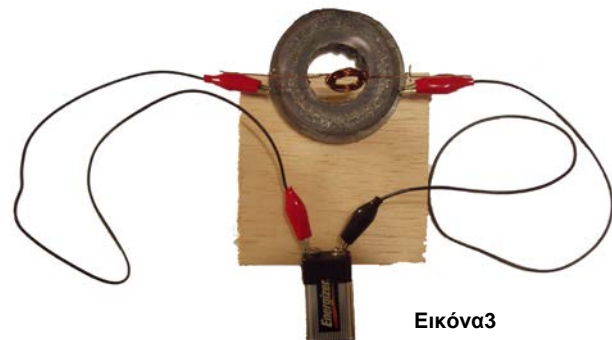
ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Τυλίγουμε ένα μονωμένο καλώδιο γύρω από το μολύβι μας, αφήνοντας τα δύο άκρα ελεύθερα, όπως φαίνεται στην εικόνα. Για την καλύτερη κατασκευή του, το τυλίγουμε σε μια κυλινδρική μορφή σπειρών, με τη βοήθεια ενός στυλό ή μιας μικρής μπαταρίας AAA. Αφήνουμε μερικά εκατοστά του καλωδίου ελεύθερα στο κάθε άκρο του και τυλίγουμε 25 ή 30 φορές, ώστε να δημιουργήσουμε το πηνίο. Βγάζουμε τη μόνωση στα άκρα του καλωδίου.



- ☞ Στερεώνουμε τους δύο συνδετήρες πάνω σε ένα χαρτόνι (μπορούμε να τους στερεώσουμε με μονωτική ταινία απευθείας πάνω στους πόλους της μπαταρίας).
- ☞ Φτιάχνουμε ένα μικρό άγκιστρο στο άλλο άκρο του κάθε συνδετήρα, ώστε να στερεώσουμε το πηνίο έτσι, ώστε να μπορεί να περιστρέφεται, όπως βλέπουμε στην εικόνα 2.

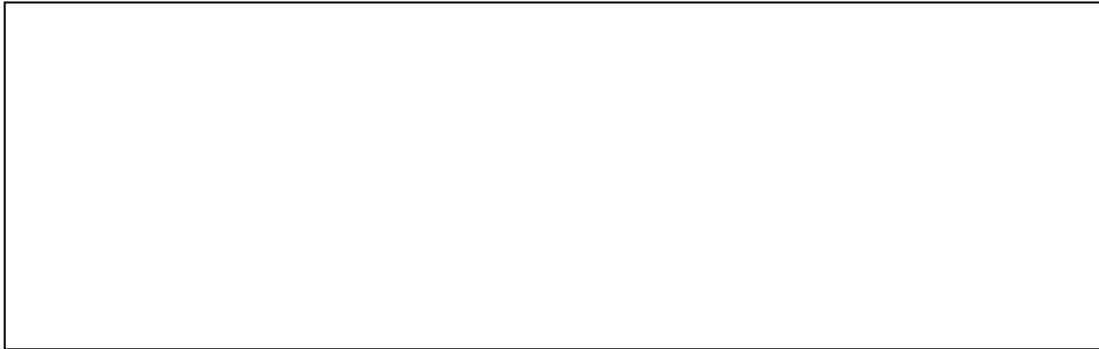
- ☞ Τοποθετούμε ανάμεσα στους δύο συνδετήρες ένα μαγνήτη και συνδέουμε τα ελεύθερα άκρα των καλωδίων με τους πόλους μιας μπαταρίας (εικόνα 3).



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5

Αυτό που μόλις φτιάξαμε και πρώτος κατασκεύασε ο Φαραντέϊ αποτελεί έναν ηλεκτρικό κινητήρα.

Περιγράφουμε τη λειτουργία του ηλεκτρικού κινητήρα.



Πώς λειτουργεί ο κινητήρας; Δίνουμε τη δική μας ερμηνεία.



Σχεδιάζουμε ένα ηλεκτρικό κινητήρα.



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6

Πολλά αντικείμενα στην καθημερινή μας ζωή στηρίζουν τη λειτουργία τους στον κινητήρα που κατασκεύασε πρώτος ο Φαραντέι. Αναφέρουμε μερικά. Ποια είναι η σημασία της ανακάλυψης του Φαραντέι;



8. Η δύναμη της τριβής

1.1 Θεματικές ενότητες

Στ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ: Ενότητα 4: Δημιουργώ με τις δυνάμεις

4.5: Τριβή

1.2 Γενικός σκοπός και στόχοι του σεναρίου

Γενικός σκοπός

Να πετύχουν οι μαθητές μια ουσιαστική μάθηση για την έννοια της τριβής στα πλαίσια της μετασχηματισμένης επιστημονικής γνώσης, που προτείνουμε στο συγκεκριμένο σενάριο.

1.3 Διδακτικοί στόχοι

Γνωστικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- ✓ να εντοπίσουν ποικίλες περιπτώσεις, με βάση τις εμπειρίες τους, στις οποίες ασκείται η δύναμη της τριβής και να διακρίνουν τα αποτελέσματά της σε επιθυμητά και μη επιθυμητά.
- ✓ να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής ασκείται με την έναρξη της κίνησης των σωμάτων, καθώς και κατά τη διάρκεια της κίνησής τους.
- ✓ να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας, πάνω στην οποία κινείται το σώμα.
- ✓ να ανακαλύψουν ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το βάρος του σώματος.
- ✓ να επινοήσουν τρόπους ελάττωσης και αύξησης της δύναμης της τριβής.
- ✓ να συσχετίσουν τους παράγοντες, που επηρεάζουν την τριβή με τεχνολογικά επιτεύγματα, που στηρίζονται σε ανάλογες εφαρμογές.
- ✓ να παίξουν ένα θεατρικό παιχνίδι: «Ένας κόσμος χωρίς τριβές».
- ✓ να εξοικειωθούν με την επιστημονική ορολογία, που αφορά τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη της τριβής.

Ψυχοκινητικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- ✓ να εξοικειωθούν με πειραματικές διατάξεις και πειραματιζόμενοι ως «μικροί ερευνητές» της επιστήμης να αποκτήσουν τις ανάλογες εργαστηριακές δεξιότητες.
- ✓ να μπορούν να ερμηνεύσουν τη διαδικασία επαναλαμβανόμενων μετρήσεων στα πειράματά τους και την αναγκαιότητα του υπολογισμού της μέσης τιμής ενός φυσικού μεγέθους.

Συναισθηματικοί στόχοι

Οι μαθητές:

- ✓ να αποκτήσουν δεξιότητες συνεργασίας με τα άλλα μέλη της ομάδας, για να συζητήσουν τις παρατηρήσεις τους, να οργανώσουν τα συμπεράσματά τους, να καταχωρήσουν τα δεδομένα τους, να κατασκευάσουν σχέσεις που συνδέουν μεγέθη, να παρουσιάσουν την εργασία τους στις άλλες ομάδες.
- ✓ να επικοινωνήσουν και να αλληλεπιδράσουν με τα μέλη της ομάδας τους, τους συμμαθητές τους και με το δάσκαλό τους.
- ✓ να χαρούν τους καρπούς της έρευνάς τους και του πειραματισμού, καθώς και την δημοσίευση των συλλογικών δημιουργημάτων τους.

1.4 Προτεινόμενη διδακτική μέθοδος

Η διδακτική μέθοδος που προτείνεται είναι η εποικοδομητική, αφού αξιοποιούνται οι ιδέες των παιδιών για τη δύναμη της τριβής, όπως περιγράφεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας. Οι μαθητές στα πλαίσια του διαλόγου οικειοποιούνται την επιστημονική άποψη για την παραπάνω φυσική έννοια. Αξιοσημείωτη διάσταση στη διδακτική μας μέθοδο αποτελεί η εργασία σε ομάδες, με βάση την εποικοδόμηση της γνώσης, αφού ως μάθηση θεωρείται η εννοιολογική αλλαγή στα πλαίσια μιας κοινωνικής διαδικασίας. Το σενάριο διδασκαλίας έχει σχεδιαστεί, ώστε οι μαθητές να πειραματιστούν και να πραγματοποιήσουν έλεγχο μεταβλητών, για να συμπεράνουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή, να κάνουν υποθέσεις και να ερμηνεύουν με τη χρήση της δύναμης της τριβής τις περιπτώσεις εκείνες, στις οποίες υπάρχει δυσκολία στα σώματα να αρχίσουν την κίνησή τους ή σε εκείνες που τα σώματα σταματούν να κινούνται.

1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια διδασκαλίας

Η διάρκεια του σεναρίου διδασκαλίας είναι 90 λεπτά. Συνιστάται το συνεχόμενο δίωρο.

1.6 Προδιδακτικό επίπεδο

Στα πλαίσια της οργάνωσης της διδασκαλίας θεωρείται απαραίτητο ο εκπαιδευτικός να έχει ερευνήσει τις ιδέες των μαθητών, για τη δύναμη της τριβής και γενικότερα για τις δυνάμεις. Κρίνεται αναγκαίος ο μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης, που θα προταθεί ως σχολική, σύμφωνα με το μοντέλο που περιέχεται παρακάτω. Σκόπιμη επίσης θεωρείται και η διεξαγωγή διδασκαλιών σχετικών με τις δυνάμεις (τα αποτελέσματα που προκαλούν, κ.λπ.) και τη διάκρισή τους σε αυτές από επαφή ή από απόσταση. Κατά τη διάρκεια του σεναρίου, οι μαθητές ασκούνται σε επιστημονικές διαδικασίες όπως παρατήρηση, καταγραφή, επικοινωνία, εξαγωγή συμπερασμάτων, περιγραφή, πρόβλεψη, διατύπωση υποθέσεων κ.ά., όπως αυτές περιγράφονται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

I. Προαπαιτούμενη γνώση

Οι μαθητές να έχουν πειραματιστεί με την άσκηση δυνάμεων, τη μέτρησή τους και τη διάκρισή τους σε δυνάμεις από επαφή ή από απόσταση.

II. Ιδέες των μαθητών

Τα τελευταία χρόνια στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχει γίνει μια έντονη ερευνητική προσπάθεια για την καταγραφή των ιδεών των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα, πριν τα διδαχθούν στο σχολείο, αφού αυτές σύμφωνα με τις επικρατούσες επιστημονικές θεωρήσεις

διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διδασκαλία και τη μάθηση. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας αρκετοί ερευνητές (Driver et al., 1998) έχουν μελετήσει τις προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών για την τριβή και τις δυνάμεις γενικότερα. Από έρευνα σε μια ομάδα μαθητών ηλικίας 12 έως 13 ετών, το 50% των μαθητών ηλικίας 13 ετών βρέθηκε ότι συνέδεε την τριβή με το τρίψιμο. Ερευνητές, σε μια μελέτη με 47 μαθητές ηλικίας 11- 16 ετών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονταν τη δύναμη της τριβής, βρήκαν ότι οι 9 από αυτούς είχαν συσχετίσει τη δύναμη της τριβής με τη δύναμη της αντίδρασης. Οι ιδέες των παραπάνω μαθητών για την τριβή, περιελάμβαναν τις ακόλουθες περιπτώσεις: α) η τριβή είναι μια δύναμη β) η τριβή εξαρτάται από την κίνηση γ) η τριβή συνδέεται με την ενέργεια και ειδικότερα με τη θερμότητα δ) η τριβή εμφανίζεται κυρίως στα στερεά σώματα ε) η τριβή εμφανίζεται στα υγρά αλλά όχι στα αέρια σώματα στ) η τριβή προκαλεί τον ηλεκτρισμό ζ) η τριβή κάνει «αυτό» και «εκείνο», σα να ήταν κάποιο αντικείμενο και η) η τριβή «προσπαθεί» να κάνει «αυτό και εκείνο». Η τριβή δεν αναγνωρίστηκε ως δύναμη από τους μαθητές εκείνους, που ενώ θεωρούσαν πως οι δυνάμεις «θέτουν τα πράγματα σε κίνηση» δεν την αναγνώριζαν ως αντίσταση στην κίνηση που εφαρμόζεται σε κάποια κατεύθυνση και τη διαχώρισαν από μια δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση.

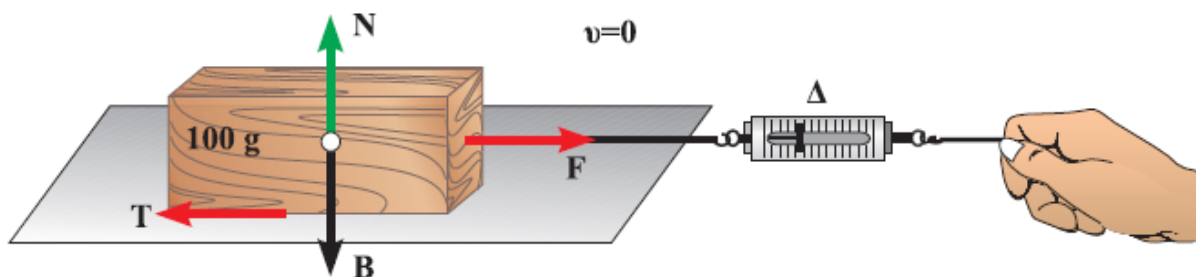
III. Επιστημονική γνώση

A) Η δύναμη της τριβής

Όταν ένα σώμα ολισθαίνει πάνω σε μια επιφάνεια υπάρχει μια δύναμη στο σώμα που αντιστέκεται στην κίνησή του. Η δύναμη αυτή λέγεται τριβή ή δύναμη της τριβής.

Έστω ότι δοκιμάζουμε να ασκήσουμε μια μικρή οριζόντια δύναμη σε ένα βιβλίο, που βρίσκεται πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια (θρανίο). Παρατηρούμε ότι το βιβλίο παραμένει ακίνητο. Αυτό δείχνει ότι εκτός από τη δύναμη που ασκούμε, υπάρχει μια άλλη δύναμη με οριζόντια διεύθυνση αλλά αντίθετη κατεύθυνση από αυτή τη δύναμη. Η δύναμη αυτή εμφανίζεται στις διαχωριστικές επιφάνειες των σωμάτων τα οποία εφάπτονται και λέγεται **στατική τριβή**.

Στο σχήμα: Εικόνα 1.3.16 στη σελ. 121 της ενότητας 1.3.7., Ο Νόμος της Τριβής του κεφαλαίου: Δυναμική στο Επίπεδο (Κόκκοτας, Π. κ.ά. Φυσική Γενικής Παιδείας, Α΄ τάξη Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο του Μαθητή. Ο.Ε.Δ.Β. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: (<http://www.pi-schools.gr/lessons/physics/>).



Το νήμα ασκεί δύναμη (F) στο σώμα, προκειμένου να το κινήσει πάνω στην οριζόντια επιφάνεια. Στο σώμα, επίσης, ασκούνται, το βάρος του (B) και η κάθετη δύναμη (N) από το επίπεδο, οι οποίες έχουν συνισταμένη δύναμη με τιμή μηδέν. Η δύναμη της τριβής (T) αντιστέκεται στην κίνηση του σώματος και επομένως η δύναμη, που κινεί το σώμα είναι η συνισταμένη της δύναμης (F) και της τριβής (F-T). Όταν το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει ασκείται δύναμη (T) στο σώμα και ονομάζεται τριβή ολίσθησης. Η δύναμη αυτή έχει αντίθετη κατεύθυνση και την ίδια οριζόντια διεύθυνση με τη δύναμη (F), που εφαρμόζεται

στο σώμα για να το κινήσει. Η τριβή (T) εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή, καθώς και από την τιμή της κάθετης δύναμης (N) που ασκεί η επιφάνεια στο σώμα που ολισθαίνει. Η σχέση αυτή μπορεί να αποτυπωθεί με την εξίσωση: $T = \mu \cdot N$, όπου μ είναι ο συντελεστής **τριβής ολίσθησης** και εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή. Η δύναμη της τριβής δεν εξαρτάται από το εμβαδόν των τριβόμενων επιφανειών.

Η τριβή είναι μια πολύ σημαντική δύναμη, γιατί μας επιτρέπει να περπατάμε, να κρατάμε αντικείμενα στα χέρια μας, να σταματάμε και επιπλέον επιτρέπει στα τροχοφόρα ενώ κινούνται να σταματούν.

Στα πλαίσια του διδακτικού μετασχηματισμού του παραπάνω μοντέλου, οι μαθητές θα διαπιστώσουν τη δύναμη της τριβής και στην περίπτωση που το σώμα δεν έχει ακόμη κινηθεί αλλά και στην περίπτωση που αρχίζει να κινείται με την άσκηση μιας δύναμης (F), που μετά από λίγο σταματά όταν δεν ασκείται αυτή η δύναμη. Σχετικά με τους παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται η τριβή ολίσθησης θα ανακαλύψουν μια ποιοτική αναλογία για τη σχέση της δύναμης της τριβής με το είδος της επιφάνειας επαφής καθώς και του βάρους του σώματος που κινείται.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα 1

Οι μαθητές έχουν ήδη διαπιστώσει ότι οι δυνάμεις, όταν ασκούνται στα σώματα, είτε ασκούνται με επαφή είτε από απόσταση, μπορούν να αλλάξουν την κινητική τους κατάσταση ή να τα παραμορφώσουν. Στα πλαίσια της παρουσίασης των προσωπικών τους εμπειριών μπορούν να αναφέρουν ότι σε διάφορα σώματα, όταν τους ασκηθεί δύναμη μετά από σύντομο χρονικό διάστημα σταματούν να κινούνται, όταν παύσει να ασκείται η δύναμη.

Ενδεικτικά μπορούν να επαναδιαπιστώσουν με απλό τρόπο αυτή την εμπειρία τους, όταν εργαζόμενοι σε ομάδες σχεδιάσουν μια γραμμή με κιμωλία στη μικρή πλευρά του θρανίου τους. Μπορούν να τοποθετήσουν μια γομολάστιχα και ένα σπιρτόκουτο στη γραμμή και να σπρώχνουν με το χέρι τους τα σώματα ώστε να κινηθούν πάνω στο θρανίο. Με τη δραστηριότητα αυτή δίνεται η δυνατότητα να παρατηρήσουν ότι μετά από λίγο τα σώματα σταματούν την κίνησή τους.

Μια άλλη δραστηριότητα, για να διαπιστώσουν τη δύναμη της τριβής είναι εκείνη, κατά την οποία ξεφυλλίζουν δυο βιβλία ταυτόχρονα, ώστε να ανακατευτούν τα φύλλα τους, δοκιμάζουν να σπρώξουν το ένα βιβλίο μέσα στο άλλο και στη συνέχεια προσπαθούν να απομακρύνουν μεταξύ τους τα δυο βιβλία. Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις οι μαθητές δυσκολεύονται να πραγματοποιήσουν τις διαδικασίες. Ειδικότερα στην:

- ✓ περίπτωση που σπρώχνουν το ένα βιβλίο μέσα στο άλλο υπάρχει μια αντίσταση, που δυσχεραίνει τη διεύθυνση των φύλλων του ενός βιβλίου στο άλλο,
- ✓ περίπτωση που προσπαθούν να ξεχωρίσουν τα βιβλία επίσης δυσκολεύονται να τα απομακρύνουν, οπότε αναμένεται να διαπιστώσουν από τις παρατηρήσεις τους ότι μια δύναμη αντιστέκεται στην κίνηση, τόσο στο ξεκίνημα της κίνησης όσο και στη διάρκειά της.

Μια λογική διαπίστωση είναι να εκφράσουν ότι η δύναμη αυτή εμφανίζεται όταν ένα σώμα προσπαθεί να κινηθεί ή όταν κινείται πάνω σε ένα άλλο.

Άλλες ενδεικτικές εμπειρίες για τη δύναμη της τριβής είναι: η μετακίνηση του θρανίου τους, της τσάντας τους, ενός γεμάτου κουτιού, το γράψιμο με το μολύβι, το περπάτημά τους, το σταμάτημα του αυτοκινήτου, κ. λπ. Στα πλαίσια αυτών των συζητήσεων απαραίτητο είναι να διακρίνουν οι μαθητές ότι πρόκειται για μια δύναμη με επαφή.

Δραστηριότητα 2

Οι μαθητές προσπαθούν να ερμηνεύσουν τη δυσκολία να κινηθεί κάποιος σε παγετό, κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ιδιαίτερα όταν δεν φοράει τα κατάλληλα παπούτσια. Με εικόνες ή video, εκφράζουν τις απόψεις τους, όπως περιγράφεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών. Οι απόψεις αυτές είναι δυνατόν να προσεγγίσουν τις επιστημονικές, στα πλαίσια των δραστηριοτήτων που διεξάγονται στη συνέχεια, για τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη της τριβής. Με βάση το επιστημονικό μοντέλο που προαναφέρθηκε, οι παράγοντες αυτοί είναι: α) το είδος της επιφάνειας πάνω στην οποία κινείται το σώμα και β) το βάρος του σώματος που κινείται.

Δραστηριότητα 2α

Προκειμένου να ανακαλύψουν τη σχέση της τριβής με το είδος της επιφάνειας, στην οποία κινείται ένα σώμα, πραγματοποιούν την παρακάτω ενδεικτική πειραματική διαδικασία. Για την πειραματική τους διάταξη θα χρησιμοποιήσουν πέντε σχολικά εγχειρίδια, ένα βιβλίο με σκληρό εξώφυλλο για την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου, σπάγκο, ένα γυαλόχαρτο, πλαστελίνη, χάρακα, ένα φύλλο χαρτιού φωτοτυπικού, ένα μεταλλικό νόμισμα και ένα μεγεθυντικό φακό.

- ✓ Κατασκευάζουν το κεκλιμένο επίπεδο με τη βοήθεια των πέντε σχολικών βιβλίων. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να κατασκευάσουν κεκλιμένο επίπεδο, αλλά η χρήση των σχολικών εγχειριδίων είναι η απλούστερη δυνατή λύση.
- ✓ Στερεώνουν καλά τα πέντε σχολικά εγχειρίδια, για να μην μετακινούνται. Τοποθετούν το βιβλίο με τη σκληρή επιφάνεια έτσι, ώστε να σχηματισθεί το κεκλιμένο επίπεδο και στερεώνουν την κάτω πλευρά του με πλαστελίνη στο θρανίο. Πριν τοποθετήσουν το σκληρό βιβλίο, τοποθετούν το φύλλο χαρτιού του φωτοτυπικού ανάμεσα στη σκληρή επιφάνεια και στο περιεχόμενο των σελίδων, ώστε να στερεωθεί κατά ένα μικρό τμήμα του και το υπόλοιπο να ακουμπάει στο θρανίο.
- ✓ Αφήνουν από επιλεγμένη θέση του κεκλιμένου επιπέδου το νόμισμα ελεύθερο να κινηθεί και σημειώνουν τις θέσεις που σταματά πάνω στο θρανίο.
- ✓ Επαναλαμβάνουν τη διαδικασία, κρατώντας σταθερή τη θέση εκκίνησης της πτώσης του νομίσματος. Η διαδικασία επαναληπτικών μετρήσεων αντιπροσωπεύει μια επιστημονική διαδικασία, αφού και οι επιστήμονες προκειμένου να συμπεράνουν με ακρίβεια από τα πειράματά τους διεξάγουν αρκετές μετρήσεις και υπολογίζουν την μέση τιμή των μετρήσεών τους. Με τις μετρήσεις τους οι μαθητές συμπληρώνουν έναν πίνακα και υπολογίζουν τη μέση τιμή τους.
- ✓ Την ίδια διαδικασία διεξάγουν και για το γυαλόχαρτο και συμπληρώνουν ένα πίνακα ανάλογο με τον παρακάτω.

Με την καταγραφή των μετρήσεων και τον υπολογισμό της μέσης τιμής για το χαρτί και το γυαλόχαρτο, οι μαθητές συζητούν και προσπαθούν να δικαιολογήσουν τη διαφορά στις τιμές για την κίνηση του νομίσματος στις δύο επιφάνειες. Για να διευκολυνθούν στα συμπεράσματά τους παρατηρούν με το μεγεθυντικό φακό τις επιφάνειες. Αναμένεται να διαπιστώσουν τα επιφανειακά

χαρακτηριστικά των δυο αυτών υλικών και ειδικότερα την περισσότερο τραχιά / ανώμαλη επιφάνεια στο γυαλόχαρτο από ό,τι στο χαρτί.

Με βάση τις παρατηρήσεις τους αναμένεται να συμπεράνουν ότι: «η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας πάνω στην οποία κινείται ένα σώμα. Όσο πιο τραχιά/ ανώμαλη είναι η επιφάνεια τόσο μεγαλύτερη δύναμη τριβής εμφανίζεται».

Δραστηριότητα 2β

Οι μαθητές πειραματίζονται για τη σχέση του βάρους του σώματος και της δύναμης της τριβής. Ειδικότερα, κάθε ομάδα εργασίας έχει στη διάθεσή της τα εξής υλικά για τον πειραματισμό της: ένα δυναμόμετρο, δυο ίδια σχολικά βιβλία, σπάγκο.

- ✓ Δένουν με το σπάγκο το βιβλίο, με τρόπο που να μπορούν να το σύρουν με το δυναμόμετρο και να μετρήσουν τη δύναμη που ασκούν για να κινηθεί πάνω στο θρανίο.
- ✓ Καταγράφουν την τιμή της δύναμης που ασκήθηκε, ώστε να κινηθεί το βιβλίο.
- ✓ Προβλέπουν την τιμή που θα δείξει το δυναμόμετρο αν τοποθετήσουμε και το δεύτερο βιβλίο πάνω από το πρώτο.
- ✓ Για έλεγχο των προβλέψεων τους το τοποθετούν πάνω από το πρώτο και καταγράφουν την τιμή της δύναμης, που ασκήθηκε ώστε να μετακινηθούν τα βιβλία.
- ✓ Με βάση τις τιμές που σημείωσαν για την δύναμη της τριβής σε κάθε περίπτωση, συζητούν τόσο σε επίπεδο ομάδας όσο και σε επίπεδο τάξης τη σχέση της δύναμης, που ασκήθηκε, με το βάρος των βιβλίων. Προσδιορίζουν τι άλλαξε στην πειραματική τους διάταξη και τι παρέμεινε ίδιο. Προσδιορίζουν σε ποια περίπτωση η δύναμη της τριβής είναι μεγαλύτερη. Αναμένεται να συμπεράνουν, ότι η δύναμη της τριβής εξαρτάται από το βάρος του σώματος που κινείται.

Συμπερασματικά, στις δυο παραπάνω δραστηριότητες οι μαθητές προσδιορίζουν τη σχέση της δύναμης της τριβής με το βάρος του σώματος που κινείται και το είδος της επιφάνειας, στην οποία κινείται το σώμα. Πρόκειται για δραστηριότητες που γίνεται έλεγχος των μεταβλητών στα πλαίσια της αναλυτικής μεθόδου, κατά την οποία αλλάζει μια μεταβλητή και οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές. Συζητούν τον τρόπο ελέγχου των δύο μεταβλητών και τον συσχετίζουν με τον αντίστοιχο επιστημονικό. Η επίγνωση αυτής της διαδικασίας εισάγει στοιχεία, που αφορούν τη διδασκαλία της φύσης της Επιστήμης σε μαθητές Δημοτικού.

Για τις παραπάνω δραστηριότητες το εκπαιδευτικό υλικό διατίθεται στο: Ψηφιακό Σχολείο: Φυσικά Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω Ε΄ τάξης Δημ. Τετρ. Εργ. σελ. 177-187, Φυσικές Επιστήμες Ε΄ τάξης Δημοτικού, τ. 2 σελ. 67-76.

Δραστηριότητα 3

Με βάση όσα ανακάλυψαν οι μαθητές στις προηγούμενες δραστηριότητες για τους παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη της τριβής μπορούν να προβληματιστούν και να δοκιμάσουν τρόπους για αύξηση ή μείωση της τριβής. Πρόκειται για την επίλυση προβλημάτων καθημερινής ζωής, όπως περιγράφεται και στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών.

Για τον πειραματισμό τους έχουν στη διάθεσή τους μερικά ακόμη υλικά όπως: δυναμόμετρο, γυαλόχαρτο, ψαλίδι, κόλλα, πλαστελίνη, μια πέτρα, κρέμα χεριών ή βαζελίνη, ένα κομμάτι ξύλο (10 εκ x 5 εκ. x 5 εκ.) στο οποίο έχουμε καρφώσει ένα άγκιστρο. Αναμένεται να σκεφτούν να αλλάξουν

την επιφάνεια επαφής του κινούμενου σώματος, ώστε να αυξηθούν ή να μειώσουν τη δύναμη της τριβής. Ειδικότερα μπορούν να μετρήσουν:

- Α) τη δύναμη της τριβής για το ξύλο που κινείται πάνω στο θρανίο
- Β) τη δύναμη της τριβής, όταν κινείται το ξύλο πάνω στο γυαλόχαρτο (αυξάνεται η δύναμη)
- Γ) τη δύναμη της τριβής, όταν τοποθετούν στην επιφάνεια του ξύλου κρέμα χεριών ή βαζελίνη (μειώνεται η δύναμη)
- Δ) τη δύναμη της τριβής, όταν τοποθετήσουν πάνω στο ξύλο την πέτρα, κ.ά.

Για την παραπάνω δραστηριότητα το εκπαιδευτικό υλικό διατίθεται στο: Ψηφιακό Σχολείο: Φυσικές Επιστήμες Ε΄ τάξης Δημοτικού, τ. 2 σελ 67-76.

Δραστηριότητα 4

Οι μαθητές καλούνται να ερμηνεύσουν από εικονικές αναπαραστάσεις σε ποια περίπτωση το κιβώτιο θα κινηθεί πιο εύκολα ή πιο δύσκολα (περιλαμβάνονται περιπτώσεις που το ίδιο κιβώτιο κινείται με τη βοήθεια ενός αχθοφόρου πάνω σε πολύ λεία, τραχιά ή πολύ τραχιά επιφάνεια).

Δραστηριότητα 5

Οι μαθητές καλούνται επίσης να ερμηνεύσουν, γιατί γλιστράει το αυτοκίνητο σε βροχερές μέρες και πολλές φορές ξεφεύγει της πορείας του. Πρόκειται για δραστηριότητα κατά την οποία οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν την καινούργια επιστημονική γνώση που απέκτησαν σε καινούργιες καταστάσεις της καθημερινής ζωής.

Δραστηριότητα 6

Οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν περιπτώσεις της καθημερινής ζωής, που επιθυμούμε αύξηση ή μείωση της τριβής. Ενδεικτικά αναφέρουμε περιπτώσεις που μπορούν να συζητηθούν: η επιφάνεια στα παπούτσια των ορειβατών, τα ελαστικά των αυτοκινήτων, η χρήση των λιπαντικών στις μηχανές των αυτοκινήτων κ. ά.

Δραστηριότητα 7

Στα πλαίσια της εποικοδομητικής μάθησης εκτός από την ανάπτυξη της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών (αλληλεπίδραση στην ομάδα και στη συνέχεια στο σύνολο της τάξης) συγκαταλέγεται και ο αναστοχαστικός χαρακτήρας για τη συνολική προσέγγιση των φαινομένων. Οι μεταγνωστικές δραστηριότητες αυτής της φάσης αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της όλης διδακτικής προσέγγισης και συμβάλλουν στη συνειδητοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας στα πλαίσια της φιλοσοφίας για την ανάπτυξη δεξιοτήτων, για το «πώς μαθαίνουμε». Ειδικότερα, οι μαθητές καλούνται να στοχαστούν πάνω στις αρχικές ιδέες τους σχετικά με τη δυσκολία να ξεκινήσει ένα σώμα καθώς και να διακόψει την κίνησή του, όταν πάψει να εφαρμόζεται η δύναμη που το κινεί. Καλούνται να περιγράψουν τις δραστηριότητες, μέσω των οποίων εποικοδόμησαν τις απόψεις τους και να διατυπώσουν με σαφήνεια τις καινούργιες.

Δραστηριότητα 8

Οι μαθητές γράφουν μια ιστορία για μια παραμυθένια πολιτεία, όπου δεν υπάρχουν τριβές στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Πώς θα είναι άραγε η ζωή τους; Τι θα κάνουν οι άνθρωποι,

χωρίς τριβές; Καλούνται να φανταστούν ένα διαφορετικό κόσμο από το δικό τους, που σκοπό έχει να αναπτύξει τη φαντασία τους, διαδικασία δημιουργική και ιδιαίτερα ευχάριστη και επιθυμητή για τα παιδιά. Συζητούν τις ιστορίες τους στη τάξη. Μπορεί ο καθένας να στείλει την ιστορία του στον αγαπημένο του φίλο, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενημερώνοντάς τον για τις καινούργιες εμπειρίες του στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας.

Οι μαθητές ακόμα παίζουν ένα θεατρικό παιχνίδι για έναν κόσμο χωρίς τριβές, που είναι τόσο διαφορετικό από αυτόν που βιώνουν καθημερινά.

Βιβλιογραφία

Αποστολάκης Ε., κ.ά. (2006). Φυσικά Δημοτικού: Ερευνώ και Ανακαλύπτω -Τετράδιο Εργασιών, Βιβλίο Μαθητή. ΟΕΔΒ.

Driver, R., Squires A., Rushworth P., Wood- Robinson V. (1999). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών – Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών. Επιμ. Π. Κόκκοτας, Μετ. Μ. Χατζή. Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Κόκκοτας, Π., Ριζάκη, Α. Χαβιάρης, Π. Χατζή, Μ. (2000). Φυσικές Επιστήμες Ε΄ Τάξης Δημοτικού – Βιβλίο Μαθητή. ΟΕΔΒ, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://old.primedu.uoa.gr/sciedu/BIBLIO/bookStudents/dynameis.pdf>

Κόκκοτας, Π., Βλάχος, Ι., Γραμματικάκης, Ι., Καραπαναγιώτης, Β., Περιστερόπουλος, Π. & Τιμοθέου, Γ. Φυσική Γενικής Παιδείας, Α΄ Τάξη Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο του Μαθητή. Ο.Ε.Δ.Β.

Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.pi-schools.gr/lessons/physics/>

9. Το ταξίδι της ενέργειας

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Βασικά θέματα του γνωστικού αντικείμενου:

- ✓ Η ενέργεια στα αντικείμενα (έμβια ή άβια)
- ✓ Η ενέργεια μεταφέρεται και αποθηκεύεται
- ✓ Μπορεί η ενέργεια να έχει πολλά «πρόσωπα»;
- ✓ Η ενέργεια διασκορπίζεται...

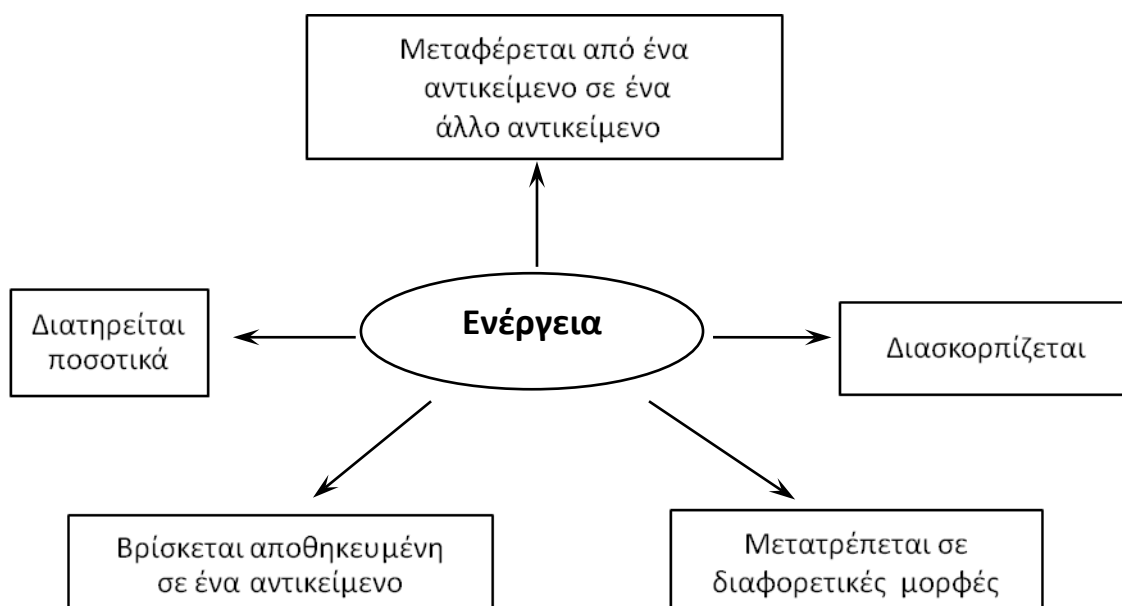
Ενδεικτικός διδακτικός χρόνος: 8 ώρες

Άξονες του σκεπτικού:

- ✓ Οι απόψεις των μαθητών για την ενέργεια
- ✓ Τα ενεργειακά διαγράμματα Sankey
- ✓ Το Διδακτικά Μετασχηματισμένο Περιεχόμενο: Ο «πυρήνας» του περιεχομένου της ενέργειας και ο ενοποιητικός της χαρακτήρας

Η ενέργεια προσεγγίζεται στη Στ' τάξη του Δημοτικού ως ικανότητα των σωμάτων για πρόκληση αλλαγών, η οποία μπορεί (σχήμα 1):

- ✓ να μεταφέρεται από αντικείμενο σε αντικείμενο
- ✓ να είναι αποθηκευμένη σε ένα αντικείμενο
- ✓ να μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη
- ✓ να διασκορπίζεται και να υποβαθμίζεται η ποιότητά της
- ✓ να διατηρείται ποσοτικά.



Σχήμα 1: «Πυρήνας» του περιεχομένου της ενέργειας

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΜΑΘΗΜΑ 1

1. Οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια

- 1.1 Οι «δύσκολες» περιπτώσεις
- 1.2 Οι «εύκολες» περιπτώσεις
- 1.3 Οι «γέφυρες» ανάμεσα στις «δύσκολες» και «εύκολες» περιπτώσεις

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

- 2.1 Δραστηριότητες
- 2.2 Εκπαιδευτικό Υλικό

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Ενέργεια: Η ικανότητα που έχουν τα αντικείμενα να επιφέρουν αλλαγές και να εκτελούν εργασίες

4. Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα

5. Καινοτομικά Στοιχεία

ΜΑΘΗΜΑ 2

1. Οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια

- 2.1 Η αποθήκευση της ενέργειας
- 2.2 Η μεταφορά της ενέργειας

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

- 2.1 Δραστηριότητες
- 2.2 Ενεργειακά διαγράμματα Sankey
- 2.3 Εκπαιδευτικό Υλικό

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Για να γίνουν αλλαγές ή να υλοποιηθεί μια εργασία χρειάζεται να μεταφερθεί αποθηκευμένη ενέργεια από ένα αντικείμενο σε ένα άλλο.

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

5. Καινοτομικά Στοιχεία

ΜΑΘΗΜΑ 3

1. Οι ιδέες των μαθητών για τη μετατροπή και τις μορφές της ενέργειας

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

- 2.1 Δραστηριότητες
- 2.2 Ενεργειακά διαγράμματα Sankey
- 2.3 Εκπαιδευτικό Υλικό

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Οι διαφορετικές εκδηλώσεις της ενέργειας αποδίδονται με τον όρο **μορφή**. Η ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται από τη μια **μορφή** στην άλλη.

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

5. Καινοτομικά Στοιχεία

ΜΑΘΗΜΑ 4

1. Οι ιδέες των μαθητών για τη διασκόρπιση και τη διατήρηση της ενέργειας

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

- 2.1 Δραστηριότητες
- 2.2 Εκπαιδευτικό Υλικό

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Ένα μέρος της ενέργειας, κατά τη διάρκεια μιας αλλαγής ή εργασίας, **διασκορπίζεται** στο περιβάλλον και έτσι η ενέργεια γίνεται **λιγότερο χρήσιμη, υποβαθμίζεται** δηλαδή η **ποιότητά της**. Στην αρχή και στο τέλος της μεταφοράς έχουμε **πάντα** την **ίδια ποσότητα ενέργειας**.

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

5. Καινοτομικά Στοιχεία

6. Ενδεικτική δραστηριότητα για την αξιολόγηση ή την ανασκόπηση του μαθήματος

ΜΑΘΗΜΑ 1

1. Οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια

1.1 Οι «δύσκολες» περιπτώσεις

Οι έρευνες, στις οποίες έχουν μελετηθεί οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια έχουν καταλήξει σε ένα κοινό πόρισμα:

- Η ενέργεια για τους μαθητές δε συνδέεται με περιπτώσεις, στις οποίες δε συντελούνται αλλαγές ή δεν εκτελούνται εργασίες.

π.χ. Ένα βιβλίο πάνω σε ένα ράφι δεν μπορεί να έχει ενέργεια⁶.

Ένα ακίνητο ποτήρι νερό σε θερμοκρασία δωματίου δεν έχει ενέργεια.

Γενικά, οι μαθητές είναι δύσκολο να υποστηρίξουν ότι ένα ακίνητο και μάλιστα άβιο αντικείμενο έχει ενέργεια.



Σχήμα 2: «Δύσκολη» περίπτωση

1.2 Οι «εύκολες» περιπτώσεις

Ένα δεύτερο κοινό ερευνητικό πόρισμα είναι ότι:

- Η ενέργεια για τους μαθητές συνδέεται με τους ζωντανούς οργανισμούς και μάλιστα με περιπτώσεις, κατά τις οποίες ζωντανοί οργανισμοί εκτελούν εργασίες ή επιφέρουν αλλαγές.

π.χ. Μια κότα που ζεσταίνει τα αυγά της, έχει ενέργεια.

Ένας άνθρωπος που τρέχει, έχει ενέργεια.

Γενικά, οι μαθητές θεωρούν ότι η ενέργεια είναι απαραίτητη για τη ζωή και τις εργασίες που κάνουμε.

1.3 Οι «γέφυρες» ανάμεσα στις «δύσκολες» και «εύκολες» περιπτώσεις

Ένα τρίτο κοινό ερευνητικό συμπέρασμα είναι ότι:

- Η ενέργεια για τους μαθητές συνδέεται με περιπτώσεις, στις οποίες συντελούνται αλλαγές ή εκτελούνται εργασίες.

π.χ. Ένας αναμμένος φακός έχει ενέργεια.

Ένα τρυπάνι που δημιουργεί μια τρύπα στον τοίχο έχει ενέργεια.

Γενικά, οι μαθητές εύκολα υποστηρίζουν ότι ένα αντικείμενο (άβιο ή έμβιο) έχει ενέργεια, όταν εκτελεί μια εργασία ή επιφέρει μια αλλαγή. Περιπτώσεις, κατά τις οποίες ένα άβιο αντικείμενο εκτελεί την ίδια εργασία ή επιφέρει την ίδια αλλαγή με ένα έμβιο, αποτελούν «γέφυρες» ανάμεσα στις «δύσκολες» και «εύκολες» περιπτώσεις.

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

2.1 Δραστηριότητες

2.1.α Οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικό φύλλο εργασίας, για να εκφράσουν τις ιδέες τους σχετικά με την ενέργεια πάνω σε μια ποικιλία περιπτώσεων («δύσκολων», «εύκολων» και «γεφυρών»). Ενδεικτικές ερωτήσεις για το φύλλο εργασίας:

✓Ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις συνδέονται με την ενέργεια; Εξήγησε την άποψή σου.

⁶ Τα σκίτσα στα σχήματα (2-12) είναι του Ηλία Πιερράκου.

✓ Ποια από τα αντικείμενα που φαίνονται στις παρακάτω εικόνες νομίζεις ότι έχουν ενέργεια; Αιτιολόγησε την άποψή σου.

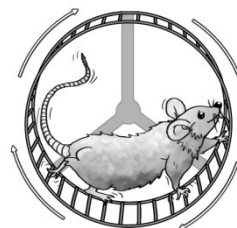
2.1.β Οι μαθητές συζητούν σε ομάδες τις απαντήσεις, που κατέγραψαν στο ατομικό φύλλο εργασίας. Ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός συντονίζει τις ομάδες με κοινές ερωτήσεις.

Ενδεικτικά:

- ✓ Σε ποιες από τις περιπτώσεις (x), (y), (z) έχετε την ίδια άποψη; («Δύσκολες» περιπτώσεις)
- ✓ Σε ποιες από τις περιπτώσεις (x), (y), (z) έχετε την ίδια άποψη; («Εύκολες» περιπτώσεις)
- ✓ Σε ποιες από τις περιπτώσεις (x), (y), (z) έχετε την ίδια άποψη; («Γέφυρες» περιπτώσεις)
- ✓ Βρείτε περιπτώσεις που έχετε διαφορετικές απαντήσεις.



Σχήμα 3: «Δύσκολη» περίπτωση



Σχήμα 4: «Εύκολη» περίπτωση

2.1.γ Ο εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα τις τρεις διακριτές περιπτώσεις («Δύσκολες», «Εύκολες», «Γέφυρες»), για να συγκεντρώσει τις κοινές και μη κοινές απόψεις των μαθητών. Ενδεικτικές ερωτήσεις:

- ✓ Ποια είναι η εργασία που θέλουμε να κάνουμε στην (x), (y), (z) περίπτωση;
- ✓ Ποιο αντικείμενο έχει την ενέργεια, που απαιτείται προκειμένου να εκτελέσουμε την (x) εργασία;
- ✓ Ποια κοινή αλλαγή επιφέρει ο άνθρωπος στη (x) περίπτωση με το άψυχο αντικείμενο στην (y) περίπτωση;



Σχήμα 5: «Γέφυρα» περίπτωση

2.1.δ Ο εκπαιδευτικός αναπτύσσει συζήτηση με τους μαθητές για την κατανόηση του Διδακτικά Μετασηματισμένου Περιεχομένου. Ενδεικτικές ερωτήσεις-αναφορές:

- ✓ Συμφωνούμε ότι, όταν κάποιο αντικείμενο έχει ενέργεια, μπορεί να επιφέρει αλλαγές ή να εκτελέσει εργασίες;
- ✓ Συμφωνούμε ότι διαφορετικά αντικείμενα, που έχουν ή δεν έχουν ζωή, μπορούν να κάνουν την ίδια εργασία ή να προκαλέσουν την ίδια αλλαγή;
- ✓ Γιατί έχει μεγάλη σημασία η ενέργεια; Σε τι μας χρησιμεύει;

2.2 Εκπαιδευτικό Υλικό

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει το υλικό του με βάση τις οδηγίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ([Link στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 110](#)). Ενδεικτικά παραθέτουμε:

- ✓ τις σελίδες 40-50 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Τετράδιο Εργασιών)

- ✓ τις σελίδες 24-25 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Βιβλίο Μαθητή)
- ✓ τις σελίδες 3-5 του εγχειριδίου: http://microkosmos.uoa.gr/gr/dialogs/Energieia_KAPE.pdf
- ✓ τα εκθέματα του Κωνσταντίνου Κοτσανά, που αφορούν την Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία, όπως η αιολόσφαιρα και η ανυψωτική μηχανή του Ήρωνος.
- ✓ τις προτάσεις που αναπτύσσονται στο αρχείο: <http://littleshop.physics.colostate.edu/activities/atmos1/EnergyToys.pdf>.

3. Το Διδακτικά Μετασχηματισμένο Περιεχόμενο

Ενέργεια: Η ικανότητα που έχουν τα αντικείμενα να επιφέρουν αλλαγές και να εκτελούν εργασίες

Ένα αντικείμενο έχει ενέργεια, όταν μπορεί να προκαλέσει αλλαγές σε ένα άλλο αντικείμενο π.χ. εάν βάλουμε ένα θερμόμετρο στο στόμα μας, το θερμόμετρο ζεσταίνεται. Όταν θέλουμε να υλοποιήσουμε μια δραστηριότητα π.χ. να μεταφέρουμε μια καρέκλα, να τηλεφωνήσουμε με το κινητό μας, χρειαζόμαστε ενέργεια. Έμβια ή άβια αντικείμενα μπορούν να προκαλέσουν τις ίδιες αλλαγές ή να εκτελέσουν τις ίδιες εργασίες.

4. Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα

Οι μαθητές να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν τον όρο *ενέργεια*, προκειμένου να αποδίδουν νόημα στην ικανότητα που έχουν τα αντικείμενα (έμβια ή άβια) να επιφέρουν ποικίλες αλλαγές και να εκτελούν εργασίες.

5. Καινοτομικά Στοιχεία

- **Σχολική Επιστήμη και Σχολική Τεχνολογία:** Η προσέγγιση της ενέργειας ως ικανότητας για πρόκληση αλλαγών και εργασιών. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας:** Οι μαθητές καλούνται να αντιληφθούν τις ιδέες τους για την ενέργεια. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Η διαφορετικότητα στην εμπλοκή των διαδικασιών επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας:** Υποστηρικτική μάθηση μέσω περιπτώσεων «Εύκολων», «Δύσκολων» και «Γεφυρών». ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον:** Μια τριπολική διαλεκτική σχέση: Η επιλογή και ο διδακτικός μετασχηματισμός πληροφοριών από το σχολικό εγχειρίδιο, από έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))

ΜΑΘΗΜΑ 2

1. Οι ιδέες των μαθητών για την ενέργεια

2.1 Η αποθήκευση της ενέργειας

Πιθανές ιδέες των μαθητών, που σχετίζονται με την αποθήκευση της ενέργειας είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Εφόσον η ενέργεια σχετίζεται μόνο με την κίνηση, ένα αντικείμενο που δεν κινείται δεν έχει ενέργεια (βλ. 1.1 του πρώτου μαθήματος).
- ✓ Η ενέργεια ταυτίζεται με τα καύσιμα, άρα είναι ένα είδος καυσίμου.
π.χ. Ένα όχημα έχει πετρέλαιο, δηλαδή έχει ενέργεια.
- ✓ Δυσκολεύονται να κατανοήσουν την αποθήκευση της ενέργειας στο σύστημα καύσιμο-οξυγόνο.
- ✓ Η ενέργεια θεωρείται ως αιτία δράσης, αλλά κυρίως σε περιπτώσεις των θερμικών και ηλεκτρικών φαινομένων.
π.χ. Η μπαταρία έχει ενέργεια και τη δίνει στη λάμπα.

2.2 Η μεταφορά της ενέργειας

Πιθανές ιδέες των μαθητών, που σχετίζονται με τη μεταφορά της ενέργειας είναι:

- ✓ Η ενέργεια θεωρείται ως ένα υγρό που δε φαίνεται και μπορεί να μεταφερθεί.
π.χ. Η ενέργεια ρέει από τη μπαταρία στα καλώδια.
- ✓ Η μεταφορά της ενέργειας με θέρμανση ή μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος φαίνεται να είναι εύκολα κατανοητή. Αντίθετα, η μεταφορά της ενέργειας, στις περιπτώσεις που σε ένα αντικείμενο ασκείται δύναμη και αυτό μετατοπίζεται, φαίνεται να είναι δυσνόητη ακόμη και σε πληθυσμούς μεγαλύτερους της ηλικίας των 10-12 ετών.

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

2.1 Δραστηριότητες

Μπορούν να υλοποιηθούν ανάλογες δραστηριότητες με αυτές του μαθήματος (1) (2.1.α και 2.1.β) με στόχο να αναδείξουν οι μαθητές τις ιδέες τους για την αποθήκευση και τη μεταφορά της ενέργειας. Ωστόσο, οι ερωτήσεις του φύλλου εργασίας στο μάθημα (1) και η μετέπειτα συζήτηση (2.1.β-2.1δ) είναι πιθανόν να έχουν ήδη αναδείξει τις ιδέες τους για τα δύο αυτά χαρακτηριστικά της ενέργειας.

2.2 Ενεργειακά διαγράμματα Sankey

2.2.α Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές τα ενεργειακά διαγράμματα Sankey, δίνοντας έμφαση μόνο στα δύο χαρακτηριστικά της, τη μεταφορά και την αποθήκευση. Περιγράφει με σαφήνεια τα πέντε στάδια βάσει των οποίων τα σχεδιάζουμε.

1. Ορίζουμε την αρχή του γεγονότος που μας ενδιαφέρει
2. Ορίζουμε το τέλος του γεγονότος που μας ενδιαφέρει
3. Προσδιορίζουμε το πού είναι η ενέργεια στην αρχή του γεγονότος
4. Προσδιορίζουμε το πού είναι η ενέργεια στο τέλος του γεγονότος
5. Σχεδιάζουμε το διάγραμμα, εντοπίζοντας τις ενδιάμεσες θέσεις της ενέργειας

Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε την αρχή και το τέλος του γεγονότος που μελετούμε, γιατί αν αλλάξουν αυτά, τότε αλλάζει και το ενεργειακό διάγραμμα. Οι μαθητές καλούνται να απαντούν σε ένα βασικό ερώτημα:

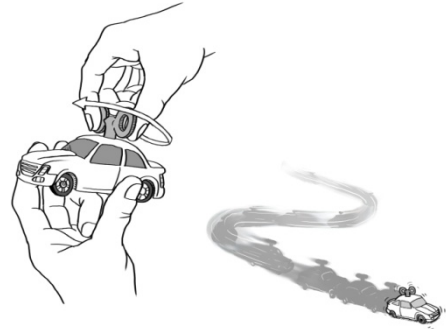
«Ποια εργασία ή αλλαγή θέλουμε να πετύχουμε κατά τη μεταφορά της ενέργειας;»

Παράδειγμα 1: Επιθυμητή δραστηριότητα, η μετατόπιση του παιχνιδιού.

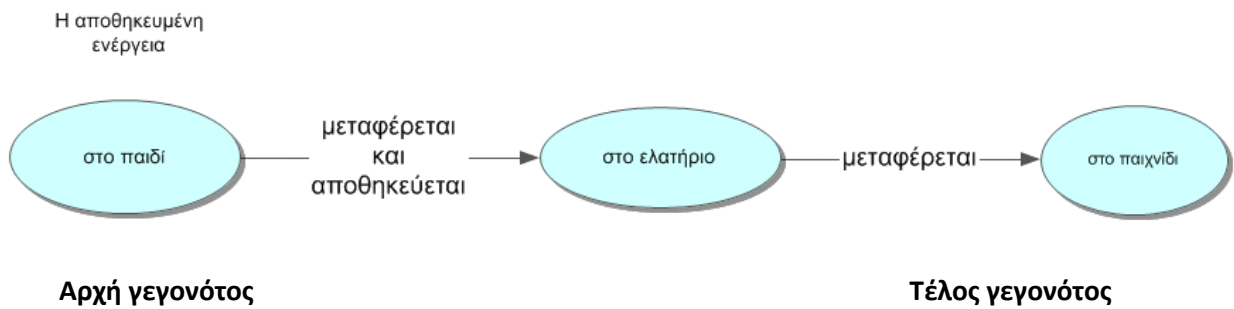
Περίπτωση 1

Αρχή γεγονότος: Το παιδί κουρδίζει το παιχνίδι.

Τέλος γεγονότος: Το παιχνίδι κινείται πάνω στο τραπέζι.



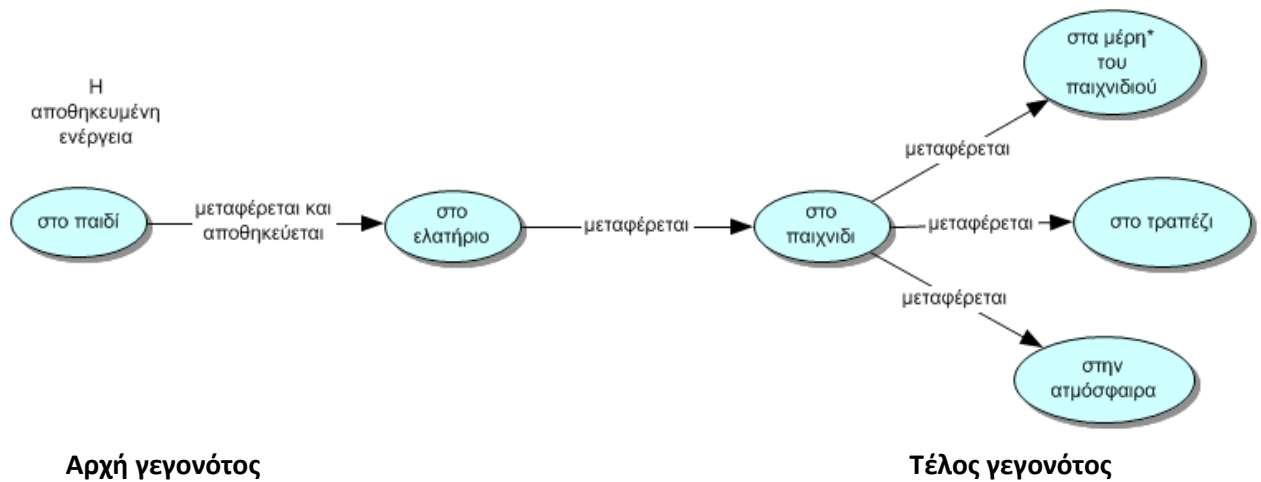
Σχήμα 6: Κούρδισμα ενός αυτοκινήτου



Περίπτωση 2

Αρχή γεγονότος: Το παιδί κουρδίζει το παιχνίδι.

Τέλος γεγονότος: Το παιχνίδι σταματά να κινείται πάνω στο τραπέζι.



*Ρόδες, τοιχώματα αυτοκινήτου, πεταλούδα, κ.λπ.

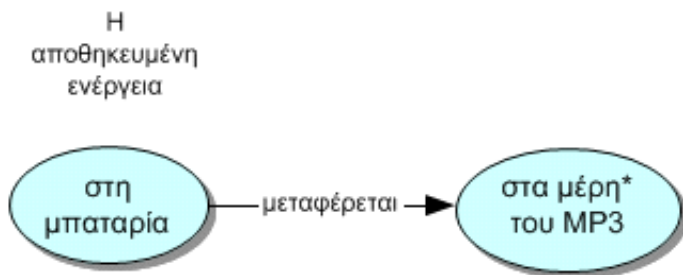
Παρατήρηση: Στην περίπτωση (2) οι μαθητές είναι πιθανόν να δυσκολευτούν στην κατανόηση του τελευταίου σταδίου της μεταφοράς της ενέργειας, σε τρία διαφορετικά μέρη (στα μέρη του παιχνιδιού, στο τραπέζι και στην ατμόσφαιρα). Εάν το αποτέλεσμα είναι έντονο π.χ. εάν ζεσταθεί το παιχνίδι τότε θα είναι ίσως ευκολότερο να πειστούν ότι η ενέργεια μεταφέρθηκε στα επιμέρους μέρη του. Για το λόγο αυτό η περίπτωση (2) μπορεί να συζητηθεί στο μάθημα (4), στο οποίο προσεγγίζεται η διασκόρπιση της ενέργειας.

Παράδειγμα 2: Επιθυμητή δραστηριότητα, να ακούσουμε μουσική από το MP3 player.

Περίπτωση 1

Αρχή γεγονός: Ανοίγουμε το MP3 player.

Τέλος γεγονός: Το MP3 player παίζει μουσική.



Αρχή γεγονός
Player

Τέλος γεγονός

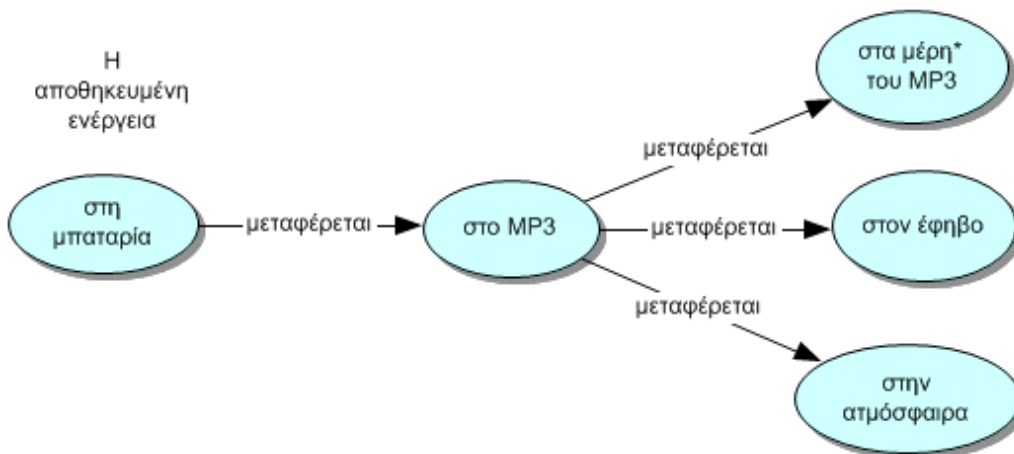
Σχήμα 7: Μουσική από το MP3

*Οθόνη, ηλεκτρονικό κύκλωμα, κ.λπ.

Περίπτωση 2

Αρχή γεγονός: Ανοίγουμε το MP3 player.

Τέλος γεγονός: Ακούμε μουσική από το MP3 player.



Αρχή γεγονός

Τέλος γεγονός

Παρατήρηση: Και στην περίπτωση αυτή ισχύει η παρατήρηση που διατυπώθηκε στο προηγούμενο παράδειγμα, δηλαδή ότι οι μαθητές είναι πιθανόν να δυσκολευτούν στην κατανόηση του τελευταίου σταδίου της μεταφοράς της ενέργειας, σε τρία διαφορετικά μέρη (στα μέρη MP3 player, στον έφηβο και στην ατμόσφαιρα).

2.2.β Οι μαθητές σε ομάδες δημιουργούν ενεργειακά διαγράμματα. Ο εκπαιδευτικός τους προτρέπει να γράφουν με σαφήνεια την αρχή και το τέλος του γεγονότος, την/τις ενδιάμεσες θέσεις της ενέργειας, την εργασία/αλλαγή που θέλουμε να πετύχουμε με τη μεταφορά της ενέργειας. Στη συνέχεια αναπτύσσεται συζήτηση με όλη την τάξη, οι μαθητές εξηγούν τα διαγράμματα που δημιούργησαν και υποστηρίζουν τα μέρη, από τα οποία αποτελείται το κάθε διάγραμμα. Ακολουθεί λίστα ενδεικτικών περιπτώσεων για τη δημιουργία ενεργειακών διαγραμμάτων:

- ✓ Εργασία με το φορητό μας υπολογιστή (να λειτουργεί μόνο με τη μπαταρία)
- ✓ Φωτισμός ενός δωματίου με ένα φακό (να λειτουργεί μόνο με τη μπαταρία)
- ✓ Η μετακίνηση ενός αυτοκινήτου
- ✓ Ένα ξυπνητήρι χτυπά (να λειτουργεί μόνο με τη μπαταρία)
- ✓ Μια κότα ζεσταίνει τα αυγά της
- ✓ Πειραματική δραστηριότητα: (α) Συνδέουμε έναν αφόρτιστο πυκνωτή με μια μπαταρία, ώστε να μεταφερθεί ενέργεια από την μπαταρία στον πυκνωτή (β) Συνδέουμε ένα βομβητή με το συγκεκριμένο πυκνωτή και ο βομβητής ακούγεται.

2.2.γ Είναι πιθανόν να προταθούν από τους μαθητές εναλλακτικές αναπαραστάσεις των ενεργειακών διαγραμμάτων. Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτικός μπορεί να τους παρακινήσει να συζητήσουν ευρύτερα για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων, όπως: (α) είναι δυνατόν να έχουμε διαφορετικές αναπαραστάσεις για να περιγράψουμε το ταξίδι της ενέργειας, (β) ένα ενεργειακό διάγραμμα είναι ένα μοντέλο, το οποίο δημιουργούμε για να περιγράψουμε τη μεταφορά και την αποθήκευση της ενέργεια κ.λπ.

2.3 Εκπαιδευτικό Υλικό

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει το υλικό του με βάση τις οδηγίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 111](#)). Ενδεικτικά παραθέτουμε:

- ✓ τις σελίδες 40-50 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου (Τετράδιο Εργασιών)
- ✓ τις σελίδες 27-29 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου (Βιβλίο Μαθητή)
- ✓ τις προτάσεις που αναπτύσσονται στην ιστοσελίδα: http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/energy/chg_flow.htm
- ✓ τις πληροφορίες που δίνονται για τα βασικά χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων Sankey: http://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Η μεταφορά της ενέργειας

Για να γίνουν αλλαγές ή να υλοποιηθεί μια δραστηριότητα χρειάζεται να **μεταφερθεί ενέργεια** από ένα μέρος σε ένα άλλο π.χ. για να «δουλεύει» το κινητό μας χρειάζεται να μεταφερθεί ενέργεια από τη μπαταρία του προς τα διάφορα μέρη που το απαρτίζουν, όπως η οθόνη, ο αισθητήρας της κάμερας κ.λπ. Για να κινηθεί ένα αυτοκίνητο, χρειάζεται να μεταφερθεί ενέργεια από το καύσιμο (βενζίνη, υγραέριο) προς τα διάφορα μέρη του, όπως οι ρόδες, τα φώτα του κ.λπ.

Η αποθήκευση της ενέργειας

Για να γίνουν αλλαγές ή να υλοποιηθεί μια δραστηριότητα, χρειάζεται να μεταφερθεί ενέργεια από εκεί όπου είναι αρχικά **αποθηκευμένη**. Η ενέργεια είναι αποθηκευμένη σε ένα τεντωμένο λάστιχο, σε ένα συσπειρωμένο ελατήριο, στο νερό που συγκεντρώνεται στον ταμιευτήρα ενός φράγματος, σε μια μπαταρία. Η ενέργεια μπορεί να βρίσκεται αποθηκευμένη στα τρόφιμα και στα καύσιμα π.χ. το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο περιέχουν ενέργεια. Βέβαια, στις περιπτώσεις αυτές ας μην αγνοούμε την ύπαρξη του οξυγόνου και τη διαδικασία της καύσης, με την οποία απελευθερώνεται η ενέργεια. Μια πιο ακριβής έκφραση θα ήταν ότι η ενέργεια είναι αποθηκευμένη στο σύστημα καύσιμο-οξυγόνο. Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών προτείνονται ειδικές ενότητες, που αφορούν την ενέργεια στα τρόφιμα, στα καύσιμα και στους ζωντανούς οργανισμούς ([Link στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 84-85, 113-114](#)).

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθητές να είναι ικανοί να: (α) ερμηνεύουν τις αλλαγές και τις εργασίες που συμβαίνουν γύρω τους, χρησιμοποιώντας τις έννοιες της αποθήκευσης και της μεταφοράς της ενέργειας (β) απεικονίζουν τη μεταφορά και την αποθήκευση της ενέργειας με ενεργειακά διαγράμματα Sankey.

5. Καινοτομικά Στοιχεία

- **Σχολική Επιστήμη και Σχολική Τεχνολογία:** Η προσέγγιση της αποθήκευσης - μεταφοράς της ενέργειας αφενός μέσω διαγραμμάτων Sankey και αφετέρου μέσω τεχνολογικών αντικειμένων καθημερινής χρήσης. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας:** Οι μαθητές καλούνται να αντιληφθούν τις ιδέες τους για την αποθήκευση και τη μεταφορά της ενέργειας, καθώς και να μοντελοποιήσουν τα δύο αυτά χαρακτηριστικά. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον:** Μια τριπολική διαλεκτική σχέση: η επιλογή και ο διδακτικός μετασχηματισμός πληροφοριών από το σχολικό εγχειρίδιο, από έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))

ΜΑΘΗΜΑ 3

1. Οι ιδέες των μαθητών για τη μετατροπή και τις μορφές της ενέργειας

Κοινά ερευνητικά πορίσματα υπογραμμίζουν, ότι όχι μόνο μαθητές που τελειώνουν την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και πληθυσμοί μεγαλύτερης ηλικίας δυσκολεύονται να καταλάβουν τη μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη. Υποστηρίζεται ότι η εν λόγω δυσκολία μπορεί να οφείλεται στη γενικότερη αντίληψη των μαθητών για τη φύση της, σύμφωνα με την οποία συσχετίζουν την ενέργεια με την κίνηση. Η έμφαση που δίνουν στην ιδέα «ένα αντικείμενο έχει ενέργεια επειδή κινείται» ενδέχεται να τους δυσκολεύει να αντιληφθούν ότι η ενέργεια ενός αντικειμένου μπορεί να μετατρέπεται σε διάφορες μορφές στο ίδιο ή σε κάποιο άλλο αντικείμενο.

Επιπλέον, ο μεγάλος αριθμός των όρων για τις μορφές ενέργειας φαίνεται να δημιουργεί δυσκολίες στην κατανόηση της μετατροπής της από τη μια μορφή στην άλλη π.χ. δυσκολεύονται να διακρίνουν αν η ενέργεια της μπαταρίας είναι χημική ή ηλεκτρική.

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

2.1 Δραστηριότητες

Με βάση το νέο Πρόγραμμα Σπουδών, η ενέργεια διδάσκεται διαφαινομενολογικά, δηλαδή σε μια ποικιλία θερμικών, ηλεκτρικών, φωτεινών και μηχανικών φαινομένων στη Στ' τάξη. Ωστόσο, οι μαθητές έχουν ήδη συζητήσει για την ενέργεια στις προηγούμενες τάξεις και ενότητες που αφορούν τεχνολογικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, καθώς και σε ενότητες της βιολογίας. Έτσι, στο μάθημα (3), μπορούν να υλοποιηθούν ανάλογες δραστηριότητες με αυτές του μαθήματος (1) (2.1.α και 2.1.β), με στόχο να αναδείξουν οι μαθητές τις ιδέες τους για τη μετατροπή και τις μορφές της ενέργειας.

2.2 Ενεργειακά διαγράμματα Sankey

2.2.α Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές παραδείγματα, στα οποία ένα αντικείμενο μπορεί να επιφέρει διαφορετικές αλλαγές, όταν συνδεθεί με άλλα αντικείμενα. Για παράδειγμα, μια μπαταρία μπορεί να αλλάξει τη φωτεινή και θερμική κατάσταση μιας λάμπας (σχήμα 8), την ηχητική ενός βομβητή (σχήμα 9), τη θερμική ενός σύρματος (σχήμα 10), την κινητική ενός κινητήρα (σχήμα 11).



Σχήμα 8: Κύκλωμα μπαταρία, καλώδια, λάμπα



Σχήμα 9: Κύκλωμα μπαταρία, καλώδια, βομβητής

Αναπτύσσει συζήτηση με βασικό ερώτημα:

«Πώς εξηγείτε το γεγονός, ότι η μπαταρία, ένα δηλαδή μόνο αντικείμενο, μπορεί να προκαλέσει διαφορετικές αλλαγές; Φως, κίνηση, θέρμανση, ήχο;»

Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές τα ενεργειακά διαγράμματα Sankey, που συζητήσαν στο προηγούμενο μάθημα, δίνοντας έμφαση στη μετατροπή και στις μορφές της ενέργειας. Η διαδικασία προσδιορισμού των πέντε σταδίων βάσει των οποίων σχεδιάζουμε τα διαγράμματα επαναλαμβάνεται. Παρουσιάζεται αντιπροσωπευτικά το ένα από τα δύο παραδείγματα του μαθήματος (2).



Σχήμα 10: Κύκλωμα μπαταρία-σύρμα

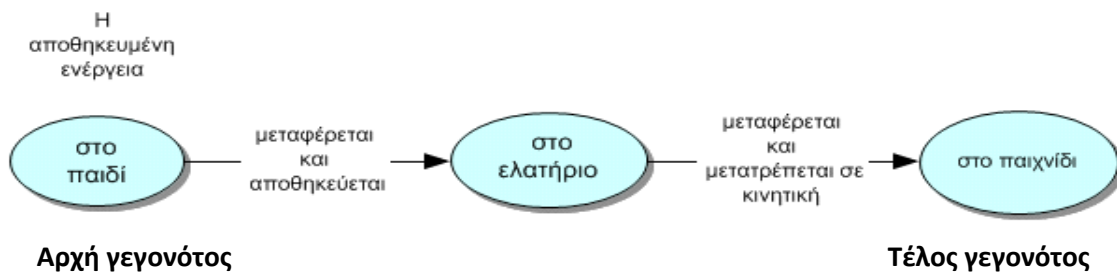
Σχήμα 11: Κύκλωμα μπαταρία-καλώδια-κινητήρας

Παράδειγμα 1: Επιθυμητή δραστηριότητα, η μετατόπιση του παιχνιδιού.

Περίπτωση 1

Αρχή γεγονός: Το παιδί κουρδίζει το παιχνίδι.

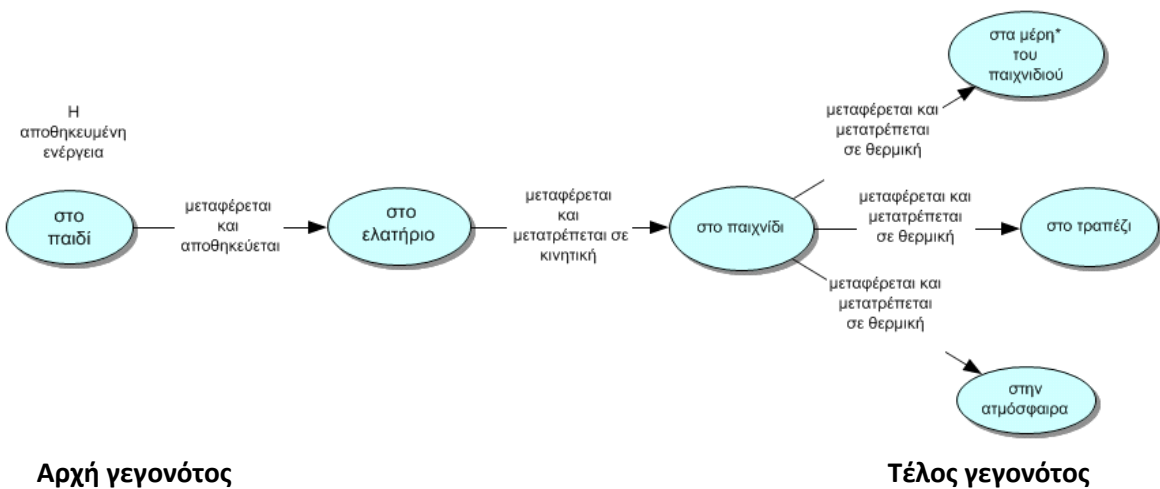
Τέλος γεγονός: Το παιχνίδι κινείται πάνω στο τραπέζι.



Περίπτωση 2

Αρχή γεγονός: Το παιδί κουρδίζει το παιχνίδι.

Τέλος γεγονός: Το παιχνίδι σταματά να κινείται πάνω στο τραπέζι.



*Ρόδες, τοιχώματα αυτοκινήτου, πεταλούδα, κ.λπ.

2.2.β & 2.2.γ Προτείνονται ανάλογες δραστηριότητες όπως οι (2.2.β) και (2.2.γ) του μαθήματος (2).

2.3 Εκπαιδευτικό Υλικό

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει το υλικό του με βάση τις οδηγίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 111](#)). Ενδεικτικά παραθέτουμε:

- ✓ τις σελίδες 40-42 και 45-47 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Τετράδιο Εργασιών)
- ✓ τις σελίδες 26-27 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Βιβλίο Μαθητή)
- ✓ τις προτάσεις που αναπτύσσονται στις ιστοσελίδες:
http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/energy/chg_flow.htm
<http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/readings/ener.htm#19>
http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/energy/solr_flow.htm
- ✓ τις πληροφορίες που δίνονται για τα βασικά χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων Sankey: http://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Η μετατροπή της ενέργειας

Σε πολλές αλλαγές η ενέργεια εκδηλώνεται με διαφορετικά «πρόσωπα». Τα διαφορετικά αυτά «πρόσωπα» ή αλλιώς οι διαφορετικές «εκδηλώσεις» της ονομάζονται **μορφές ενέργειας**. Η ενέργεια μπορεί να **μετατρέπεται** από τη μια μορφή στην άλλη. Η ενέργεια που έχει ένα αντικείμενο όταν

- ✓ κινείται λέγεται κινητική ενέργεια.
- ✓ ακούγεται λέγεται ηχητική ενέργεια.
- ✓ φωτίζει λέγεται φωτεινή ενέργεια.
- ✓ Η ενέργεια που έχουν τα ηλεκτρικά φορτία, όταν κινούνται σε ένα κλειστό κύκλωμα λέγεται ηλεκτρική ενέργεια.
- ✓ Η αποθηκευμένη ενέργεια της μπαταρίας συναντάται με τον όρο χημική ενέργεια.

Η μετατροπή της ενέργειας είναι ένα από τα χαρακτηριστικά της, στα οποία επικεντρώνεται η πλειοψηφία των ενεργειακών προσεγγίσεων στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Οι περισσότερες από αυτές ξεκινούν τη διδασκαλία της ενέργειας με τη μετατροπή της. Η ιδιαίτερη σημασία που δίνεται στη μετατροπή έχει τις ρίζες της στην ιστορική ανάπτυξη της έννοιας. Διαφορετικά μεταξύ τους φαινόμενα, μηχανικά, θερμικά, ηλεκτρικά, φωτεινά και μαγνητικά, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, ερμηνεύτηκαν ως διαφορετικές εκδηλώσεις της ενέργειας. Η ερμηνεία αυτή εκφράστηκε με τον όρο «μετατροπή» ενέργειας. Δηλαδή, η θερμότητα, το φως, ο ηλεκτρισμός, κ.λπ. θεωρήθηκαν ότι είναι διαφορετικές εκδηλώσεις της ενέργειας κι αποδόθηκε στην καθεμιά ο όρος «μορφή» ενέργειας. Η μετατρεψιμότητά της ανέδειξε τον ενοποιητικό της ρόλο, γιατί όλα τα φυσικά φαινόμενα συνδέθηκαν με ένα δίκτυο ενεργειακών μετατροπών. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν εκφραστεί επιφυλάξεις για τους όρους «μετατροπή» και «μορφή» ενέργειας. Για παράδειγμα, ο όρος «μετατροπή» συνήθως φαίνεται να χρησιμοποιείται καταχρηστικά στη θέση του όρου «μεταφορά». Η διάκριση των εννοιών της εσωτερικής ενέργειας, της θερμότητας και της θερμικής ενέργειας έχει ιδιαίτερες δυσκολίες. Ανάλογη δυσκολία υπάρχει στην κατανόηση των εννοιών θερμότητα και μηχανικό έργο, τις οποίες οι μαθητές μπορεί να θεωρούν ως μορφές ενέργειας, ενώ είναι διαδικασίες μεταφοράς της.

Λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω προβληματισμό, καθώς και τις δυσκολίες των μαθητών να κατανοήσουν τη μετατροπή και τις μορφές της ενέργειας προτείνεται η περιορισμένη χρήση των διαφορετικών όρων/μορφών για την Α/θμια εκπαίδευση. Είναι απλούστερο να λέμε ότι:

- ✓ ένα συσπειρωμένο ελατήριο έχει ενέργεια, παρά ελαστική ενέργεια
- ✓ μία μπαταρία έχει ενέργεια, παρά χημική ενέργεια
- ✓ ένα βιβλίο σε ένα ράφι έχει ενέργεια, παρά δυναμική ενέργεια.

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθητές να είναι ικανοί να: (α) συνδέουν τα φυσικά φαινόμενα της θερμότητας, του φωτός, του ηλεκτρισμού και της μηχανικής με την έννοια της μετατροπής της ενέργειας και των μορφών της (β) απεικονίζουν την αποθήκευση, τη μεταφορά και τη μετατροπή της ενέργειας με τα ενεργειακά διαγράμματα Sankey.

5. Καινοτομικά Στοιχεία

- **Σχολική Επιστήμη και Σχολική Τεχνολογία:** Η προσέγγιση της αποθήκευσης - μεταφοράς της ενέργειας αφενός μέσω διαγραμμάτων Sankey και αφετέρου μέσω τεχνολογικών αντικειμένων καθημερινής χρήσης. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας:** Οι μαθητές καλούνται να αντιληφθούν τις ιδέες τους για τις μορφές και τη μετατροπή της ενέργειας, καθώς και να μοντελοποιήσουν το χαρακτηριστικό της μετατροπής. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον:** Μια τριπολική διαλεκτική σχέση: η επιλογή και ο διδακτικός μετασχηματισμός πληροφοριών από το σχολικό εγχειρίδιο, από έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))

ΜΑΘΗΜΑ 4

1. Οι ιδέες των μαθητών για τη διασκόρπιση και τη διατήρηση της ενέργειας

Οι μαθητές πολύ συχνά, αν και διατυπώνουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας, στις ερμηνείες τους για τις ενεργειακές μετατροπές εκφράζουν την ιδέα ότι η ενέργεια μετά τη χρησιμοποίησή της εξαντλείται.

π.χ. Η ενέργεια της μπαταρίας απελευθερώνεται, έχει μικρή ζωή και στο τέλος εξασθενεί.

Το αυτοκίνητο σταμάτησε και η ενέργειά του εξαντλήθηκε, τέλειωσε.

Η ενέργεια του κεριού τέλειωσε, όταν το κεριό έσβησε.

Επιπλέον ένα κοινό χαρακτηριστικό των μαθητών είναι ότι διακρίνουν τα σώματα σε δύο κατηγορίες, σε πηγές και σε καταναλωτές ενέργειας.

π.χ. Ο άνεμος είναι πηγή ενέργειας κι όχι καταναλωτής ενέργειας. Χρησιμοποιεί τη δική του ενέργεια και δεν τη χάνει.

Η ηλεκτρική λάμπα είναι καταναλωτής ενέργειας και χάνει την ενέργεια που χρησιμοποιεί.

Γενικά, οι μαθητές είναι δύσκολο να κατανοήσουν ότι ένα αντικείμενο μπορεί να είναι ταυτόχρονα πηγή και καταναλωτής ενέργειας. Το γεγονός ότι θεωρούν την ενέργεια εξαντλήσιμη και μη διατηρήσιμη, εφόσον χρησιμοποιηθεί, φανερώνει ότι η διασκόρπισή της (2^{ος} θερμοδυναμικός νόμος) είναι διαισθητικά περισσότερο κατανοητή από την αρχή διατήρησής της. Αυτό οφείλεται κυρίως στην καθημερινότητα, στην οποία οι διαδικασίες έχουν μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, μη αντιστρεπτή: το νερό ρέει προς τα κάτω, για να γεμίσει τις λίμνες και τις δεξαμενές, τα θερμότερα σώματα ζεσταίνουν τα ψυχρότερα κ.ο.κ.

2. Το περιβάλλον μάθησης-διδασκαλίας

2.1 Δραστηριότητες

2.1.α Οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικό φύλλο εργασίας, για να εκφράσουν τις ιδέες τους σχετικά με τη διασκόρπιση και τη διατήρηση της ενέργειας πάνω σε μια ποικιλία περιπτώσεων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα με πιθανές ερωτήσεις.

Παράδειγμα

✓Σχεδίασε το διάγραμμα της ενέργειας του παιδιού, καθώς αυτό κινείται.

Αρχή γεγονότος: Το παιδί κινεί τα πεντάλ του ποδηλάτου.

Τέλος γεγονότος: Το ποδήλατο κινείται.

✓Σχεδίασε ξανά το διάγραμμα της ενέργειας του παιδιού, καθώς αυτό κινείται.

Αρχή γεγονότος: Το ποδήλατο κινείται.

Τέλος γεγονότος: Το ποδήλατο σταμάτησε να κινείται.

✓Τι συμβαίνει με την ενέργεια του ποδηλάτου, όταν σταματήσει να κινείται;



Σχήμα 12: Η κίνηση ενός ποδηλάτου

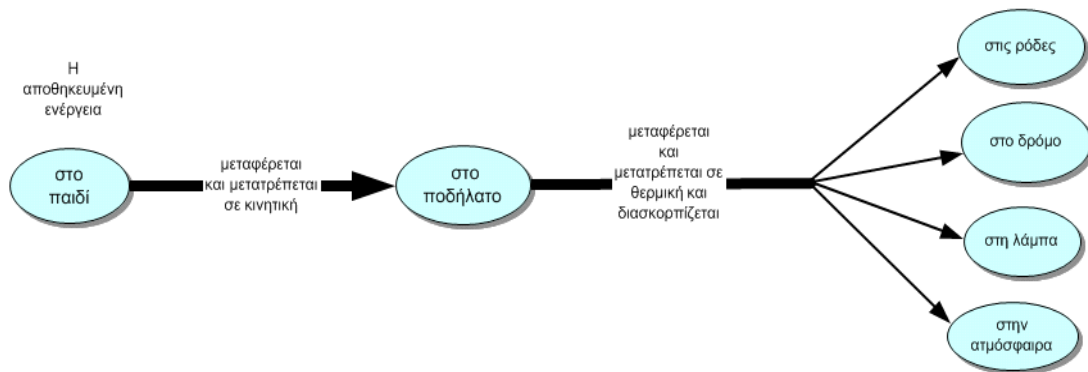
2.1.β Οι μαθητές συζητούν σε ομάδες τις απαντήσεις που κατέγραψαν στο ατομικό φύλλο εργασίας. Ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός συντονίζει τις ομάδες με κοινές ερωτήσεις. **Ενδεικτικές ερωτήσεις:**

- ✓ Τι νομίζετε ότι έγινε η ενέργεια του ποδηλάτου, όταν σταμάτησε να κινείται;
- ✓ Ποιοι από εσάς συμφωνείτε ότι η ενέργεια του ποδηλάτου χάθηκε;
- ✓ Ποιοι από εσάς συμφωνείτε ότι η ενέργεια του ποδηλάτου συνεχίζει να υπάρχει;
- ✓ Πού πάει η φωτεινή ενέργεια της λάμπας του ποδηλάτου; Πού νομίζετε ότι μεταφέρεται;

2.1.γ Ο εκπαιδευτικός συγκεντρώνει στον πίνακα τις κοινές και μη κοινές ιδέες των μαθητών. **Ενδεικτικές ερωτήσεις:**

- ✓ Το ποδήλατο είναι πηγή ή καταναλωτής ενέργειας;
- ✓ Ο ποδηλάτης είναι πηγή ή καταναλωτής ενέργειας;
- ✓ Η ενέργεια του ποδηλάτη χάνεται ή διασκορπίζεται στο χώρο γύρω του;
- ✓ Τι συμβαίνει με την ενέργεια του ποδηλάτου;

2.1.δ Ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές τα ενεργειακά διαγράμματα που σχεδίασαν, δίνοντας έμφαση στη διασκόρπιση και διατήρηση της ενέργειας. Η διαδικασία προσδιορισμού των πέντε σταδίων βάσει των οποίων σχεδιάζουμε τα διαγράμματα επαναλαμβάνεται. Παρουσιάζεται αντιπροσωπευτικά η περίπτωση του ποδηλάτου.



Αρχή γεγονότος

Το ποδήλατο κινείται.

Τέλος γεγονότος

Το ποδήλατο σταμάτησε να κινείται.

Παρατήρηση: το συνολικό πάχος των τελευταίων βελών (στο τέλος του γεγονότος) συνιστάται να είναι ίσο με αυτό των υπολοίπων γραμμών του διαγράμματος, προκειμένου να αποδίδεται αναπαραστατικά η διατήρηση της ενέργειας.

2.1.ε-2.1.στ Προτείνονται ανάλογες δραστηριότητες όπως οι (2.2.β) και (2.2.γ) του μαθήματος (2).

2.2 Εκπαιδευτικό Υλικό

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει το υλικό του με βάση τις οδηγίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών, σελ. 111](#)). Ενδεικτικά παραθέτουμε:

- ✓ τις σελίδες 48-50 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Τετράδιο Εργασιών)

- ✓ τις σελίδες 26-29 του σχολικού εγχειριδίου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου (Βιβλίο Μαθητή)
- ✓ τις προτάσεις που αναπτύσσονται στις ιστοσελίδες:
 - http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/energy/chg_effic.htm
 - http://www1.curriculum.edu.au/sciencepd/energy/mech_flow.htm
 - <http://littleshop.physics.colostate.edu/activities/atmos1/ConservationOfEnergy.pdf>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=coWQ1R2r5MY>
- ✓ τις πληροφορίες που δίνονται για τα βασικά χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων Sankey: http://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram

3. Το Διδακτικά Μετασηματισμένο Περιεχόμενο

Η διατήρηση και η διασκόρπιση της ενέργειας

Καθώς μεταφέρεται η ενέργεια, κατά τη διάρκεια μιας αλλαγής ή εργασίας, ένα μέρος της διασκορπίζεται στο περιβάλλον και έτσι γίνεται λιγότερο χρήσιμη, υποβαθμίζεται δηλαδή η ποιότητά της. Στην αρχή και στο τέλος της μεταφοράς έχουμε **πάντα** την ίδια ποσότητα ενέργειας.

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα η ενέργεια κατέκτησε στη Φυσική θεμελιώδη θέση, εξαιτίας της αφθαρσίας και της μετατρέψιμότητάς της. Η πιο συνηθισμένη έκφραση για τη διατήρηση στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι: «Η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται, αλλά μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη». Ωστόσο, η διδασκαλία της θεωρείται ότι έχει αρκετές δυσκολίες. Η γνωστή διατύπωση «ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται» κρίνεται ασαφής, αφού δεν αποκλείει άλλες πιθανές εκδοχές π.χ. η ενέργεια μπορεί να μειώνεται, να υποβαθμίζεται, κ.λπ. Επιπλέον, ως αρνητική έκφραση δημιουργεί δυσκολίες στην κατανόησή της. Έτσι γίνονται προτάσεις για πιο απλή διατύπωσή της π.χ. «Σε μια αλλαγή, το ποσό της ενέργειας είναι το ίδιο στην αρχή και στο τέλος της». Ένα άλλο «ευαίσθητο» σημείο είναι το γεγονός ότι ο όρος «διατήρηση» σχετίζεται άμεσα με βασικές έννοιες, όπως είναι το σύστημα, το περιβάλλον και τα όρια του συστήματος. Ο προσδιορισμός της σημασίας των συγκεκριμένων εννοιών, για τη μελέτη της διατήρησης, θεωρείται από τα πιο δύσκολα κομμάτια του περιεχομένου της. Τα ενεργειακά διαγράμματα πλεονεκτούν ως διδακτικό εργαλείο για την κατανόησή της, εφόσον δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον προσδιορισμό της θέσης της ενέργειας κατά τη διάρκεια της μεταφοράς της.

4. Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθητές να είναι ικανοί να: (α) χρησιμοποιούν τους όρους μεταφορά, αποθήκευση, μετατροπή, διασκόρπιση και διατήρηση, προκειμένου να ερμηνεύουν τις αλλαγές και τις εργασίες που συμβαίνουν γύρω τους (β) απεικονίζουν τη διασκόρπιση και τη διατήρηση της ενέργειας με ενεργειακά διαγράμματα.

5. Καινοτομικά Στοιχεία

- **Σχολική Επιστήμη και Σχολική Τεχνολογία:** Η παράλληλη προσέγγιση της διασκόρπισης-διατήρησης της ενέργειας αφενός μέσω διαγραμμάτων και αφετέρου μέσω τεχνολογικών αντικειμένων καθημερινής χρήσης. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))
- **Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας:** Οι μαθητές καλούνται να αντιληφθούν τις ιδέες τους για τη διασκόρπιση και τη διατήρηση της ενέργειας,

καθώς και να μοντελοποιήσουν τα δύο αυτά χαρακτηριστικά. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))

- **Σχολικό εγχειρίδιο, έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές, περιβάλλον:** Μια τριπολική διαλεκτική **σχέση:** η επιλογή και ο διδακτικός μετασχηματισμός πληροφοριών από το σχολικό εγχειρίδιο, από έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές. ([Link στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών](#))

6. Ενδεικτική δραστηριότητα για την αξιολόγηση ή την ανασκόπηση του μαθήματος

Δραστηριότητα σε φύλλο εργασίας

Το **ημερολόγιο** του μαθήματος. Ολοκλήρωσε τις ακόλουθες ημιτελείς προτάσεις.

Ημερολόγιο
✓ Κάτι που έμαθα σήμερα είναι
✓ Κάτι που με μπερδεύει είναι
✓ Κάτι που με εξέπληξε είναι
✓ Κάτι που θα ήθελα να μάθω παραπάνω είναι
✓ Μια προσωπική διαπίστωση είναι ...
✓ Αν μπορούσα να ρωτήσω έναν επιστήμονα κάτι σε σχέση με το σημερινό θέμα είναι ...

Αναφορές

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Παναγής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογεώργα, Α & Καλκάνης, Γ., (2008). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ. Ανασύρθηκε από <http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSDIM-E107/>
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Παναγής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογεώργα, Α & Καλκάνης, Γ., (2008). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού*. Αθήνα: ΟΕΔΒ. Ανασύρθηκε από <http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSDIM-E107/>
- Καμίδου, Κ., Σπύρτου, Α., Καριώτογλου, Π. (2007). Μια εποικοδομητική προσέγγιση για τη διδασκαλία της ενέργειας στο Δημοτικό Σχολείο: πιλοτική εφαρμογή. Στα πρακτικά: Α. Κατοίκης, Κ. Κώσης, Α. Μικρόπουλος, Γ. Τσαπαρλής (επιμ.), 5^{ου} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ, ΤΕΥΧΟΣ Α΄, ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, (σελ. 166-174). Ιωάννινα, http://www.kodipheet.gr/fifth_conf/fifth_praktika.php, ISSN 1791-1281 Online.
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Γράφημα, Θεσσαλονίκη.
- Κόκκοτας Π., Αλεξόπουλος Δ., Μαλαμίτσα Α., Μαντάς Γ., Παλαμαρά Μ., Παναγιωτάκη Π. & Πήλιουρας Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Δ΄ Δημοτικού*, ΟΕΔΒ-Πατάκη, Αθήνα
- Κόκκοτας Π., Αλεξόπουλος Δ., Μαλαμίτσα Α., Μαντάς Γ., Παλαμαρά Μ., Παναγιωτάκη Π. & Πήλιουρας Π. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος Δ΄ Δημοτικού, Τετράδιο Εργασιών*, ΟΕΔΒ-Πατάκη, Αθήνα
- Κολιόπουλος, Δ., Ψύλλος, Δ. (1992). Οι ιδέες των μαθητών σχετικά με την έννοια της ενέργειας και η επίδρασή τους στο σχεδιασμό μιας εισαγωγικής διδασκαλίας στο γυμνάσιο. *Ψυχολογικές έρευνες στην Ελλάδα, τόμος Ι, ανάπτυξη, μάθηση και εκπαίδευση*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, 79-90.
- Κολιόπουλος, Δ. & Ραβάνης, Κ. (1998). Η έννοια της ενέργειας στη σκέψη των μαθητών. Ερευνητικά ευρήματα και διδακτικές επισημάνσεις. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 100, 69-77.
- Κολιόπουλος, Δ. & Δελέγκος, Δ. (2008). Η θεματική ενότητα «ενέργεια» στο πρόγραμμα σπουδών και στο σχολικό εγχειρίδιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στα πρακτικά: Π.Κουμαράς, Φ. Σέρογλου (επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΔΙΦΕ, Αναλυτικά Προγράμματα και βιβλία Φυσικών Επιστημών, (σελ. 106-114). Εκδόσεις Χριστοδουλίδη. Ανασύρθηκε από: http://www.eled.auth.gr/edife2008/praktika_EDIFE2008.pdf
- Κουλαϊδής, Β. & Τσελφές, Β. (1995). Ενέργεια: Μια διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών με βάση τη χρήση της. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 80, 84-90.
- Κουμαράς, Π., Καριώτογλου, Π., Αντωνιάδου Ν., Ψύλλος, Δ. (1992). Η εποικοδομητική στρατηγική στην πειραματική προσέγγιση της διδασκαλίας της Φυσικής. *Επιθεώρηση Φυσικής*, 12, 12-20.
- Πλακίτση, Α., Κοντογιάννη, Α., Σπυράτου, Ε., Μανώλη, Β. (2006). *Μελέτη Περιβάλλοντος, Α΄ Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου*. Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Ριζάκη, Κ., Κόκκοτας, Π. (2008). Μια εποικοδομητική πρόταση για τη διδασκαλία της έννοιας της ενέργειας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στα πρακτικά: Π.Κουμαράς, Φ. Σέρογλου (επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΔΙΦΕ, Αναλυτικά Προγράμματα και βιβλία Φυσικών Επιστημών, (σελ. 262-270).

- Σπύρτου, Α., Κουμαράς, Π., Ψύλλος, Δ. (1995). Μια εποικοδομητική στρατηγική για την εκπαίδευση των μελλοντικών εκπαιδευτικών. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 84, 50-59.
- Σπύρτου, Α. (2007). Διδακτικές επισημάνσεις για το περιεχόμενο της ενέργειας στα νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού σχολείου. Στα πρακτικά: Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος, Γ. Τσαπαρλής (επιμ.), 5^{ου} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ, ΤΕΥΧΟΣ Α', ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, (σελ. 175-182). Ιωάννινα, http://www.kodipheet.gr/fifth_conf/fifth_praktika.php, ISSN 1791-1281 Online.
- Τσαγλιώτης, Ν. (2006). Μια διδακτική και μαθησιακή προσέγγιση της ηλιακής ενέργειας με παιδιά της Στ' τάξης του Δημοτικού σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα & Πράξη*, Τεύχος 18, σσ. 26-34, Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Β' τόμος*. Εκδόσεις Πατάκη.
- Amtler, J., Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285-312.
- Domenech, J., Gil-Perez, D., Gras-Marti, A., Martinez-Torregrosa, J., Guisasaola, G., Salinas, J. (2001). Energy: how it is taught and how it might be. In: Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Bisdikian, G., Fassoulopoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (eds), *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the knowledge Based Society*, Vol. I., Art of Text, Thessaloniki, 362-364.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Εκδόσεις τυπωθήτω.
- Ellse, M. (1988). Transferring not transforming energy. *School Science Review*, March, 427-437.
- Falk, G., Herrmann, F., Schmid, B. (1983). Energy forms or energy carries? *American Journal Physics*, 51(12), 1074-1077.
- Harman, P. (1994). *Ενέργεια, Δύναμη και Υλη. Η εννοιολογική εξέλιξη της Φυσικής κατά το 19^ο αιώνα*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Huis, C. & Berg, E. (1993). Teaching energy: a system approach. *Physics Education*, 28, 146-153.
- Goldring, C., Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29, 26-32.
- Kariotoglou, P., Psillos, D. & Tselfes, V. (2003). Modelling the Evolution of Teaching-Learning Sequences: From Discovery to Constructivism. In: D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos, M. Kallery (eds.), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society*, (pp. 259-268). Kluwer Academic Publishers.
- Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M. (1991). Understanding Energy. Primary School Teachers and Science (PSTS) Project. Published by Oxford University Department Studies and Westminster College, Oxford.
- Lijnse, P. (1990). Energy between the Life-World of Pupils and the World of Physics. *Science Education*, 74(5), 571-583.
- McClelland, G. (1989). Energy in school science. *Physics Education*, 24, 162-164.
- Moore, G. (1993). General, restricted and misleading forms of the First law of Thermodynamics. *Physics Education*, 28, 228-237.

- Nicholls, G., Ogborn, J. (1993). Dimensions of children's conceptions of energy. *International Journal of Science Education*, 15(1), 73-81.
- Solomon, J. (1982). How children learn about energy or does the first law come first? *School Science Review*, March, 415-422.
- Schmid, B. (1982). Energy and its carriers. *Physics Education*, 17, 212-218.
- Spiridou, A. & Koumaras, P. (1993). Educating primary teachers in science: the case of energy. In P. L. Lijnse (ed.), *European Research in Science Education, Proceedings of the first Ph. D. Summerschool*, (pp. 259-265). Utrecht, CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG, ISBN 90-73346-21-5.
- Stylianidou, F., Ormerod, F. and Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbook pictures about 'energy' and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), pp. 257-283.
- Summers, M. K. (1983). Teaching heat-an analysis of misconceptions. *School Science Review*, 670-676.
- Taber, K. (1989). Energy-be other names. *School Science Review*, March, 70, 57-62.
- Trumper, R., Raviolo, A. Shnersch, A. M. (2000). A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training - empirical results from Israel and Argentina. *Teaching and Teacher Education*, 16, 697-714.
- Watts, M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-217.