

"Ερευνώ και Ανακαλύπτω" την ΗλεκτροΜαγνητική Επαγωγή στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση – Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό, από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό

Σοφία Στράγκα, Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

*Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών*

sstraga@primedu.uoa.gr , kalkanis@primedu.uoa.gr, <http://micro-kosmos.uoa.gr>

Περίληψη. Επιχειρείται η ανάδειξη και η υποστήριξη τόσο της –ευκαΐας– εκπαιδευτικής / γνωσιακής όσο και της –επιδιωκόμενης– παιδευτικής / παιδαγωγικής συμβολής των νέων βιβλίων "Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω" (του 2006 για την Ε΄ και Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου) στην εκ-παίδευση στις-με τις Φυσικές Επιστήμες κατά την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, με μια δειγματική παρουσίαση μιας πρότυπης εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει προτάσεις / οδηγίες για τη βέλτιστη ακολουθία των μεθοδολογικών βημάτων και τον χρονικό καταμερισμό της, τη συστημική συσχέτιση των διαθεματικών πληροφοριών, τον αποδεικτικό –επιβεβαιωτικό και απορριπτικό– πειραματισμό και ερμηνευτική αναφορά στον μικρόκοσμο. Πρωταρχική επιδίωξη είναι να προταθεί / επιτευχθεί ο βέλτιστος δυνατός τρόπος αξιοποίησης των επιμέρους βιβλίων ("Τετραδίου Εργασιών" και "Βιβλίου Μαθητή") με την ανακάλυψη της γνώσης και την αποφυγή της απομνημόνευσης. Η παρουσιαζόμενη πρότυπη εκπαιδευτική διαδικασία αφορά στην "ΗλεκτροΜαγνητική Επαγωγή – Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό, από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό".

Εισαγωγή

Η προτεινόμενη και εφαρμοζόμενη μεθοδολογική προσέγγιση είναι η εφαρμογή της επιστημονικής (και) ως εκπαιδευτικής μεθόδου (βλ. βιβλιογραφική αναφορά [2]), με την εξής, αδρή, σχηματοποίηση των βημάτων της:



Ένθουσια
ενδιαφέροντος



Διατύπωση
υποθέσεων



Πειραματισμός



Διατύπωση
θεωρίας



Συνεχής έλεγχος,
επιβεβαίωση ή απόρριψη



Πληροφορούμαι,
ενδιαφέρομαι



Συζητώ,
προβληματίζομαι,
υποθέτω



Ενεργώ,
πειραματίζομαι,
παρατηρώ



Συμπεραίνω,
κατανοώ

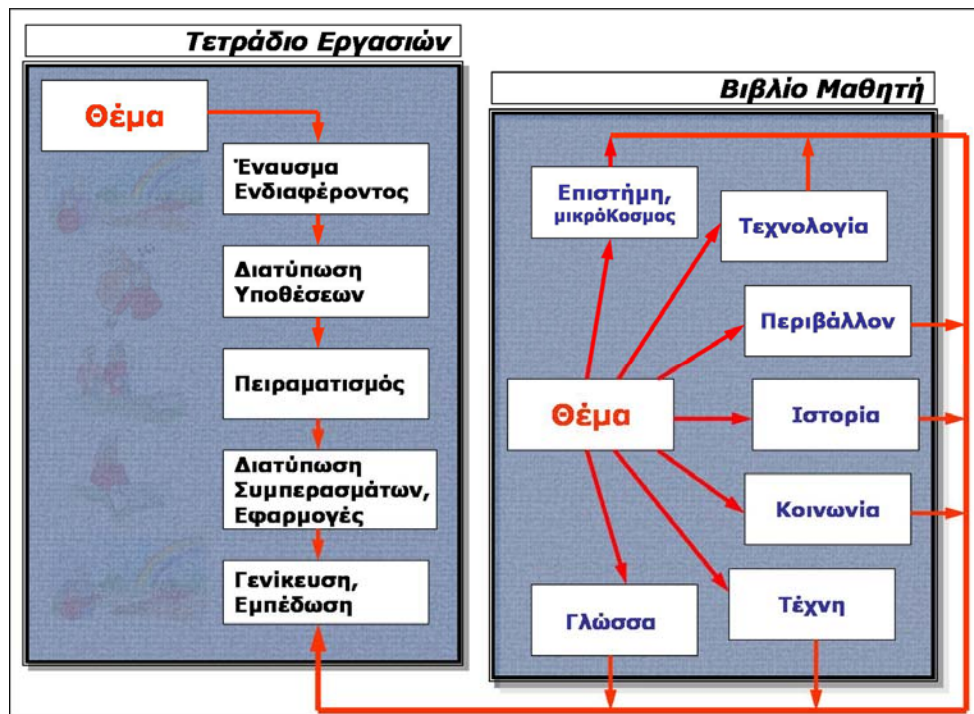


Εμπεδώνω,
γενικεύω

Κατά το μεθοδολογικό εκ-παιδευτικό αυτό πρότυπο, ο/η εκπαιδευτικός:

- αναζητά εναύσματα προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών,
- προβληματίζει τους μαθητές προτρέποντάς τους να διατυπώνουν υποθέσεις (ή προαντιλήψεις τους, αν υπάρχουν),
- τους ενεργοποιεί στην εκτέλεση πειραμάτων και στην καταγραφή παρατηρήσεων,
- προκαλεί συζήτηση για τη διεύρυνση των παρατηρήσεων, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την εφαρμογή τους και
- εξασφαλίζει την εμπέδωση των συμπερασμάτων, ερμηνεύοντάς τα με τη βοήθεια του προτύπου του μικροκόσμου, και οδηγεί τους μαθητές σταδιακά στη γενίκευση, συσχετίζοντάς τα διαθεματικά με όλες τις παραμέτρους της καθημερινής ζωής.

Προτείνεται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία κάθε θεματικής ενότητας / θέματος η συνδυαστική εφαρμογή των μεθοδολογικών βημάτων με την συστηματική συσχέτισή του με τις διαθεματικές παραμέτρους του, όπως παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα. Εξυπακούεται ότι η χρήση του "Τετραδίου Εργασιών" και του "Βιβλίου Μαθητή" είναι σειριακή.



Όσον αφορά στον **χρονικό καταμερισμό** της εκπαιδευτικής διαδικασίας, προτείνεται να ακολουθείται η εξής χρονική ποσόστωση (%) στα βήματα του μεθοδολογικού εκπαιδευτικού προτύπου: Έναυσμα ενδιαφέροντος (~ 15% του χρόνου), Διατύπωση Υποθέσεων (~ 10% του χρόνου), Πειραματισμός (~ 45% του χρόνου), Καταγραφή Συμπερασμάτων (~ 20% του χρόνου), Γενίκευση, Εμπέδωση (~ 10% του χρόνου). Είναι προφανές ότι τα βήματα του "εναύματος ενδιαφέροντος" και της "γενίκευσης, εμπέδωσης" είναι εύκολο –αλλά όχι ευκαταίε(!)– να διογκωθούν χρονικά κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας (...), εάν δεν έχει προηγηθεί ένας παρόμοιος χρονικός προγραμματισμός.

Προγραμματισμός

Ο προγραμματισμός των προς μελέτη θεματικών ενότητων / θεμάτων γίνεται από τον/την εκπαιδευτικό με βάση το εξής σκεπτικό: Οι πρωταρχικοί στόχοι της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες (σε αυτή τη βαθμίδα) είναι η μεθοδολογική συγκρότηση των μαθητών, η δημιουργία ερευνητικής διάθεσης και δυνατότητας δραστηριοποίησης, η απαίτηση και

αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών, η ανάπτυξη της κριτικής ικανότητας, αλλά και η ολοκλήρωση μιας πολύπλευρης και βαθιάς μόρφωσής τους. Δευτερεύων στόχος (σε αυτή τη βαθμίδα) είναι η ανάπτυξη του γνωστικού υποβάθρου τους στις φυσικές επιστήμες, η οποία θα ολοκληρωθεί στις επόμενες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Γι' αυτό, δεν είναι απαραίτητη η μελέτη όλων των θεματικών ενοτήτων, οι οποίες προβλέπονται από το αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά η συστηματική εφαρμογή και αφομοίωση από τους μαθητές της ερευνητικής και ανακαλυπτικής μεθοδολογίας.

Μια από τις προσφορότερες, με βάση αυτό το σκεπτικό, θεματικές ενότητες είναι η θεματική ενότητα της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής "Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρομαγνήτης", η οποία προβλέπεται, με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, στην Στ' τάξη του Δημοτικού Σχολείου, και επιλέγεται γι' αυτήν τη δειγματική εφαρμογή μας.

Προετοιμασία


Πριν τη διδασκαλία της ενότητας προτείνεται να μελετηθούν από το "Βιβλίο Δασκάλου" τα εισαγωγικά στοιχεία που απαιτούνται (Διάρκεια, Φύλλα Εργασίας, Λεξιλόγιο, Γενικός Στόχος Κεφαλαίου, Ειδικότεροι Στόχοι, το Κεφάλαιο Συνοπτικά, Συνήθειες Εναλλακτικές Αντιλήψεις – Συνήθειες Γνωστικές Δυσκολίες, Όργανα και Υλικά, Ανάπτυξη του Κεφαλαίου) καθώς και οι αντίστοιχες σελίδες από το Βιβλίο Μαθητή, προκειμένου να γίνει η επιλογή των κατάλληλων πληροφοριών για τη διαθεματική συσχέτιση και ανάλυση του θέματος. Συγκεκριμένα: από το Βιβλίο Δασκάλου μελέτη θεωρίας (σελ. 185 - 188), επισήμανση διδακτικών στόχων και μελέτη επισημάνσεων φύλλου εργασίας (σελ. 194 - 196), από το Τετράδιο Εργασιών (σελ. 129 - 132) και από το Βιβλίο Μαθητή (σελ. 98 - 99)

Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες και καταγράφονται τα απαραίτητα πειραματικά υλικά. Συνιστάται να γίνει καταγραφή των υλικών που απαιτούνται, για όλη την ενότητα και να ζητήσουμε από τις ομάδες των μαθητών να τα συγκεντρώσουν πριν ξεκινήσουμε.

Η Εκπαιδευτική Διαδικασία


Θέμα: Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρομαγνήτης


Το έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών γίνεται με αναφορά / παρατήρηση / σχολιασμό των εικόνων, οι οποίες προτάσσονται του αντίστοιχου θέματος στο "Τετράδιο Εργασιών".



Στ' τάξη
Τετρ. Εργ. σελ. 129

Παρατηρώ
Ενδιαφέρομαι






Στη φωτογραφία βλέπεις έναν τεράστιο ηλεκτρομαγνήτη αρκετά ισχυρό, για να σηκώνει βαριά πελιοσφέρα.

2. Υποθέσεις

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά –ή και συγχρόνως με– το έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών του, προκαλεί συζήτηση στην τάξη και προβληματίζει τους μαθητές για το μελετώμενο θέμα. Στη συνέχεια, τους προτρέπει να διατυπώσουν υποθέσεις (ή προαντιλήψεις τους, αν υπάρχουν) για τις αιτίες ή/και την εξέλιξη του μελετώμενου θέματος / φαινομένου, τις οποίες καταγράφει στον πίνακα.

<p>Στ' τάξη Τετρ. Εργ. σελ. 129</p>	<p>Συζητώ Προβληματίζομαι Υποθέτω</p>	
<p>Στη φωτογραφία βλέπεις έναν τεράστιο ηλεκτρομαγνήτη αρκετά ισχυρό, για να σηκώνει βαριά παλιοσίδερα. Γιατί ολοκληρώνεται μεγεθοθαλασμίως!</p>		

3. Πειραματισμός

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά τη διατύπωση των υποθέσεων (/ προαντιλήψεων) των μαθητών του για το –υπό μελέτη– θέμα / φαινόμενο, ενεργοποιεί τους μαθητές να εκτελέσουν αποδεικτικά (επιβεβαιωτικά ή απορριπτικά) πειράματα, ώστε στη συνέχεια να διατυπώσουν και να αξιολογήσουν τις παρατηρήσεις τους. Τα πειράματα εκτελούνται –απαραίτητα– από τους μαθητές, σε ομάδες. Τα πειράματα απαιτούν απλά και εύκολα ευρέσιμα (στο σπίτι ή ακόμη και σε μικρά καταστήματα, όπου υπάρχουν δημοτικά σχολεία) υλικά ή μέσα. Οι όποιες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του πειραματισμού αναγράφονται από τους μαθητές σε πρόχειρο τετράδιο.

<p>Στ' τάξη Τετρ. Εργ. σελ. 129 - 130</p>	<p>Πειραματίζομαι</p>	
---	------------------------------	--

Πείραμα 1

<p>Όργανα - Υλικά μόνιμος μαγνήτης πυξίδα</p> <p>Πληρώσε το μόνιμο μαγνήτη στην πυξίδα. Τι παρατηρείς;</p> <p>Παρατήρηση</p> <hr/> <hr/>	
--	--

Πείραμα 2

<p>Όργανα - Υλικά πυξίδα μπαταρία καλώδιο συνδετήρες</p> <p>Τύλιξε το καλώδιο γύρω από την πυξίδα 4-5 φορές. Σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τι παρατηρείς;</p> <p>Παρατήρηση</p> <hr/> <hr/>	 <p><i>Το καλώδιο προκαλεί βραχυκύκλωμα και είναι σημαντικό να επισημάνουμε στους μαθητές ότι δεν πρέπει το καλώδιο να μένει συνδεδεμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα με την μπαταρία, γιατί αλλιώς αυτή θα καταστραφεί.</i></p>
---	--

Πείραμα 3

Όργανα - Υλικά
 μπαταρία
 καλώδιο
 συνδετήρες
 καρφί

Τύλιξε το καλώδιο γύρω από το καρφί όσες περισσότερες φορές μπορείς. Σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία.

- ◆ Τι παρατηρείς, όταν πλησιάζεις το καρφί στους συνδετήρες;
- ◆ Τι παρατηρείς, όταν αποσυνδέεις το καλώδιο από την μπαταρία;

Παρατήρηση

◆ _____

◆ _____

◆ _____

Πείραμα 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

4. Συμπεράσματα, Εφαρμογές

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά την εκτέλεση των πειραμάτων από τους μαθητές και την καταγραφή (σε πρόχειρο τετράδιο) των παρατηρήσεών τους, βοηθά τους μαθητές να αξιολογήσουν τις παρατηρήσεις τους και να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους (στις κατάλληλες θέσεις στο "Τετράδιο Εργασιών"). Έτσι, μία από τις υποθέσεις, οι οποίες έχουν διατυπωθεί, αναγορεύεται σε "θεωρία".

Στ' τάξη
 Τετρ. Εργ. σελ. 131
 Βιβλ. Εκπ. σελ. 196

Συμπεραίνω
Καταγράφω
Εφαρμόζω

Συμπέρασμα

Οι εφαρμογές –προτείνεται να– γίνονται με βάση τις "εργασίες για το σπίτι", από το "Τετράδιο Εργασιών". Ο/η εκπαιδευτικός υποδεικνύει την εφαρμογή των συμπερασμάτων στις "εργασίες για το σπίτι", οι οποίες εκτελούνται και συμπληρώνονται στο σχολείο.

Στ' τάξη
 Τετρ. Εργ. σελ. 132
 Βιβλ. Εκπ. σελ. 196

Συμπεραίνω
Καταγράφω
Εφαρμόζω

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Τι πρέπει να κάνει ο χειριστής του τρένου ηλεκτρομαγνήτη, για να πέρσουν τα παλσοβέρα;

2. Ποια υλικά χρειάζεσαι, για να φτιάξεις έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη; Πώς θα τον συνδέσεις στην μπαταρία;

Όργανα - Υλικά

Σύνδεση

Περιγραφή

3. Μπορείς να συγκρίσεις έναν ηλεκτρομαγνήτη με ένα μόνιμο μαγνήτη;

5. Γενίκευση, Εμπέδωση

Η γενίκευση και η ερμηνεία του υπό μελέτη θέματος –προτείνεται να– γίνεται με βάση τις αναφορές στο πρότυπο του μικροκόσμου καθώς και τις –πολλές και ποικίλες– διαθεματικές αναφορές και προτάσεις διαθεματικών δραστηριοτήτων (ιδίως των τεχνολογικών), οι οποίες περιέχονται στο "Βιβλίο του Μαθητή". Ο/η εκπαιδευτικός υποδεικνύει (και οι μαθητές διαβάζουν εκ περιτροπής στην τάξη) τις αναφορές στο πρότυπο του μικροκόσμου από το "Βιβλίο του Μαθητή", τους βοηθά δε να ερμηνέυσουν και να γενικεύσουν τα συμπεράσματά τους. Ο/η εκπαιδευτικός επιλέγει (και οι μαθητές διαβάζουν εκ περιτροπής στην τάξη) μερικές διαθεματικές πληροφορίες (ή εκτελούν διαθεματικές δραστηριότητες) από το "Βιβλίο Μαθητή" επίσης.

Στ' τάξη
Βιβλ. Μαθ. σελ. 98-99

Γενικεύω,
μικροΕρμηνεύω,
Συσχετίζω,
Εμπεδώνω

Εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών

Οι ηλεκτρομαγνήτες έχουν πολλές εφαρμογές στη σύγχρονη τεχνολογία. Χρησιμοποιούνται στα ρελέ, στους γεραμούς για την ανύψωση σιδηρένιων αντικειμένων με μεγάλο βάρος, στα μηχανήματα αναπαραγωγής ήχου, στα συστήματα σήμανσης των σιδηροδρόμων... Εντυπωσιακή εφαρμογή των ηλεκτρομαγνητών αποτελεί η εναέρια τρένα. Τα τρένα αυτά δεν ακουμπούν στις ράγες. Τόσο στα τρένα όσο και στις ράγες είναι τοποθετημένοι ισχυροί ηλεκτρομαγνήτες. Τα τρένα αιωρούνται σε απόσταση ενός περίπου εκατοστού από τις ράγες λόγω της άπωσης των όμοιων μαγνητικών πόλων που υπάρχουν στο πάνω μέρος της τροχιάς και στο κάτω μέρος του τρένου. Το ταχύτερο εναέριο ηλεκτρομαγνητικό τρένο βρίσκεται στην Ιαπωνία. Χάρη στη μικρή τριβή μπορεί να αναπτύξει ταχύτητα που ξεπερνά τα 500 χιλιόμετρα την ώρα.

Όταν μέσα από έναν αγωγό ρέει ηλεκτρικό ρεύμα, ο αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Αν τον πλησιάσουμε σε μια πυξίδα, θα παρατηρήσουμε ότι η μαγνητική βελόνα της στρέφεται. Τα μαγνητικά φαινόμενα είναι πιο έντονα, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου, όταν δηλαδή είναι τυλιγμένος σαν ελατήριο. Τοποθετώντας μία ράβδο από σίδηρο στο εσωτερικό του πηνίου φτιάχνουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη, στον οποίο οι μαγνητικές ιδιότητες είναι ακόμα πιο έντονες. Ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει μαγνητικά υλικά, και έχει βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο, όπως ένας μόνιμος μαγνήτης, διαθέτει όμως μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν ρέει ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι μαγνητικές ιδιότητες των μόνιμων μαγνητών οφείλονται στον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από τους πυρήνες στα άτομα των υλικών αυτών. Και στους ηλεκτρομαγνήτες οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στην κίνηση ηλεκτρονίων, των ελεύθερων ηλεκτρονίων του μεταλλικού αγωγού. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται κατά μήκος του μεταλλικού αγωγού άρα κινούνται κυκλικά γύρω από τη σιδηρένια ράβδο στο εσωτερικό του πηνίου. Μόνο που εδώ η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων διαρκεί μόνον όσο η πηγή είναι συνδεδεμένη στο κύκλωμα. Οι μαγνητικές ιδιότητες, μόνιμες ή προσωρινές, οφείλονται πάντοτε στην κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.

για τον εκπαιδευτικό



Η διττή διαδικασία της δημιουργίας ηλεκτρικού ρεύματος (ηλεκτρισμού) από την κίνηση μαγνητών (μαγνητισμού) και της δημιουργίας ηλεκτρομαγνητών (μαγνητισμού) από το ηλεκτρικό ρεύμα (ηλεκτρισμού) είναι ακριβώς η διττή διαδικασία / φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Αυτή προβλέπεται από την τρίτη και τέταρτη εξίσωση Maxwell.

3 ^η εξίσωση Maxwell / / εξίσωση Faraday- Henry	$\oint_l \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_s \vec{B} ds \vec{u}_n$	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
4 ^η εξίσωση Maxwell / / εξίσωση Ampère- Maxwell	$\oint_L \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{d}{dt} \int_s \vec{E} ds \vec{u}_n$	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

Οι τέσσερις εξισώσεις Maxwell περιγράφουν όλα τα ηλεκτρικά (και) μαγνητικά φαινόμενα του φυσικού μας κόσμου με τέτοια πληρότητα –εκτός της ακρίβειας και της "κομψότητάς τους"– ώστε να συνθέτουν μια ολόκληρη θεωρία, την ηλεκτρομαγνητική θεωρία.

Η τρίτη εξίσωση Maxwell περιγράφει (και προβλέπει) τη δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου \vec{E} (άρα και ηλεκτρικού ρεύματος) όταν υπάρχει μαγνητικό πεδίο μεταβαλλόμενο με τον χρόνο ($d\vec{B}/dt$). Ενώ, η τέταρτη εξίσωση Maxwell περιγράφει (και προβλέπει) τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου \vec{B} (άρα και ηλεκτρομαγνητικό) όταν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα I .

(βλ. Γ.Θ. Καλκάνη, "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ, Ι. οι Θεωρίες", Αθήνα, 2005 και Γ.Θ.Καλκάνη, "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις/με τις Φυσικές Επιστήμες", Αθήνα, 2007)

Στ' τάξη
Βιβλ. Μαθ. Σελ. 99


Γενικεύω,
μικροερμηνεύω,
Συσχετίζω,
Εμπεδώνω




Επιλέγονται από τον/την εκπαιδευτικό μερικές διαθεματικές αναφορές (και διαβάζονται στην τάξη από το "Βιβλίο του Μαθητή"), ίσως δε και προτείνονται διαθεματικές δραστηριότητες σχετικές με το θέμα.

<p>Ο ηλεκτρικός κινητήρας</p> <p>Τι κοινό έχουν ένα μικρό αυτοκινητάκι, μια κούκλα με κινούμενα μέρη, μια ηλεκτρική οδοντόβουρτσα, ένα κινητό τηλέφωνο με δόνηση, ένας ανεμιστήρας, ο μηχανισμός των ηλεκτρικών παραθύρων σε ένα αυτοκίνητο, ένα πλυντήριο, ένα ψυγείο, ένας ανελκυστήρας, μια κυλιόμενη σκάλα και ένα τρόλει; Είναι λίγες μόνο από τις μικρές ή μεγάλες συσκευές και μηχανές στις οποίες χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί κινητήρες. Η λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων στηρίζεται στις μαγνητικές ιδιότητες που αποκτούν οι αγωγοί, όταν μέσα τους ρέει ηλεκτρικό ρεύμα.</p>   	<p>Το πείραμα του Oersted</p> <p>Το 1820 ο Δανός καθηγητής Hans Christian Oersted κάνοντας πειράματα ηλεκτρισμού τη διάρκεια ενός μαθήματος έκανε τυχαία μια εκπληκτική ανακάλυψη. Η μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας, την οποία είχε ερχόσει κοντά σε έναν αγωγό, μετακινήθηκε, όταν μέσα από τον αγωγό άρχισε να ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Ο Oersted αντιλήφθηκε αμέσως τη σημασία της παρατήρησής του. Ήταν ο πρώτος που συσχέτισε τα μαγνητικά με τα ηλεκτρικά φαινόμενα επιβεβαιώνοντας πειραματικά ότι ένας αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες, όταν μέσα του ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Στην ανακάλυψή του αυτή σφειλούμε τη λειτουργία των περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούμε σήμερα.</p> 
---	--

Στ' τάξη
Βιβλ. Μαθ. σελ. 101



**Γενικεύω,
μικροΕρμηνεύω,
Συσχετίζω,
Εμπεδώνω**



Υποστηρικτικός Διαδικτυακός Τύπος

<http://micro-kosmos.uoa.gr>

Βιβλιογραφία

1. "Φυσικά – Ερευνά και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, Ε' Τάξη", ΟΕΔΒ, 2006
 2. "Φυσικά – Ερευνά και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, Στ' Τάξη", ΟΕΔΒ, 2006
 3. Γ.Θ.Καλκάνης, "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ, Ι. οι Θεωρίες", Αθήνα, 2005
- Γ.Θ.Καλκάνης, "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ, ΙΙ. τα Φαινόμενα", Αθήνα, 2005
- Γ.Θ.Καλκάνης, "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Αθήνα, 2007