



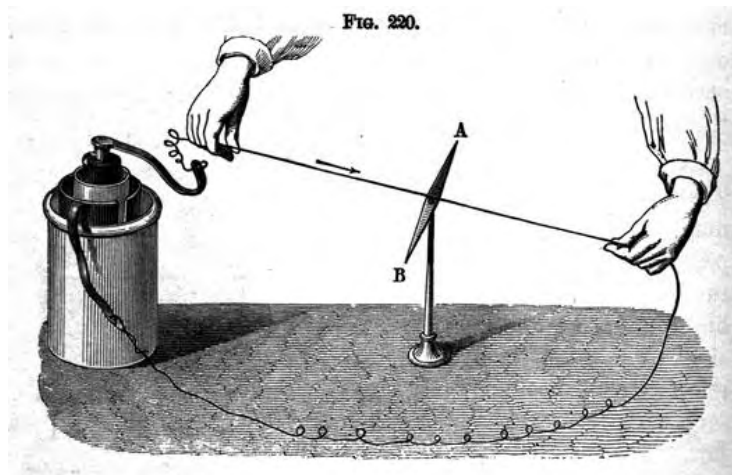
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η διδασκαλία και μάθηση εννοιών του ηλεκτρισμού σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες»

“Teaching and learning concepts of electricity to students with learning difficulties”



Φοιτήτρια: Γεκενίδου Νικολέτα

Επιβλέποντες:

κ. Βαβουγιός Διονύσης, Καθηγητής- ΠΤΕΑ

κ. Φίλιππος Βλάχος, Καθηγητής – ΠΤΕΑ

-ΒΟΛΟΣ 2016-

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	4
Εισαγωγή.....	5
ΜΕΡΟΣ Α΄	6
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1. Σχετικά με τον ηλεκτρομαγνητισμό – Ιστορική αναδρομή	7
1.2. Οι επιστημονικές έννοιες για τον μαγνητισμό, τον ηλεκτρισμό και τον ηλεκτρομαγνητισμό	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	17
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	25
ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ	25
3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	25
3.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ.....	27
3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ	29
3.3.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ	30
3.3.2. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ	32
3.3.3. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΚΦΡΑΣΗΣ	34
3.4. ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	35
3.5. ΑΡΙΣΤΕΡΟΧΕΙΡΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	39
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	39
4.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	39
4.2. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ	40
4.3. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	42
4.4. ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	43
4.5. ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ	44
4.6. ΝΟΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.....	45
4.7. ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ	46
4.8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	47
4.9. ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	48
4.10. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΜΑΘΗΣΗ	49
4.11. Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ	49

4.12. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ	53
ΜΕΡΟΣ Β΄	55
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	55
1.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	56
1.2. ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ	56
1.3. ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ	58
1.4. ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	59
1.5. Η ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ	59
ΜΕΡΟΣ Γ΄	62
ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ	63
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	92
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	100
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	101
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	107

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές της Πτυχιακής μου Εργασίας, κ. Βαβουγιό Διονύση και Βλάχο Φίλιππο, Καθηγητές του ΠΤΕΑ για την καθοδήγηση και τις χρήσιμες συμβουλές κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας, όπως και τον κ. Αβραμίδα Ηλία, επίκουρο καθηγητή του ΠΤΕΑ και τον μεταδιδακτορικό ερευνητή του ΠΤΕΑ κ. Χαρίλαο Τσιχουρίδη για την βοήθειά τους στη διατύπωση των συμπερασμάτων της εργασίας μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμη τη Διευθύντρια του 7^{ου} Δημοτικού Σχολείου Βόλου, τη Δασκάλα της Γενικής Τάξης και τη Δασκάλα του Τμήματος Ένταξης, οι οποίες δέχτηκαν να συνεργαστούν μαζί μου και μου παρείχαν σημαντικές πληροφορίες, καθώς επίσης και τους μαθητές που αποτέλεσαν τους συμμετέχοντες της έρευνας, η υλοποίηση της οποίας δεν θα ήταν εφικτή.

Ευχαριστώ, επίσης, τους γονείς μου και τις αδερφές μου, που παρά την απόσταση κατάφεραν να με βοηθήσουν σχετικά με τη διαχείριση του άγχους μου και της ολοκλήρωσης καθηκόντων εκ μέρους μου, όπως αυτή της χρονοβόρας διαδικασίας των απομαγνητοφωνήσεων. Ευχαριστώ, ακόμη, τις φίλες και συμφοιτήτριές μου, οι οποίες συνέβαλαν στην ανταλλαγή απόψεων και ιδεών σχετικά με τα βήματα και το περιεχόμενο της παρούσας εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το αγόρι μου για την στήριξη που μου παρείχε και την υπομονή που επέδειξε καθ' όλη τη διάρκεια διεκπεραίωσης της Πτυχιακής μου Εργασίας.

Εισαγωγή

Η πτυχιακή αυτή εργασία εστιάζει στη διδασκαλία εννοιών του Ηλεκτρομαγνητισμού σε παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες που φοιτούν στην ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Αρχικά, πραγματοποιείται μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για τον καθορισμό του μαθησιακού προφίλ των παιδιών που συμμετείχαν. Στη συνέχεια σχεδιάζεται και υλοποιείται διδακτική παρέμβαση με τη χρήση πειραμάτων για την διδακτική ενότητα του ηλεκτρομαγνητισμού των Φυσικών της ΣΤ΄ Δημοτικού. Στο πλαίσιο της δόθηκε ερωτηματολόγιο για την αρχική καταγραφή των ιδεών των μαθητών αλλά και την διαπίστωση της πιθανής αλλαγής τους που οφείλεται στην διδακτική παρέμβαση. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης.

ΜΕΡΟΣ Α΄

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Σχετικά με τον ηλεκτρομαγνητισμό – Ιστορική αναδρομή

Μαγνητικά φαινόμενα, όπως προκύπτει από την μελέτη της ιστορίας παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά πριν από 2500 χρόνια. Στην Μαγνησία της Μικράς Ασίας παρατηρήθηκε ότι αν ράβδοι από σίδηρο έρχονταν σε επαφή με ένα ορισμένο ορυκτό σιδηρομετάλλευμα αποκτούσαν την ικανότητα να έλκουν άλλες ράβδους από σίδηρο. Το σιδηρομετάλλευμα αποτελούσε ένα φυσικό μαγνήτη ο οποίος ασκώντας την δύναμή του πάνω στην ράβδο τις έδιδε μαγνητικές ιδιότητες, την μαγνήτιζε και γι αυτό του δόθηκε το όνομα μαγνητίτης (Young, 1994).

Στα 600 περίπου π.χ οι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν ότι αν το κεχριμπάρι / ήλεκτρον τριβεί με μάλλινο ύφασμα μπορούσε να έλξει άλλα ελαφρά αντικείμενα. Από τα γραπτά του Αριστοτέλη γνωρίζουμε ότι ο Θαλής ο Μιλήσιος (625-545 π.Χ.) έκανε μια πρώτη προσπάθεια να εξηγήσει το φαινόμενο της μαγνήτισης. Με μια σειρά παρατηρήσεις στα 600 π.Χ. κατέληξε ότι το κεχριμπάρι μετατρέπεται μέσω της τριβής σε μαγνήτη, ενώ ο μαγνητίτης κατέχει αφ' εαυτού του αυτή την ιδιότητα. Στα χρόνια επομένως των Ιώνων φιλοσόφων αλλά και πολύ αργότερα κοινή πεποίθηση ήταν πως ηλεκτρισμός και μαγνητισμός αποτελούσαν όψεις της ίδιας πραγματικότητας.

Τα μαγνητικά φαινόμενα, όπως προκύπτει από την βιβλιογραφία, ήταν γνωστά στην αρχαία Ινδία και Κίνα με την αρχαιότερη γραπτή αναφορά για την τελευταία να εντοπίζεται στον 4^ο αιώνα π.Χ. ενώ για την έλξη σιδήρου και μιας βελόνας να αναφέρονται αντίστοιχα στον 2^ο και 1^ο αιώνα π.Χ..

Τον 12^ο αιώνα Κινέζοι και Ευρωπαίοι γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιήσουν την μαγνητική πυξίδα για να ταξιδέψουν με τον Alexander Neckam (1187) να έχει πρώτος γράψει μελέτη για την πυξίδα και την χρήση της στην ναυσιπλοΐα. Σχετικές με τις ιδιότητες των μαγνητών και τις πυξίδας είναι και οι μελέτες των de Maricourt (1269) και Al-Ashraf (1982)

Στα 1600 ο Gilbert κατάφερε να διακρίνει τον ηλεκτρισμό και τον μαγνητισμό Στην μελέτη του για τους μαγνήτες και την μαγνητική ιδιότητα συμπεραίνει πειραματικά με την βοήθεια μοντέλου που κατασκεύασε ότι η αιτία για την συμπεριφορά της μαγνητικής βελόνας είναι το γεγονός ότι η ίδια η Γη αποτελεί έναν μαγνήτη καταρρίπτοντας τις μέχρι τότε δοξασίες ή παράδοξες απόψεις για την φύση του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού.

Παρόλα αυτά το ερώτημα αν τα ηλεκτρικά φαινόμενα που προέρχονται από διάφορες πηγές (ακίνητα φορτία, φυσιολογική - οργανική δραστηριότητα, μαγνητισμό κλπ) είναι της ίδιας ή διαφορετικής φύσης θα συνεχίσει να υπάρχει μέχρι τα 1830

Στα μέσα του 17ο αιώνα εντοπίζονται οι πρώτες γραπτές μαρτυρίες σχετικά με την επίδραση κεραυνών στις πυξίδες των πλοίων τις οποίες τελικά κάνουν να χάσουν τον προσανατολισμό τους.

Ο δέκατος όγδοος αιώνας χαρακτηρίζεται από την προσπάθεια του Franklin να κατανοήσει την φύση του ηλεκτρισμού με χαρακτηριστικότερο το πείραμά του στα 1752 με τον χαρταετό με την βοήθεια του οποίου απέδειξε ότι μια αστραπή δεν είναι παρά μια ποσότητα ηλεκτρισμού. Στα 1791 ο Galvani βρήκε ότι μέσω των ζωικών νευρώνων μπορούν να μεταδοθούν ηλεκτρικά σήματα προς τους μυς, ενώ στα 1800 ο Volta κατασκεύασε μια από τις πρώτες μπαταρίες.

Στα 1819 ο Oersted έλυσε το μυστήριο της σχέσης ηλεκτρισμού και μαγνητισμού διαπιστώνοντας ότι μια μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας άλλαζε τον προσανατολισμό της όταν από αγωγό που βρισκόταν στο περιβάλλον της περνούσε ηλεκτρικό ρεύμα

Την ίδια χρονική περίοδο με την πειραματική τους εργασία οι Ampere, Arago, Gauss, Biot και Savart μελέτησαν την δημιουργία μαγνητικών πεδίων στο περιβάλλον αγωγών που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα αλλά και την αλληλεπίδραση ρευματοφόρων αγωγών και μαγνητικών πεδίων γενικότερα.

Στα 1827 ο Ohm περιγράφει μαθηματικά την λειτουργία του ηλεκτρικού κυκλώματος εφαρμόζοντας τις αρχές της διατήρησης του φορτίου και της ενέργειας Παράλληλα σε μια σειρά εργασιών ο Faraday (1831) συνέδεσε το πέρασμα χρονικά μεταβλητής μαγνητικής ροής με την παραγωγή τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος πάνω σε κλειστό βρόγχο που διασχίζεται από την ροή, εισάγοντας την έννοια της επαγωγής, ο Henry διατύπωσε τη σχέση μεταξύ της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου και του παραγόμενου από αυτό ηλεκτρικού πεδίου ηλεκτρισμού, εισάγοντας την έννοια αυτεπαγωγής ενώ λίγο αργότερα στα 1834 ο Lenz εξήγησε την διατήρηση της ενέργειας στα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα εισάγοντας και τον κανόνα που πήρε το όνομά του. Όλες αυτές οι εργασίες θεωρητικές και πειραματικές οδήγησαν στην βαθύτερη κατανόηση της σχέσης ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου.

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}\end{aligned}$$



Εικόνα 1: Εξισώσεις του Maxwell

(Πηγή : <https://physicsgg.me/2016/04/04/%c...../maxwell111/>)

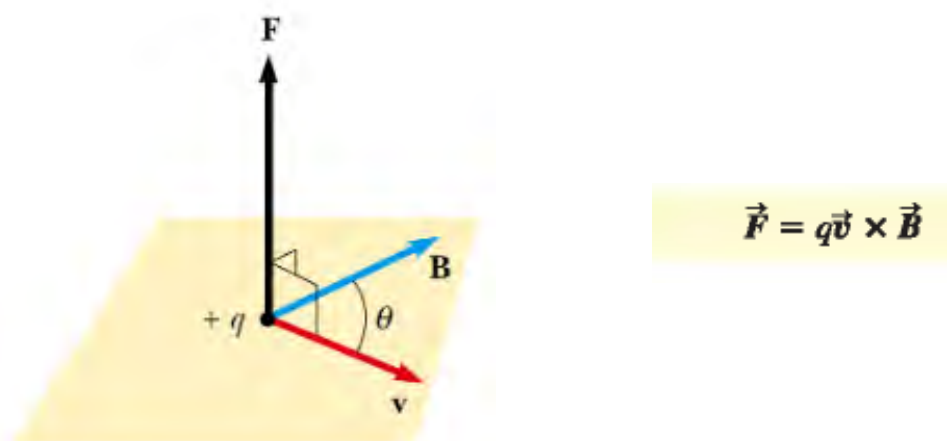
Ήταν τώρα πλέον γνωστό ότι γύρω από ρευματοφόρους αγωγούς υπήρχε μαγνητικό πεδίο που οφειλόταν σε αυτούς και επομένως πως το ηλεκτρικό ρεύμα / κινούμενα ηλεκτρικά φορτία σχετίζονταν άμεσα με την δημιουργία μαγνητικών πεδίων ενώ ακίνητα φορτία δημιουργούσαν ηλεκτρικά πεδία. Έγινε επίσης κατανοητό γιατί δύο γειτονικά σύρματα που διαρρέονται από ρεύμα έλκονται ή απωθούνται μεταξύ τους, ανάλογα με τη φορά των ρευμάτων, απλά ήταν αλληλεπίδραση μεταξύ δύο μαγνητικών πεδίων / μαγνητών που προέκυπταν από τα αντίστοιχα ρεύματα. Κατανοήθηκαν τα φαινόμενα της επαγωγής και προέκυψαν τα εναλλασσόμενα ρεύματα.

Τέλος με την εργασία του Maxwell (1865) προέκυψε μια ενοποιημένη θεωρία για τον ηλεκτρισμό και μαγνητισμό εντάσσοντας σε ενιαίο πλαίσιο και την οπτική. Το όνομα του πλαισίου είναι αυτό που σήμερα καλούμε ηλεκτρομαγνητισμό. Μετά την διατύπωση της θεωρίας του Maxwell, με την βοήθεια τεσσάρων μαθηματικών εξισώσεων, ηλεκτρισμός και μαγνητισμός αλληλεξαρτώνται, ενώ ηλεκτρικό φορτίο που τίθεται σε ταλάντωση παράγει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που διαδίδεται στο χώρο με την ταχύτητα του φωτός. Όμως παρόλα αυτά η πλήρης εξήγηση της συμπεριφοράς και της βαθύτερης λειτουργίας ενός μόνιμου μαγνήτη θα γινόταν πολύ αργότερα κατανοητή όταν θα διατυπωνόταν μια επιστημονική θεωρία για την δομή της ύλης.

1.2. Οι επιστημονικές έννοιες για τον μαγνητισμό, τον ηλεκτρισμό και τον ηλεκτρομαγνητισμό

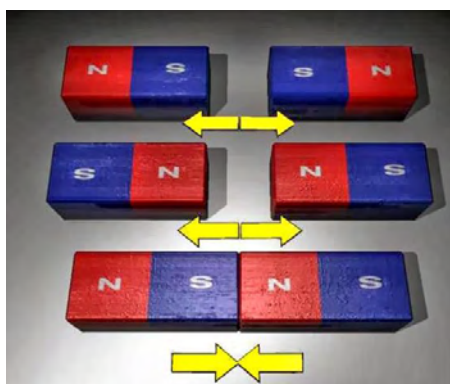
Από τον Μαγνητισμό

Η **μαγνητική δύναμη** είναι μια δύναμη που οφείλεται σε κινούμενα φορτία και είναι εντελώς διάφορη της ηλεκτρικής (Hewitt, 2004).



Εικόνα 2 : Μαγνητική δύναμη, ορισμός και απεικόνιση.

Ένας μαγνήτης, όπως έχει ήδη αναλυθεί, ασκεί δυνάμεις σε σιδηρά αντικείμενα και άλλους μαγνήτες. Συμβατικά θεωρούμε ότι η μαγνητική δύναμη συγκεντρώνεται στα άκρα του μαγνήτη που αποκαλούμε πόλους Βόρειο και Νότιο μαγνητικό πόλο αντίστοιχα. Ισχύει ο κανόνας ομώνυμοι πόλοι απωθούνται, ενώ ετερόνυμοι έλκονται. Η ιδιότητα αυτή των μαγνητικών πόλων θυμίζει την συμπεριφορά των ηλεκτρικών φορτίων (Hewitt, 2004).



Εικόνα 3: Μαγνήτες έλξη και άπωση μεταξύ πόλων

(Πηγή : http://daskalosa.eu/physics_st/st_fysika_09_ilektromagnitismos.html)

Μια **πυξίδα** είναι μια μαγνητισμένη σιδηρά ράβδος που στηρίζεται στο κέντρο της ή είναι εξαρτημένη από ένα νήμα και αν αφηθεί ελεύθερη τείνει να προσανατολισθεί στην κατεύθυνση Βορράς- Νότος. Αυτός ο προσανατολισμός οφείλεται στο γεγονός ότι η Γη είναι ένας μαγνήτης που ο γεωγραφικός βόρειος πόλος της είναι κοντά στο μαγνητικό νότιο πόλο της (Young, 1994, Hewitt, 2004)



Εικόνα 4: Μαγνητική πυξίδα

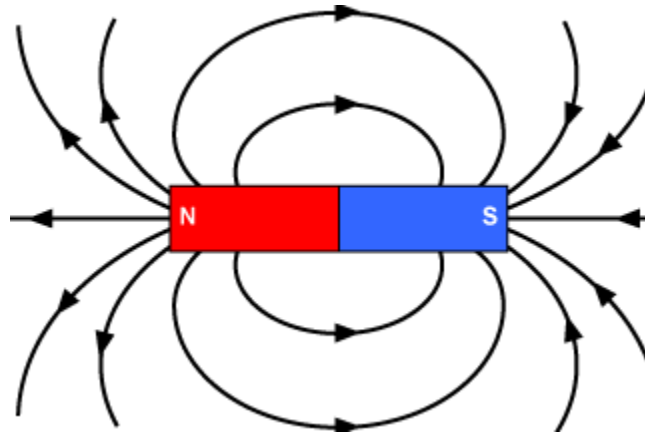
(Πηγή : http://tinanantsou.blogspot.gr/2012/03/blog-post_4725.html)



Εικόνα 5: Το μαγνητικό πεδίο της Γης

(Πηγή : http://daskalosa.eu/physics_st/st_fysika_09_ilektromagnitismos.html)

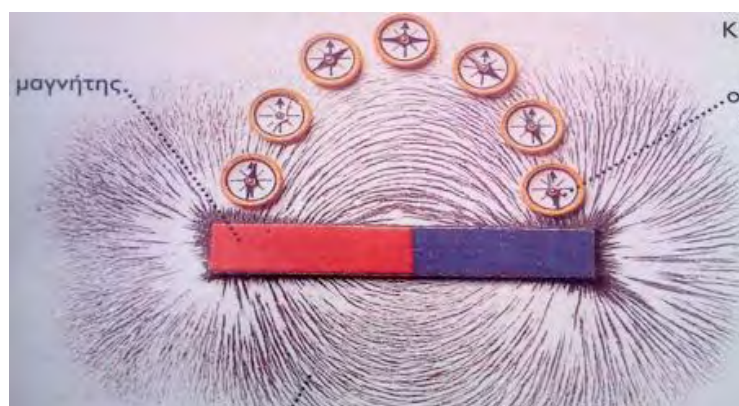
Κάθε κινούμενο φορτίο δίνει στον χώρο που το περιβάλλει την δυνατότητα να ασκεί δυνάμεις σε άλλα κινούμενα φορτία ή μαγνήτες. Δημιουργεί όπως λέμε ένα **μαγνητικό πεδίο**. Η ιδιότητα αυτή μοιάζει αλλά δεν είναι όμοια με την δυνατότητα του ακίνητου φορτίου να δημιουργεί στο περιβάλλον του ένα **ηλεκτρικό πεδίο** ασκώντας δυνάμεις σε άλλα φορτία.



Εικόνα 6: Το μαγνητικό πεδίο έξω από τον μαγνήτη

(Πηγή : http://physiclessons.blogspot.gr/2013/04/blog-post_4780.html#.V12DZjXl-Ew)

Ένας τρόπος που χρησιμοποιείται στην φυσική για την περιγραφή του πεδίου είναι να περιγράψουμε ένα πεδίο με την βοήθεια νοητών γραμμών που σε κάθε σημείο τους εφάπτεται η **ένταση** του μαγνητικού πεδίου ή ηλεκτρικού πεδίου που το χαρακτηρίζει. Οι **δυναμικές γραμμές** του πεδίου ενός μαγνήτη έξω από αυτόν κατευθύνονται από τον βόρειο προς το νότιο πόλο του και εκεί που είναι πιο πυκνές, το πεδίο είναι ισχυρότερο.



Εικόνα 7: Ανιχνεύοντας το μαγνητικό πεδίο

(Πηγή : <http://anoixti-skepsi.tumblr.com/post/63316827083/.....>)

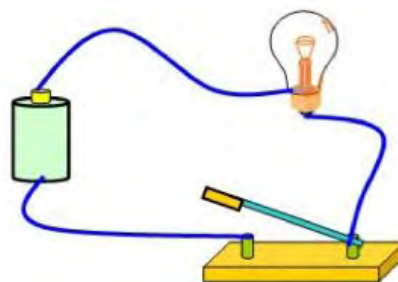
Ανιχνεύουμε τον τρόπο που απλώνονται οι δυναμικές γραμμές στον χώρο με την βοήθεια μιας μικρής βελόνας πυξίδας που αν τοποθετηθεί σε κάποιο σημείο μέσα στο πεδίο, θα έχει την **διεύθυνση της εφαπτομένης** της δυναμικής γραμμής στο σημείο.

Από τον Ηλεκτρισμό

Θα αναφερθούμε σε μερικές έννοιες απαραίτητους για την πειραματική δραστηριότητα της εργασίας αυτής. Ξεκινάμε αρχικά με το ρεύμα το οποίο θεωρούμε ως προσανατολισμένη κίνηση φορτίου από μια περιοχή σε άλλη. Χαρακτηρίζεται από την **έντασή** του που ορίζεται ως η ποσότητα φορτίου που περνάει στην μονάδα του χρόνου από μια διατομή ενός καλωδίου (Young, 1994, Hewitt, 2004). Ως **αιτία** της κίνησης των φορτίων στα ηλεκτρικά κυκλώματα θεωρούνται **μπαταρίες ή γεννήτριες** που παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια και εξασφαλίζουν την απαραίτητη διαφορά δυναμικού για να διατηρηθεί η κίνηση των φορτίων (Hewitt, 2004).



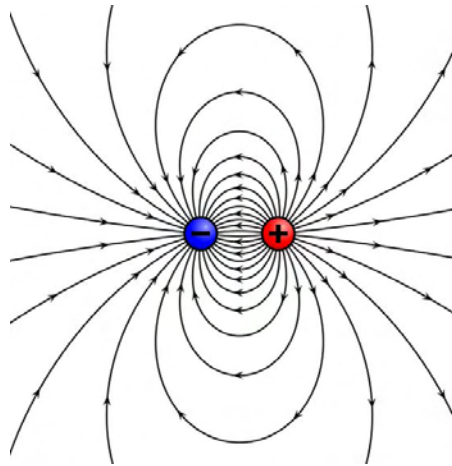
Εικόνα 8: Κίνηση φορτίων σε έναν αγωγό α) χωρίς και β) με την επίδραση ηλεκτρική πηγής
(Πηγή: <http://karantonigg.blogspot.gr/>)



Εικόνα 9: Ηλεκτρικό κύκλωμα που ελέγχεται από διακόπτη
(Πηγή : <http://blogs.sch.gr/ekountouri/archives/2844>)

Η επόμενη χρήσιμη έννοια είναι αυτή του ηλεκτρικού κυκλώματος. Ως **ηλεκτρικό κύκλωμα** θεωρούμε οποιονδήποτε δρόμο δια μέσου του οποίου μπορούν να κινηθούν τα

ηλεκτρόνια ηλεκτρονίων. Χαρακτηρίζεται ως **ανοικτό** ή **κλειστό** με το δεύτερο να έχει την μορφή κλειστού βρόχου, ο οποίος διασχίζεται από τα συνεχώς κινούμενα φορτία. Συνήθως, περιέχονται/ είναι συνδεδεμένα στα απλούστερα από αυτά: **μπαταρία, λαμπτήρες, διακόπτες**. Η ύπαρξη του τελευταίου δίνει την δυνατότητα να έχουμε ανοικτό ή κλειστό κύκλωμα απλά ανοίγοντάς ή κλείνοντας τον διακόπτη



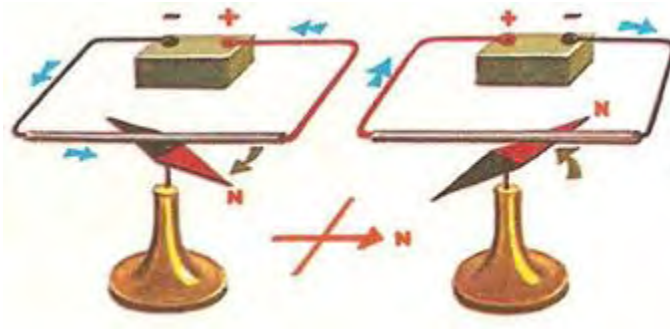
Εικόνα 10: Δυναμικές γραμμές που περιγράφουν το σύνθετο ηλεκτρικό πεδίο δύο φορτίων ίσων κατά μέτρο με αντίθετα φορτία .

(Πηγή : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9....._dipole_electric_manylines.svg)

Ο χώρος γύρω από οποιοδήποτε ηλεκτρικά φορτισμένο σώμα αποκτά την ιδιότητα να ασκεί **δυνάμεις** σε άλλα φορτισμένα σώματα που μπαίνουν μέσα σε αυτόν. Λέμε ότι γύρω από το πρώτο φορτισμένο σώμα δημιουργείται ένα **ηλεκτρικό πεδίο**. Χαρακτηρίζεται από την **ένταση** του και μπορεί όπως και το ηλεκτρικό πεδίο να παρασταθεί με την βοήθεια των δυναμικών ηλεκτρικών γραμμών.

Από τον Ηλεκτρομαγνητισμό

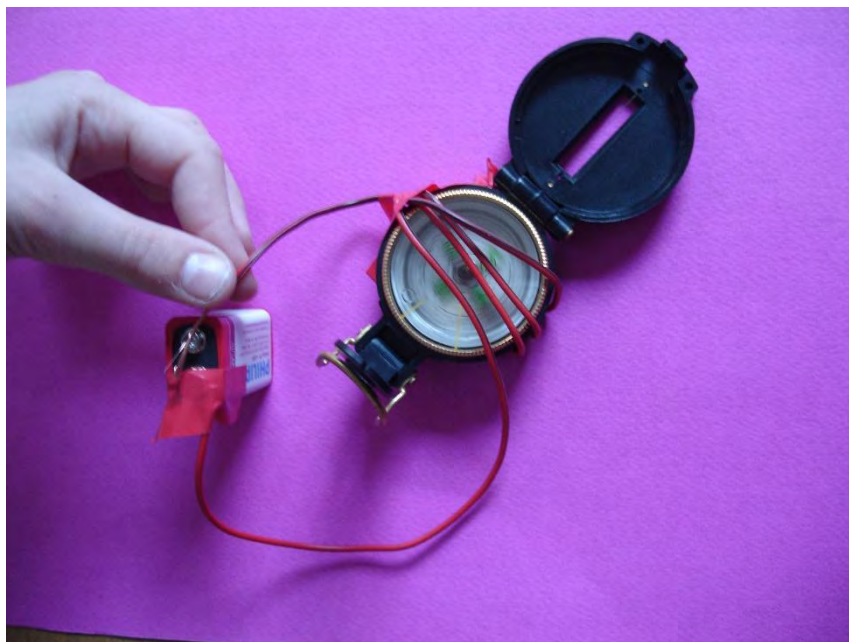
Ας δούμε αναλυτικότερα **το πείραμα του Oersted** ο οποίος όπως προαναφέρθηκε έλυσε το μυστήριο της σχέσης ηλεκτρισμού και μαγνητισμού. Ο Oersted τοποθέτησε παράλληλα με τη μαγνητική βελόνα έναν ρευματοφόρο αγωγό και στη συνέχεια παρατήρησε ότι η βελόνα εκτρέπονταν και ισορροπούσε σε διαφορετική από την αρχική της θέση όταν ο αγωγός διαρρέονταν από ρεύμα .



Εικόνα 11: Πείραμα του Oersted

(Πηγή : <http://physiclessons.blogspot.gr/2013/02/oersted-oersted-19.html#.V12ibjXI-Ew>)

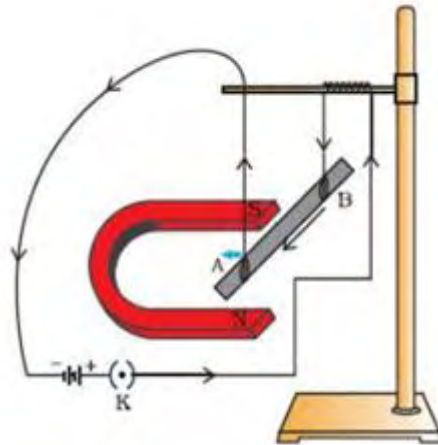
Όταν όμως σταματούσε η κυκλοφορία του ηλεκτρικού ρεύματος, παρατήρησε ότι η βελόνα επέστρεφε στην αρχική της θέση. Έπειτα διαβίβασε ρεύμα με αντίθετη φορά και παρατήρησε την εκτροπή και τον νέο προσανατολισμό της βελόνας. Εκτροπή της βελόνας σημαίνει ότι πάνω της ασκήθηκε δύναμη μαγνητική. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι **γύρω από τον ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται μαγνητικό πεδίο** το οποίο είναι υπεύθυνο για την άσκηση δύναμης στην βελόνα.



Εικόνα 12: και μια απλή υλοποίησή του

(Πηγή : http://tinanantsou.blogspot.gr/2012/03/blog-post_4725.html)

Αν και το πείραμα του Oersted είναι αυτό που θα χρησιμοποιηθεί στην πειραματική δραστηριότητα της εργασίας θα αναφέρουμε πολύ σύντομα άλλο ένα πείραμα που κάνει φανερή την αλληλεπίδραση μεταξύ μαγνητικού πεδίου και ηλεκτρικού ρεύματος



Εικόνα 13: Αλληλεπίδραση μαγνητικού πεδίου – ρευματοφόρου αγωγού

(Πηγή : <http://physiclessons.blogspot.gr/2013/02/oersted-oersted-19.html#.V12jITXl-Ew>)

Γνωρίζουμε ότι το ρεύμα ασκεί δύναμη πάνω σε μαγνητικές βελόνες / μαγνήτες κάνοντας τους να εκτραπούν όταν βρεθούν κοντά σε έναν ρευματοφόρο αγωγό. Από τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα (δράσης-αντίδρασης) συμπεραίνουμε ότι και **οι μαγνήτες μπορούν να ασκήσουν δύναμη στο ρευματοφόρο αγωγό**. Για παράδειγμα, αν κρεμάσουμε έναν ρευματοφόρο αγωγό ανάμεσα στους πόλους ενός πεταλοειδούς μαγνήτη κάθετα προς τις δυναμικές του μαγνητικού του πεδίου, θα παρατηρήσουμε ότι ο αγωγός εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας που βρισκόταν αρχικά και ισορροπεί σε μια νέα θέση.

Το τελικό μας συμπέρασμα είναι ότι οι ηλεκτρικές και οι μαγνητικές δυνάμεις είναι, στην πραγματικότητα, διαφορετικές όψεις του ίδιου φαινομένου: του ηλεκτρομαγνητισμού και θεωρούμε ιδιαίτερα σημαντική την προσπάθεια να κατανοήσουμε το αν και υπό ποιες προϋποθέσεις οι μαθητές της ΣΤ΄ Δημοτικού μπορούν να κατανοήσουν αυτήν την σχέση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Σε όλες τις σχολικές βαθμίδες περιλαμβάνεται το αντίστοιχο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών-Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ) για κάθε γνωστικό αντικείμενο, που καθοδηγεί το δάσκαλο στο εκπαιδευτικό του έργο. Περιγράφονται οι γενικοί στόχοι, οι ειδικοί σκοποί, η διδακτική μεθοδολογία, η αξιολόγηση και το διδακτικό υλικό. Συγκεκριμένα, στις Φυσικές Επιστήμες υπάρχει κοινό ΔΕΠΠΣ για τη Φυσική και τη Χημεία της Α΄ βάθμιας και της Β΄βάθμιας εκπαίδευσης. Στο παρόν κείμενο θα επικεντρωθούμε στη Φυσική του Δημοτικού.

Όπως αναφέρεται στους στόχους, οι μαθητές καλούνται να γνωρίσουν σύγχρονα θέματα των Φυσικών Επιστημών, που ανταποκρίνονται στη νοητική τους ηλικία και στα ενδιαφέροντά τους. Από την άλλη, ο δάσκαλος καλείται να βοηθήσει τους μαθητές, ώστε να κατανοήσουν τις λανθασμένες αρχικές τους ιδέες και στη συνέχεια να κατακτήσουν την επιστημονική γνώση, με τη συμβολή πάντα της τεχνολογίας και των μέσων που αυτή διαθέτει.

Προτείνονται, επίσης, νέες διδακτικές προσεγγίσεις, οι οποίες βασίζονται:

- στη δομή της ύλης,
- στην ενέργεια, τις αρχές διατήρησης και αλληλεπίδρασης και
- στα συστήματα (προσδιορισμός του συστήματος που θα μελετηθεί, των δομικών συστατικών του καθώς και των ιδιοτήτων τους, π.χ. κύτταρο, φυτό, οικοσύστημα, άτομο, μόριο, κρύσταλλο).

Ακολουθεί ένας πίνακας για τη Φυσική και τη Χημεία του Δημοτικού που περιλαμβάνει άξονες του γνωστικού περιεχομένου, τους γενικούς στόχους και ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής προσέγγισης της κάθε τάξης του Δημοτικού. Να σημειωθεί ότι το μάθημα της Φυσικής διδάσκεται στην Ε΄ και ΣΤ΄ του Δημοτικού με τα αντίστοιχα εγχειρίδια του μαθητή και του δασκάλου. Στις προηγούμενες τάξεις του Δημοτικού θέματα των Φυσικών Επιστημών περιλαμβάνονται στο μάθημα της Μελέτης του Περιβάλλοντος, με κλιμακούμενες απαιτήσεις για κάθε βαθμίδα.

Τάξη	Άξονες γνωστικού περιεχομένου	Γενικοί στόχοι (γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες)	Ενδεικτικές Θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής προσέγγισης
Α	Θέση και κίνηση σωμάτων.	Οι μαθητές επιδιώκεται: Να αποκτήσουν μια πρώτη αντίληψη: για την έννοια της θέσης ενός αντικειμένου σχετικά με άλλα σώματα, για την κίνηση των σωμάτων ως αλλαγή της θέσης τους.	Μεταβολή Χρόνος
	Ο άνθρωπος και ο χρόνος	Να αντιλαμβάνονται τη χρονική διαδοχή γεγονότων που συμβαίνουν στην οικογένειά τους. Να σχηματίσουν μια αντίληψη για την έννοια του χρονικού διαστήματος μέσα από παραδείγματα της καθημερινής ζωής.	Μεταβολή Χρόνος
	Ηλεκτρική ενέργεια.	Να αντιληφθούν τη χρησιμότητα της ηλεκτρικής ενέργειας στην καθημερινή ζωή. Να δείχνουν ενδιαφέρον για τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας.	Αλληλεπίδραση
	Καταστάσεις που βρίσκονται τα σώματα (στερεά, υγρά, αέρια) και υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα αντικείμενα.	Να αναγνωρίζουν στο περιβάλλον τους στερεά, υγρά και αέρια σώματα. Να αναγνωρίζουν τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα ορισμένα αντικείμενα του περιβάλλοντός τους.	Σύστημα

	Μερικά γνωρίσματα του ήχου.	Να αντιληφθούν: πώς παράγεται ο ήχος, ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του ήχου.	Αλληλεπίδραση
	Ο ήλιος ως παράγοντας προσανατολισμού και ως πηγή φωτός και θερμότητας.	Να συνδέουν τα σημεία του ορίζοντα με την κίνηση του ήλιου στον ουρανό. Να συνδέουν τις θέσεις του ήλιου στον ουρανό με την εναλλαγή ημέρας και νύχτας. Να αναγνωρίζουν τα οφέλη και τους κινδύνους από την ηλιακή ακτινοβολία.	Σύστημα Μεταβολή
Β	Ιδιότητες των υλικών σωμάτων και μεταβολές της φυσικής τους κατάσταση.	Να έλθουν σε πρώτη επαφή με τις βασικές ιδιότητες των στερεών και των υγρών (π.χ. σκληρό – μαλακό, χρώμα, σχήμα).	Σύστημα
	Το ταξίδι του νερού στη φύση.	Να συνδέουν τις καταστάσεις του νερού με τις καιρικές συνθήκες. Να συνδέουν τις διάφορες καιρικές συνθήκες με τη διαδοχή των εποχών, τη γεωγραφική θέση και τις συνθήκες διαβίωσης.	Αλληλεπίδραση Σύστημα Μεταβολή
	Κύκλος ζωής και χρόνος.	Να συνδέουν το πέρασμα του χρόνου με τα στάδια της ζωής και τις οικογενειακές αλλαγές. Να μετρούν το χρόνο.	Μεταβολή Χώρος Χρόνος
	Ενέργεια του νερού και του ανέμου	Να αντιληφθούν τη σημασία της αιολικής ενέργειας και της ενέργειας του νερού ως μορφών ενέργειας που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον κατά τη χρήση τους.	Αλληλεπίδραση Σύστημα Μεταβολή
Γ	Τροφή – Μετασχηματισμός και αποθήκευση ενέργειας	Να αναγνωρίζουν ότι η τροφή και τα καύσιμα είναι αποθήκες ενέργειας. Να συνδέουν τους μετασχηματισμούς ενέργειας με την αλληλεξάρτηση των διαφόρων ζωντανών οργανισμών	Σύστημα Μεταβολή
Δ	Δημιουργία και διαχωρισμός μειγμάτων.	Να δημιουργούν απλά μίγματα και να διαχωρίζουν μερικά από αυτά στα συστατικά τους με απλούς τρόπους.	Σύστημα Αλληλεπίδραση

	Θερμοκρασία – Θερμότητα – Μεταβολές καταστάσεων της ύλης.	Να αποκτήσουν μια πρώτη αντίληψη ότι η θερμοκρασία ενός σώματος είναι το μέγεθος που εκφράζει αντικειμενικά πόσο ζεστό ή πόσο κρύο είναι ένα σώμα. Να αποδίδουν τη μεταβολή των καταστάσεων της ύλης στη μεταφορά θερμότητας.	Σύστημα Μεταβολή Μέτρηση
	Αέρας – Ατμόσφαιρα της Γης	Να διαπιστώνουν την ύπαρξη του αέρα.	Σύστημα
	Φως – Διαφανή, αδιαφανή σώματα.	Να αναγνωρίζουν διαφανή και αδιαφανή σώματα στο περιβάλλον τους. Να συνδέουν την εκπομπή φωτός με την εκπομπή θερμότητας.	Αλληλεπίδραση
Ε	Υλικά σώματα και δομή της ύλης.	Να συμπεράνουν ότι τα υλικά σώματα έχουν κοινές χαρακτηριστικές ιδιότητες (μάζα, όγκο, πυκνότητα). Να σχηματίσουν μια πρώτη αντίληψη ότι οι μακροσκοπικές ιδιότητες της ύλης μπορούν να περιγραφούν με ενιαίο τρόπο με αναφορά στο μοριακό ή ατομικό επίπεδο. Να αποδίδουν τη μεγάλη ποικιλία των υλικών σωμάτων στην ιδιότητα των ατόμων να συνδυάζονται με διαφορετικούς τρόπους ώστε να δίνουν διαφορετικά είδη μορίων. Να περιγράφουν με ενιαίο τρόπο τα ηλεκτρικά φαινόμενα	Διάσταση Σύστημα Μεταβολή Άτομο.
	Κίνηση και δύναμη	Να αναγνωρίζουν την κίνηση ως ένα βασικό χαρακτηριστικό των υλικών σωμάτων. Να περιγράφουν τη κίνηση των σωμάτων. Να ορίζουν τις δυνάμεις με βάση τα αποτελέσματά τους και να περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο εξασκούνται.	Αλληλεπίδραση Μεταβολή
	Ενέργεια και μετατροπές της	Να συνδέουν τις μεταβολές που συμβαίνουν στη φύση με τη μεταφορά ή τις μετατροπές ενέργειας. Να αναγνωρίζουν ότι η ενέργεια κατά	Σύστημα Αλληλεπίδραση Μεταβολή

		<p>τη μεταφορά, το μετασχηματισμό και την αποθήκευσή της διατηρείται.</p> <p>Να εκτιμούν την αξία της εξοικονόμησης της ενέργειας και τη σημασία που έχουν οι ήπιες μορφές ενέργειας για το περιβάλλον.</p>	Πολιτισμός
	Υλικά σώματα (Οξέα – βάσεις – άλατα – οξειδία)	<p>Να αναγνωρίζουν τα οξέα και τις βάσεις από τις ιδιότητές τους.</p> <p>Να εκτιμούν τη βιολογική και τεχνολογική σημασία των βάσεων και των αλάτων καθώς και τις βλαβερές επιπτώσεις από την αλόγιστη χρήση τους.</p>	Σύστημα Μεταβολή Αλληλεπίδραση
ΣΤ	Ενέργεια και πηγές της	<p>Να σχηματίσουν μια πρώτη αντίληψη για τις θεμελιώδεις μορφές ενέργειας.</p> <p>Να αντιληφθούν ότι η ενέργεια μετασχηματίζεται από μια μορφή σε άλλη και ότι αποθηκεύεται.</p> <p>Να γνωρίσουν τις κυριότερες σύγχρονες ενεργειακές πηγές και να αντιληφθούν ότι η λογική χρήση τους περιορίζει το ενεργειακό πρόβλημα.</p> <p>Να εκτιμούν τη σημασία που έχουν οι ήπιες μορφές ενέργειας για το περιβάλλον.</p>	Μεταβολή Αλληλεπίδραση Σύστημα Πολιτισμός
	Ηλεκτρομαγνητισμός	<p>Να αντιλαμβάνονται τη σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού ως μια διαδικασία μετασχηματισμού της ενέργειας.</p> <p>Να εκτιμήσουν τη σημασία του ηλεκτρομαγνητισμού στην ανάπτυξη του τεχνολογικού πολιτισμού.</p>	Αλληλεπίδραση Μονάδα - Σύνολο Μεταβολή Πολιτισμός
	Θερμότητα	<p>Να αναγνωρίζουν τους τρόπους διάδοσης της θερμότητας και να τους συνδέουν με τις καταστάσεις της ύλης.</p> <p>Να εκτιμούν τη σημασία των τρόπων διάδοσης της θερμότητας σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής.</p>	Αλληλεπίδραση Σύστημα Μεταβολή

(Πηγή: http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/25deppsaps_FisikisXimias.pdf)

Όσον αφορά τους ειδικούς σκοπούς, ο μαθητής καλείται να γνωρίσει φαινόμενα και θεωρίες σύμφωνα με τα επιστημονικά πρότυπα, έτσι ώστε να ερμηνεύει τον κόσμο γύρω του. Στους σκοπούς, επίσης, αναφέρεται η καλλιέργεια της προσωπικότητας του μαθητή, ο οποίος παρατηρεί καταστάσεις, εκφράζει την άποψή του και αναπτύσσει κριτική σκέψη. Ο μαθητής πρέπει να κατανοήσει ότι η επιστημονική γνώση διακρίνεται σε ενότητες και υπάρχει συνέχεια μεταξύ των σχέσεων που μελετά, μέσω της επαφής του με την επιστημονική μέθοδο, όπως αυτή της παρατήρησης, της διατύπωσης υποθέσεων, της εξαγωγής συμπερασμάτων κλπ. Επιδιώκεται η κατανόηση από το μαθητή της συμβολής της Φυσικής στην καθημερινή του ζωή και η απόκτηση γνώσεων, έτσι ώστε να είναι ικανός αργότερα να αξιολογήσει τις εφαρμογές της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Σχετικά με τη διδακτική μεθοδολογία αναφέρεται ότι για τη διδασκαλία της Φυσικής είναι απαραίτητο ο δάσκαλος κατά την εισαγωγή του νέου θέματος να αξιοποιεί τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες του μαθητή, που έχουν νόημα για τον ίδιο. Έτσι, μέσω γνωστών παραδειγμάτων και προβλημάτων, ο δάσκαλος μπορεί να οδηγήσει το μαθητή από το ειδικό στο γενικό και από το απλό στο σύνθετο. Μέσα από δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντα του μαθητή, είναι δυνατόν αυτός να αναλάβει πρωτοβουλίες, να ανακαλύψει όπου είναι εφικτό τη νέα γνώση, να συνεργαστεί με τους συμμαθητές του, να πειραματιστεί περνώντας από τη θεωρία στην πράξη και έτσι να αναπτύξει κριτική σκέψη.

Ο μαθητής, βέβαια, έχει τη δυνατότητα να δοκιμάσει και να πειραματιστεί στο εργαστήριο του σχολείου με τα υλικά και τα μέσα που διατίθενται, με την προϋπόθεση όμως να μην είναι παθητικός δέκτης, αλλά να δρα ενεργά, παρατηρώντας, κάνοντας υποθέσεις, θέτοντας σε εφαρμογή πειράματα, συγκρίνοντας, ταξινομώντας και γενικεύοντας φαινόμενα και καταστάσεις από τον κόσμο των φυσικών επιστημών. Έτσι, μπορεί να περάσει από τη θεωρία που γνωρίζει στη σχολική αίθουσα ή στο σπίτι, στην πρακτική στο χώρο του εργαστηρίου.

Η μέθοδος project βασιζόμενη στην ολιστική προσέγγιση αντλεί συγκεκριμένα θέματα από κάθε αντικείμενο συνδυάζοντας όλους τους τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να επισκεφθούν χώρους για το αντίστοιχο θέμα που επέλεξαν, να συζητήσουν, να αντλήσουν πληροφορίες από τη σχετική βιβλιογραφία, να συνεργαστούν και να ερευνήσουν το θέμα σφαιρικά, εξάγοντας τα δικά τους συμπεράσματα. Είναι

σημαντικό, βέβαια, το θέμα και οι δραστηριότητες του project να ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντα των μαθητών καθώς και στις ανάγκες τους.

Είναι αναγκαία η συζήτηση μεταξύ των μαθητών, όπου μπορούν να ανταλλάξουν ιδέες σχετικά με ένα φαινόμενο, να συνεργαστούν από κοινού και να εξάγουν τα δικά τους συμπεράσματα. Μέσα από το διάλογο είναι δυνατόν να τροποποιήσουν τις απόψεις τους, να τις ενισχύσουν ή να τις εγκαταλείψουν λόγω των λανθασμένων γνώσεων. Επίσης, μέσω του πειράματος εφαρμόζουν όσα συζήτησαν αρχικά, με αποτέλεσμα να καταλήξουν στη νέα γνώση.

Αναφέρεται ακόμη ότι η χρήση του κατάλληλου εποπτικού υλικού μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες του μαθητή και έτσι να διεγείρει το ενδιαφέρον του, αλλά και να βοηθήσει το δάσκαλο στην οργάνωση και ανατροφοδότηση της διδασκαλίας του. Η χρήση προσομοιώσεων βοηθά το μαθητή να εφαρμόζει και να μεταβάλλει παραμέτρους για κάθε φαινόμενο με ευκολία, όταν δεν είναι δυνατή η εφαρμογή του φαινομένου στη σχολική αίθουσα ή το εργαστήριο.

Γίνεται μικρή αναφορά στους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, για τους οποίους υπάρχει δυνατότητα ευελιξίας. Ο δάσκαλος μπορεί να τροποποιήσει τις δραστηριότητες, έτσι ώστε να προσεγγίσει τους στόχους του μαθήματος με διαφορετικούς κάθε φορά τρόπους, μέσα και υλικά. Το εξατομικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα είναι εφικτό με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων του μαθητή, ανάλογα με το γνωστικό του επίπεδο.

Όπως αναφέρεται, η αξιολόγηση στοχεύει στον έλεγχο της προόδου του μαθητή, την επίτευξη των στόχων που τέθηκαν και τη χρήση του αντίστοιχου διδακτικού υλικού. Αξιολογείται, επίσης, η κατανόηση του επιστημονικού λόγου, ο ορισμός των εννοιών της φυσικής με σαφήνεια και η χρήση ορθής γλώσσας. Στην αξιολόγηση περιλαμβάνεται και η ικανότητα των μαθητών να αντλούν δεδομένα από πίνακες, γραφικές παραστάσεις κ.α., να τα αναλύουν, να κάνουν υποθέσεις και να κατασκευάζουν νοητικά μοντέλα. Στα εργαλεία της αξιολόγησης αναφέρονται ερωτήσεις, που έχουν ως στόχο την κατανόηση των θεωριών, την αξιοποίηση των γνώσεων που απέκτησαν και την κινητοποίηση των μαθητών για κριτική σκέψη και ανάλυση, καθώς και ασκήσεις και προβλήματα που αντιστοιχούν στη νοητική ηλικία των μαθητών.

Στην παράγραφο του Διδακτικού υλικού περιγράφεται το διδακτικό υλικό για τον μαθητή και συγκεκριμένα το Βιβλίο του Μαθητή, ο Εργαστηριακός Οδηγός και το Τετράδιο

Ασκήσεων, το διδακτικό υλικό για τον εκπαιδευτικό, που περιλαμβάνει το Βιβλίο του Εκπαιδευτικού και το Εποπτικό Υλικό. Γίνεται μικρή αναφορά για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, για τους οποίους προβλέπεται προσβάσιμο υλικό στην ΕΝΓ, Braille ή ανάγλυφη μορφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Στις αναπτυξιακές διαταραχές ανήκουν οι **Μαθησιακές Δυσκολίες**, όρος που χρησιμοποιείται για την περιγραφή ενός συνόλου διαταραχών που μειώνουν την ικανότητα και δεξιότητα του παιδιού να επικοινωνήσει ή να μάθει. Το παιδί μπορεί να εμφανίσει δυσκολίες στην ανάγνωση, τη γραφή και τα μαθηματικά, γεγονός που εντοπίζεται μέσω της χορήγησης ειδικών τεστ επίδοσης. Για να διαγνωσθεί κάποια από τις παραπάνω δυσκολίες, η επίδοσή του παιδιού, στα ειδικά τεστ, θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη σε σχέση με την ηλικία, το νοητικό επίπεδο και το επίπεδο της τάξης στην οποία φοιτά.

Οι Μαθησιακές Δυσκολίες διακρίνονται σε **Γενικές** και **Ειδικές**. Συγκεκριμένα, μιλώντας για Γενικές, εννοούμε ότι το άτομο παρουσιάζει δυσκολίες σε πολλούς τομείς και πτυχές της καθημερινότητάς τους και όχι μόνο μειωμένες επιδόσεις στην ακαδημαϊκή του ζωή. Από την άλλη, όταν το άτομο αντιμετωπίζει δυσκολίες σε έναν μόνο τομέα με χαμηλές επιδόσεις, για παράδειγμα στην ανάγνωση, τη γραφή, τα μαθηματικά, χωρίς να επηρεάζονται άλλοι τομείς, θεωρείται ότι ανήκει στις Ειδικές. Ωστόσο, ο διαχωρισμός αυτός μεταξύ Γενικών και Ειδικών Μαθησιακών Δυσκολιών δεν υφίσταται πάντα, καθώς πολλές φορές οι δυσκολίες που παρουσιάζει το άτομο σε έναν μόνο τομέα είναι δυνατό να επηρεάσει αρνητικά την επίδοσή του και σε άλλους τομείς δεξιοτήτων, προκαλώντας δυσχέρειες στη μαθησιακή διαδικασία (Μαριδάκη- Κασσωτάκη, 2005).

3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το 1896 ο οφθαλμολόγος Pringie Morgan αναφέρεται για πρώτη φορά σε δυσκολίες μάθησης, ύστερα από εξέταση ενός 14χρονου παιδιού, το οποίο είχε καλό επίπεδο νοημοσύνης και δεν παρουσίαζε κάποια αισθητηριακή βλάβη. Ο δάσκαλος του υποστήριζε ότι ήταν ένας από τους καλύτερους μαθητές, όταν η διδασκαλία απαιτούσε μόνο προφορικό λόγο. Ωστόσο, όταν έγραφε πραγματοποιούσε ορισμένα λάθη, όπως αναστροφές γραμμάτων μέσα στις λέξεις και σύγχυση γραμμάτων που έμοιαζαν οπτικά. Έτσι, ο Morgan θεώρησε ότι οι δυσκολίες αυτές οφείλονται σε ανεπάρκεια της εγκεφαλικής ανάπτυξης, καθώς οι τα συμπτώματα παρουσίαζαν ομοιότητες με αυτά των ατόμων που έπασχαν από βλάβη στην αριστερή γωνιώδη έλικα (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, Τζουριάδου, 2011).

Το 1917 ο Hinshelwood (στο Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 20). επισήμανε ότι ένα παιδί παρουσιάζει δυσκολίες στη μάθηση όταν δεν μπορεί να κατανοήσει το γραπτό λόγο αν και δεν έχει κάποιο αισθητηριακό πρόβλημα (φυσιολογική όραση). Υποστήριξε ότι η δυσκολία που αντιμετωπίζει οφείλεται σε κάποια «εξελικτική βλάβη ή αγενεσία», την οποία ονόμασε «συγγενή λεκτική τύφλωση»

Ο Orton (στο Βλάχος, 2011) ήταν ο πρώτος που υποστήριξε τη συσχέτιση ανάμεσα την εγκεφαλική ασυμμετρία και στις μαθησιακές δυσκολίες. Έπειτα από μελέτες που πραγματοποίησε χώρισε τις διαταραχές της ανάγνωσης σε δύο κατηγορίες. Η *πρώτη* είναι αυτή των *επίκτητων διαταραχών* όπου η βλάβη στον εγκέφαλο είναι συνέπεια κάποιας παθολογικής κατάστασης ή τραυματισμού. Ενώ το παιδί έχει κατακτήσει την ικανότητά του να διαβάζει, ύστερα από ένα ατύχημα χάνει την προηγούμενη του ικανότητα. Η *δεύτερη* κατηγορία είναι αυτή των *ειδικών διαταραχών* στα παιδιά, που είναι αποτέλεσμα κάποιας μειονεξίας ή φυσικής ανεπάρκειας εμποδίζοντας έτσι την επικράτηση του ενός εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Η βλάβη παρατηρείται στο παιδί πριν αποκτήσει την ικανότητα της ανάγνωσης, γεννητικά ή σε πολύ μικρή ηλικία.

Ο Orton το 1937 (Βλάχος, 2011) πραγματοποίησε έρευνα στην οποία παρατήρησε ότι παιδιά με δυσλεξία προέβαιναν σε λάθη κατοπτρικού τύπου π.χ. b αντί για d, παρουσίαζαν αμφιχειρία ή αριστεροχειρία σε σχέση με τα τυπικής ανάπτυξης παιδιά και δεν διατηρούσαν την πλευρίωση χεριού ματιού στις διάφορες δραστηριότητες (π.χ. χρησιμοποιούσαν δεξί μάτι με αριστερό χέρι και όχι αριστερό μάτι και χέρι). Έτσι, ο Orton υποστήριξε ότι η δυσλεξία συνδέεται με διαταραχές στην εγκεφαλική πλευρίωση. Κατά τον Orton τα λάθη κατοπτρικού τύπου που συχνά εμφανίζουν τα παιδιά οφείλονται στην μη επικράτηση του ενός από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια με αποτέλεσμα την σύγχυση που προκαλείται κατά τη λήψη των εικόνων. Η διαταραχή αυτή ονομάστηκε «στρεφοσυμβολία» (Βλάχος, 2011).

Οι Werner & Strauss ήταν οι πρώτοι που προσπάθησαν να οριοθετήσουν τις ΜΔ, καθώς μελετούσαν τις εγκεφαλικές βλάβες «εξωγενούς» αιτιολογίας. Θεωρούσαν λοιπόν πως «...ένας μαθητής με εγκεφαλική βλάβη οριζόταν αυτός που πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά τη γέννηση απέκτησε μια βλάβη ή υπέφερε από φλεγμονή του εγκεφάλου. Ως συνέπεια μιας τέτοιας οργανικής βλάβης μπορεί να εμφανιζε, όχι όμως απαραίτητα, ανεπάρκειες στο νευροκινητικό σύστημα. Επίσης, εμφάνιζε αντιληπτικές ανεπάρκειες, διαταραχές στη σκέψη και στη συναισθηματική συμπεριφορά μεμονωμένα ή σε συνδυασμό. Οι διαταραχές αυτές οι οποίες

μπορούσαν να εντοπιστούν με ειδικά τεστ παρεμπόδιζαν τη φυσιολογική μαθησιακή διαδικασία» (στο Τζουριάδου, 2011, σελ. 4).

3.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει ένα κοινά αποδεκτός ορισμός για τις Μαθησιακές Δυσκολίες, εξαιτίας της πολυπλοκότητας της αιτιολογίας και της εμπλοκής πολλών επιστημόνων διαφορετικών κλάδων. Έτσι, έχουν δημιουργηθεί δύο τάσεις, η *ιατροκεντρική* και η *παιδαγωγικοκεντρική* (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Συγκεκριμένα, διακρίνουμε δύο κύριους εκπροσώπους της *ιατροκεντρικής* τάσης, τον Bannatyne και τον Myklebust (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 14- 15), όπου ο πρώτος υποστηρίζει την ταύτιση των Μαθησιακών Δυσκολιών με την «ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία» και ο δεύτερος χρησιμοποιεί τον όρο «ψυχονευρολογικές Μαθησιακές Δυσκολίες, στις οποίες είναι δυνατόν να συνυπάρχουν και άλλες ανεπάρκειες. Και οι δύο τονίζουν, όμως, ότι τα παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες χαρακτηρίζονται από επάρκεια στο νοητικό τους επίπεδο, στο συναισθηματικό τομέα και στις αισθητηριακές τους λειτουργίες και ότι η σοβαρή ανεπάρκεια των παιδιών αυτών βρίσκεται στη διαδικασία της μάθησης (Τζουριάδου, 2011).

Όσον αφορά την *παιδαγωγικοκεντρική* τάση, ο Samuel Kirk (1962) ήταν αυτός που εισήγαγε τον όρο μαθησιακές δυσκολίες και διατύπωσε τον πρώτο ορισμό τους. Συγκεκριμένα «...*μια μαθησιακή δυσκολία αφορά καθυστέρηση, διαταραχή ή επιβράδυνση στην ανάπτυξη μιας ή περισσότερων διεργασιών της ομιλίας, του λόγου, της ανάγνωσης, της γραφής, της αριθμητικής ή άλλων σχολικών αντικειμένων. Οι δυσκολίες προέρχονται από ψυχολογικές ανεπάρκειες, αποτέλεσμα πιθανόν εγκεφαλικής δυσλειτουργίας και/ή συναισθηματικών ή συμπεριφορικών διαταραχών. Δεν είναι αποτέλεσμα νοητικής καθυστέρησης, αισθητηριακής απώλειας ή πολιτισμικών και διδακτικών παραγόντων...*» (Τζουριάδου, 2011, σελ. 9, Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 15). Επίσης, ο Kirk συνέδεσε τις Μαθησιακές Δυσκολίες με το λόγο και υποστήριξε ότι με τη βοήθεια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος κατάλληλα προσαρμοσμένου στις ιδιαιτερότητες των παιδιών με ΜΔ είναι δυνατόν να φέρει εις πέρας τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών αυτών.

Ωστόσο, μέχρι σήμερα ο πλησιέστερος ορισμός των ΜΔ από το National Joint Committee on Learning Disabilities (1989) είναι ο εξής: «...*Οι μαθησιακές δυσκολίες είναι*

ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε ανομοιογενή ομάδα διαταραχών, οι οποίες εκδηλώνονται με σημαντικές δυσκολίες στην πρόσκτηση και την χρήση ικανοτήτων ακρόασης, ομιλίας, ανάγνωσης, γραφής, συλλογισμού ή μαθηματικών ικανοτήτων. Οι διαταραχές αυτές είναι εγγενείς στο άτομο και θεωρείται ότι οφείλονται σε δυσλειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος και διαρκούν σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Με τις μαθησιακές δυσκολίες είναι δυνατόν να συνυπάρχουν προβλήματα αυτοελέγχου της συμπεριφοράς, κοινωνικής αντίληψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης τα οποία όμως από μόνα τους δεν συνιστούν μαθησιακή δυσκολία. Αν και οι μαθησιακές δυσκολίες είναι δυνατόν να εκδηλώνονται μαζί με άλλες μειονεκτικές καταστάσεις (π.χ. αισθητηριακή βλάβη, νοητική καθυστέρηση, σοβαρή συναισθηματική διαταραχή) ή να δέχονται την επίδραση εξωτερικών παραγόντων, όπως είναι οι πολιτισμικές διαφορές και η ανεπαρκής ή ακατάλληλη διδασκαλία, αυτές δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα των παραπάνω καταστάσεων ή εξωτερικών επιδράσεων.....» (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 15-17, Τζουριάδου, 2011, σελ. 16-17, Παντελιάδου, 2011, σελ. 26-27, Μαριδάκη- Κασσωτάκη, 2005, σελ. 30).

Σχετικά με τον ορισμό των Μαθησιακών Δυσκολιών θα πρέπει να αναφερόμαστε σε άτομα και όχι σε παιδιά που εμφανίζουν ΜΔ, καθώς οι δυσκολίες αυτές εξακολουθούν να υπάρχουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Ωστόσο, δίνεται έμφαση στη νεαρή ηλικία (προσχολική και σχολική), όπου οι δυσκολίες μπορούν να εντοπιστούν έγκαιρα και να πραγματοποιηθεί η πρώιμη παρέμβαση, μια διαδικασία που σαφώς δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στην εφηβική και στην ενήλικη ζωή (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Οι Μαθησιακές Δυσκολίες αναφέρονται σε μια ετερογενή ομάδα πληθυσμού που εκδηλώνει διαταραχές στην αντίληψη, την προσοχή, τη γλώσσα, τη μνήμη, τις μεταγνωστικές δεξιότητες, τα κίνητρα, την κοινωνική εξέλιξη και τις σχέσεις καθώς και στην συναισθηματική εξέλιξη. Ο τρόπος εκδήλωσης και η αιτιολογία των ΜΔ ποικίλουν με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά που θα οδηγήσουν στη οριοθέτηση ενός κοινού προφίλ και στη δημιουργία διδακτικής παρέμβασης ανταποκρινόμενοι σε όλο τον ανομοιογενή πληθυσμό (Παντελιάδου, 2011).

Η αιτιολογία των Μαθησιακών Δυσκολιών είναι οργανική, με την έννοια ότι το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα δυσλειτουργεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Δυσλεξία, το αίτιο της οποίας, ύστερα από έρευνες, θεωρείται πως έχει νευροβιολογική βάση. Έτσι, παράγοντες όπως η οικογένεια, ο πολιτισμός, το κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο δεν αποτελούν την αιτία των ΜΔ. Ωστόσο, δυσλειτουργικές καταστάσεις μπορούν να

συνυπάρξουν με τις ΜΔ και να επηρεάσουν την επίδοση του ατόμου. Επίσης, η ακατάλληλη διδασκαλία που δεν ανταποκρίνεται στις ανάγκες του μαθητή είναι δυνατόν να προκαλέσει σοβαρό πρόβλημα ή ακόμα να επιδεινώσει την κατάσταση. Άλλα προβλήματα, όπως η Νοητική Καθυστέρηση ή αισθητηριακά προβλήματα, μπορούν να συνυπάρξουν με τις ΜΔ, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι αποτελούν την αιτιολογία των ΜΔ (Παντελιάδου, 2011).

Τα παιδιά με ΜΔ συνήθως εντοπίζονται ύστερα από εκδήλωση σημαντικών δυσκολιών στη μάθηση και η επίδοσή τους τείνει να είναι χαμηλότερη κατά δύο έτη από την αναμενόμενη. Η διαφορά αυτή μεταξύ των συνομηλίκων δημιουργεί έλλειψη κινήτρων και αποστροφή προς τη μάθηση. Επίσης, ενώ η δυσκολία παρουσιάζονταν σε έναν μόνο τομέα, με την πάροδο του χρόνου οι δυσκολίες γίνονται εμφανείς και σε άλλους γνωστικούς τομείς. Με το πέρασμα, όμως, των χρόνων οι ΜΔ δεν εξαλείφονται, αλλά εξακολουθούν να συνοδεύουν το άτομο σε όλη τη διάρκεια της ζωής του (Παντελιάδου, 2011).

Είναι απαραίτητη, λοιπόν, η έγκαιρη διάγνωση και η εφαρμογή της κατάλληλης διδακτικής παρέμβασης. Η ολιστική προσέγγιση με τη συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων (π.χ. γιατρών, ψυχολόγων, εκπαιδευτικών, ειδικών παιδαγωγών, κοινωνικών λειτουργών κ.α.) μπορεί να επιφέρει σημαντικές ενδείξεις για την πρόοδο του μαθητή. Συγκεκριμένα, το ιστορικό του μαθητή, οι ιατρικές εξετάσεις, τα ψυχομετρικά εργαλεία καθώς και οι παρατηρήσεις και συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών, των γονέων και άλλων ατόμων του ευρύτερου περιβάλλοντος του παιδιού, συνεισφέρουν σημαντικά για τη σωστή και έγκαιρη διάγνωση του μαθητή με ΜΔ (Μαριδάκη- Κασσωτάκη, 2005).

3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ

Στα εγχειρίδια ταξινόμησης των ψυχιατρικών διαταραχών (DSM-IV και ICD-10), τα οποία είναι διεθνώς αναγνωρισμένα, οι Μαθησιακές Δυσκολίες περιλαμβάνονται ως *Ειδικές Αναπτυξιακές Διαταραχές*.

Σύμφωνα με την τελευταία ταξινόμηση της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Εταιρίας DSM-IV (APA,1994), οι μαθησιακές δυσκολίες αναφέρονται ως μαθησιακές διαταραχές και ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- Διαταραχή της ανάγνωσης (δυσλεξία),
- Διαταραχή των μαθηματικών (δυσαριθμησία),

- Διαταραχή της γραπτής έκφρασης,
- Μαθησιακή διαταραχή μη προσδιοριζόμενη αλλιώς

Σύμφωνα με το διαγνωστικό εγχειρίδιο ICD-10 του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας- Διεθνής Στατιστική Ταξινόμηση Νόσων και Συναφών Προβλημάτων Υγείας- οι κατηγορίες των Μαθησιακών Δυσκολιών αναφέρονται ως εξής:

- Ειδική Διαταραχή της Ανάγνωσης,
- Ειδική Διαταραχή της Ορθογραφίας,
- Ειδική Διαταραχή στα Μαθηματικά,
- Μικτή Διαταραχή των Σχολικών Δεξιοτήτων,
- Αναπτυξιακή Διαταραχή των Σχολικών Δεξιοτήτων μη αλλιώς προσδιοριζόμενη

3.3.1. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Ο όρος **Διαταραχή της Ανάγνωσης** ή αλλιώς **Δυσλεξία** αναφέρεται στους μαθητές εκείνους που παρά τη χρονολογική ηλικία και το νοητικό τους επίπεδο, η επίδοση που σημειώνουν στην αποκωδικοποίηση, συγκριτικά με τους συμμαθητές τους, είναι μειωμένη. Η συχνότητα της διαταραχής παρατηρείται σε μεγαλύτερο βαθμό στα αγόρια έναντι των κοριτσιών (3-4: 1) και περισσότερο σε οικογένειες χαμηλού κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου, λόγω του αποστερημένου περιβάλλοντος και της έλλειψης ερεθισμάτων. Για την αντιμετώπισή της άλλωστε σημαντικό ρόλο κατέχουν τα κίνητρα και η εμπλοκή του ίδιου του παιδιού στη διαδικασία της ανάγνωσης, καθώς και η ποσότητα και ποιότητα της διδασκαλίας, εφόσον η ανάγνωση επιτυγχάνεται μέσω της διδασκαλίας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία φαίνεται ότι η Δυσλεξία οφείλεται σε ανικανότητα φωνολογικής κωδικοποίησης, σε αδυναμία επεξεργασίας των φθόγγων μιας λέξης και σε ελλιπή κατάκτηση λεξιλογίου (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Οι μαθητές με Δυσλεξία παρουσιάζουν αδυναμία στη σωστή αποκωδικοποίηση, διαβάζοντας με αργό ρυθμό και σταματώντας συνεχώς σε λέξεις του κειμένου, τις οποίες επαναλαμβάνουν με σκοπό να κατανοήσουν το νόημά του. Έχουν δυσκολία στην ευχέρεια, την ακρίβεια, την ταχύτητα και την προσωδία κατά την ανάγνωση, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να κατανοήσουν το κείμενο, να εξαγάγουν συμπεράσματα και να συνδέσουν την προηγούμενη με τη νέα γνώση. Ωστόσο, η ευχέρεια δεν έχει καθοριστική σημασία για την κατανόηση των λέξεων ή του κειμένου, εφόσον μαθητές με καλή αναγνωστική ικανότητα,

αδυνατούν να κατανοήσουν τη σημασία του κειμένου που διαβάζουν. Εδώ ενδείκνυται η διαφορά ανάμεσα στο μαθητή που παρουσιάζει μειωμένη ικανότητα αποκωδικοποίησης και κατανόησης από τον μαθητή που έχει επαρκή αναγνωστική ικανότητα με φτωχή κατανόηση. Επομένως, σημαντικό ρόλο στην κατανόηση διαδραματίζουν άλλοι παράγοντες, όπως η προσοχή, η μνήμη, η γλώσσα και η ακουστική κατανόηση (Παντελιάδου, 2011).

Όπως αναφέρουν οι Μαρκοβίτης και Τζουριάδου ένας μαθητής εμφανίζει τα εξής χαρακτηριστικά:

«...σε επίπεδο εκμάθησης της ανάγνωσης, της γραφής και της ορθογραφίας:

- προσθέτει ή/και αφαιρεί γράμματα, συλλαβές, λέξεις
- συγχέει γράμματα που μοιάζουν οπτικά όπως «α» με «ο», «ε» με «η» και «ω», το «β» με «δ» ή «θ»,
- συγχέει γράμματα που μοιάζουν ακουστικά όπως το «β» με το «φ», «τ» ή «π» με «κ»
- αναστρέφει γράμματα ή συλλαβές όπως π.χ. πέρτα αντί πέτρα, λάμπα αντί μπάλα
- επαναλαμβάνει γράμματα, συλλαβές, λέξεις
- έχει πρόβλημα τονισμού, χρωματισμού, στίξης
- χάνει τη «σειρά»
- αργεί πολύ, κομπιάζει (συλλαβική ανάγνωση)
- η αναγνωστική ικανότητα δεν συμβαδίζει με τη νοημοσύνη και τις ευκαιρίες που προσφέρθηκαν για ανάγνωση

σε επίπεδο δεξιοτήτων και ικανοτήτων:

- τοπογραφικές διαταραχές εμφανείς, π.χ. στην κατεύθυνση στο χώρο, ανάγνωση χάρτη κ.τ.λ.
- χαμηλή ικανότητα συνδυασμού μεμονομένων συμβόλων έτσι που η συχνά να φαίνεται περίεργη ή να μη σχετίζεται με τη λέξη ερέθισμα
- προβλήματα οπτικής και ακουστικής μνήμης,
- διαταραχές στην οπτική-ακουστική ολοκλήρωση,
- δυσκολίες ακολουθίας,
- προβλήματα στη διάκριση αριστερού-δεξιού,
- αδεξιότητα,
- συν-κινησίες,

- *δυσχρονικές διαταραχές. Βασική διαταραχή στην έννοια του χρόνου που αποτελεί ένα κομμάτι του συμβολικού λόγου,*
- *διαταραχές εννοιοποίησης,*
- *χαμηλή αυθόρμητη και δημιουργική ικανότητα γραφής.*

και τέλος σε ψυχοκοινωνικό επίπεδο:

- *συνειδητή αποφυγή μάθησης,*
- *ανοιχτή επιθετικότητα,*
- *αρνητισμός συνδεόμενος με την ανάγνωση,*
- *μετάθεση επιθετικότητας,*
- *αντίσταση στην πίεση,*
- *τάση για εξάρτηση,*
- *εύκολη αποθάρρυνση,*
- *η επιτυχία φαίνεται «κίνδυνος»,*
- *διαταρακτικότητα, αποτυχία,*
- *«απόσυρση» του παιδιού σε δικό του κόσμο...» (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 45-46).*

Για να διαγνωστεί η διαταραχή της ανάγνωσης θα πρέπει η αναγνωστική επίδοση του παιδιού να είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη σε σχέση με την ηλικία και το νοητικό του επίπεδο καθώς επίσης το αίτιό της να μην είναι κάποιο αισθητηριακό πρόβλημα όπως π.χ. μειωμένη όραση.

3.3.2. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Με τον όρο **Διαταραχή των Μαθηματικών** ή αλλιώς **Δυσαριθμησία** αναφερόμαστε στους μαθητές εκείνους, οι οποίοι ανεξάρτητα από το νοητικό επίπεδο και η ηλικία παρουσιάζουν δυσκολίες στις μαθηματικές δεξιότητες, συγκρινόμενοι πάντα με τους συμμαθητές της τάξης στην οποία φοιτούν. Τα αίτια της, σύμφωνα με έρευνες, φαίνεται να προέρχονται από δυσλειτουργία του εγκεφάλου, κληρονομική προδιάθεση, κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες και ελλειπείς ή λανθασμένες διδακτικές μεθόδους, που δυσχεραίνουν την επίδοση των μαθητών (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Η επίδοση των μαθητών με Δυσαριθμησία είναι χαμηλότερη κατά δύο έτη σε σχέση με τους τυπικούς συνομηλίκους τους. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουν δυσκολίες στην αναπαράσταση των αριθμών, στην κατανόηση των κλασμάτων, στην επίλυση προβλημάτων με αφηρημένες έννοιες, στον τρόπο επίλυσης των μαθηματικών πράξεων, στην απαρίθμηση, την ταξινόμηση και τη σειροθέτηση. Δυσκολεύονται να μεταβούν από απλές (π.χ. μέτρημα με τα δάχτυλα) σε πιο σύνθετες στρατηγικές και να ανακαλέσουν αυτόματα τα αριθμητικά δεδομένα. Συχνά, κάνουν λάθη κρατουμένου και δανεισμού στην πρόσθεση και στην αφαίρεση αντίστοιχα. Δεν κατανοούν τη γλώσσα των Μαθηματικών και σε συνδυασμό με τις δυσκολίες ανάγνωσης, δεν μπορούν να διακρίνουν τις σημαντικές πληροφορίες από τις ασήμαντες, καθώς και το ζητούμενο όταν αυτό βρίσκεται στην αρχή και όχι στο τέλος του προβλήματος. Ακόμη, όταν ένα πρόβλημα αποτελείται από πολλά βήματα, οι μαθητές με δυσαριθμησία χρειάζονται καθοδήγηση για το επιλύσουν, αν και γνωρίζουν κάθε μία από τις πράξεις μεμονωμένα (Παντελιάδου, 2011).

Σύμφωνα με τους Μαρκοβίτη και Τζουριάδου ένας μαθητής με δυσαριθμησία παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- *«...Δυσκολίες των σχέσεων στο χώρο: συγχέουν έννοιες όπως πάνω-κάτω, κοντά-μακριά, κορυφή-βάση, αρχή-τέλος και δεν να δουλέψουν με puzzles,*
- *Διαταραχές στην κινητική και οπτική αντίληψη: δεν μπορούν να κατατάξουν τα αντικείμενα και να κατανοήσουν ομάδες αντικειμένων,*
- *Προβλήματα που συνδέονται με το λόγο: δεν μπορούν να καταλάβουν τις έννοιες του «και», «πλην» ή «επί»,*
- *Φτωχικές έννοιες κατεύθυνσης και χρόνου: χάνονται εύκολα, δεν μπορούν να υπολογίσουν τη διάρκεια μιας δραστηριότητας,*
- *Προβλήματα μνήμης: δεν μπορούν να ανακαλέσουν τις αριθμητικές πράξεις γρήγορα και αυτόματα,*
- *Δυσκολίες συμβολισμού: συγχέουν το «και» με το «επί» ή τις δύο τελείες με τη μία τελεία,*
- *Ανεπάρκειες στην επίλυση προβλημάτων...» (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 49-50).*

Με βάση το DSM-IV, για να διαγνωσθεί η διαταραχή των μαθηματικών, θα πρέπει η ικανότητα του παιδιού να εκτελεί αριθμητικές πράξεις να είναι χαμηλότερη από την αναμενόμενη σε σχέση με την ηλικία και το νοητικό του επίπεδο. Επίσης, η αιτία της

διαταραχής δεν θα πρέπει να έγκειται σε κάποιο αισθητηριακό πρόβλημα, όπως έλλειμμα στην οπτική, ακουστική ή νευρολογική λειτουργία του οργανισμού.

3.3.3. ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΤΗΣ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΚΦΡΑΣΗΣ

Ο όρος **Διαταραχή της Γραπτής Έκφρασης** αναφέρεται στους μαθητές εκείνους, οι οποίοι παρουσιάζουν μειωμένες δεξιότητες γραφής σε σχέση με τους συμμαθητές τους, αν και το νοητικό τους επίπεδο συμβαδίζει με την ηλικία τους. Οι μαθητές αυτοί έχουν δυσκολία στην πρόσληψη και έκφραση του λόγου, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ανάγνωση, η γραφή και η κατανόηση. Δυσκολεύονται στην ορθογραφία, το λεξιλόγιο, τη σύνταξη και τη δομή του γραπτού λόγου, στην επιλογή των κατάλληλων σημείων στίξης, κεφαλαίων και πεζών γραμμάτων, καθώς και στην αναγνώριση των λαθών τους. Δεν αφιερώνουν χρόνο για το σχεδιασμό του κειμένου που πρόκειται να καταγράψουν, καθώς και στον επανέλεγχο του. Γράφουν μικρές προτάσεις και δεν θυμούνται τις ιδέες που είχαν αρχικά σχετικά με ένα θέμα και το περιεχόμενο που καταγράφουν δεν ανταποκρίνεται στις οδηγίες που τους δόθηκαν, όπως το ύφος, η δομή κ.α. Οι μαθητές με τη διαταραχή της γραπτής έκφρασης μπορεί να παρουσιάσουν δυσκολίες στις δραστηριότητες που απαιτείται συντονισμός χεριού-ματιού (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, Παντελιάδου, 2011).

Σύμφωνα με τους Μαρκοβίτη και Τζουριάδου ένας μαθητής με διαταραχή της γραπτής έκφρασης εμφανίζει τα εξής χαρακτηριστικά

«...σε επίπεδο ικανοτήτων:

- Προβλήματα στην κατανόηση και χρήση του λόγου,
- Προβλήματα έκφρασης,
- Χαμηλή ακουστική μνήμη,
- Δυσκολίες στη διάκριση λέξεων με ομόηχους φθόγγους,
- Προβλήματα αφαιρετικού συλλογισμού (ως αποτέλεσμα λανθασμένης κατανόησης των εννοιών),
- Προβλήματα στον ορισμό των εννοιών και στην ονοματοποίηση.

Τα προβλήματα αυτά δεν είναι τόσο έντονα στη χρήση του καθημερινού λόγου.

σε επίπεδο σχολικής επίδοσης:

- Προβλήματα στη γραμματική-συντακτική δομή,
- Δυσκολίες στο σχηματισμό προτάσεων,
- Λανθασμένη χρήση λειτουργικών λέξεων, όπως προθέσεων, συνδέσμων και άρθρων,
- Περιορισμένη ικανότητα απομνημόνευσης προσευχών, ποιημάτων κ.τ.λ.,
- Δυσκολία αντίθετων εννοιών, ακόμη και στην επανάληψη καθημερινών στερεότυπων εκφράσεων (αντίο σας, καλημέρα σας, ευχαριστώ, κ.α.),
- Μετατοπίσεις και υποκαταστάσεις φθόγγων,

οι δυσκολίες αυτές επηρεάζουν τόσο τον προφορικό όσο και τον γραπτό λόγο (δυσκολίες σε όλα τα μαθήματα)...» (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991, σελ. 52-53).

Για να διαγνωσθεί η διαταραχή της γραπτής έκφρασης, σύμφωνα με το DSM-IV, θα πρέπει οι δεξιότητες γραφής του μαθητή να είναι αρκετά κατώτερες από τις αναμενόμενες σε σχέση με την ηλικία και το νοητικό του επίπεδο και να μην οφείλονται σε κάποιο αισθητηριακό πρόβλημα όπως βλάβη στη όραση ή κινητικό πρόβλημα.

3.4. ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Μετά τη διάγνωση ακολουθεί η διδακτική παρέμβαση, η οποία ξεκινά από το σημείο που ο μαθητής συνάντησε τις δυσκολίες. Υπάρχουν ποικίλες τεχνικές που βοηθούν στην αντιμετώπιση των δυσκολιών. Συγκεκριμένα, όταν παρουσιάζονται δυσκολίες στα αρχικά στάδια γραφής και ανάγνωσης είναι καλό να χρησιμοποιείται ένας τύπος γραμμάτων, συνήθως σε τρισδιάστατη μορφή, χοντρά μολύβια, να τονίζεται η γραφή από τα αριστερά προς τα δεξιά, να διδάσκονται ταυτόχρονα φθόγγοι που μοιάζουν μεταξύ τους π.χ. β-φ και κυρίως να χρησιμοποιούνται λέξεις που είναι οικείες προς το παιδί (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Ο μαθητής μπορεί να εξασκηθεί σε ασκήσεις γραφής με τη μορφή παιχνιδιού. Για παράδειγμα, μπορούν να δοθούν λέξεις σε τυχαία σειρά, τις οποίες ο μαθητής πρέπει να τοποθετήσει σωστά και να σχηματίσει ολοκληρωμένες προτάσεις. Επίσης, μπορούν να δοθούν λέξεις μέσα σε προτάσεις, από τις οποίες να απουσιάζουν τα αρχικά ή τα τελικά γράμματα, που ο μαθητής πρέπει να αναζητήσει και να τα καταγράψει. Μπορεί να ομαδοποιήσει λέξεις ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν (π.χ. ουσιαστικά, ρήματα κλπ.) και να καταγράψει συνώνυμες και αντώνυμες λέξεις από αυτές που δίνονται στην πρόταση (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Όταν παρουσιάζεται μειονεξία στην ανάγνωση και τη γραφή του κειμένου, ο δάσκαλος ή ο μαθητής διαβάζουν φωναχτά το κείμενο και στη συνέχεια το παιδί καλείται να το αναπαράγει γραπτώς, δημιουργώντας μικρές προτάσεις. Αφού ολοκληρώσει την καταγραφή διαβάζει φωναχτά το κείμενό του και υπογραμμίζει τις λέξεις-κλειδιά. Επίσης, ένα μέρος του κειμένου ορίζεται για ορθογραφία και οι νέες λέξεις σημειώνονται σε άλλο σημείο. Με τον τρόπο αυτό, ο μαθητής εξασκείται στην «προφορική απόδοση» του κειμένου (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Οι δυσκολίες στη γραμματική και το συντακτικό μπορούν να αντιμετωπιστούν με την εξάσκηση σε αναγνώριση λέξεων που περιέχουν διφθόγγους και με τη διάκριση ομόηχων φθόγγων όπως β-φ-θ. Ακόμη, ο μαθητής μπορεί να κληθεί να αναγνωρίζει καταλήξεις και αντωνυμίες, χρησιμοποιώντας τις στις προτάσεις που καταγράφει, καθώς επίσης να αναζητά παράγωγα και συνώνυμα λέξεων, να χρησιμοποιεί και να διακρίνει τις κύριες από τις δευτερεύουσες προτάσεις και να μετατρέπει τον ευθύ σε πλάγιο λόγο ή το αντίστροφο (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες κατανόησης, ο δάσκαλος θέτει στο μαθητή ερωτήσεις, οι οποίες δεν επιδέχονται μία και μόνο απάντηση, αλλά ποικιλία απαντήσεων που βοηθούν το μαθητή να εξετάσει ένα θέμα σφαιρικά. Ο δάσκαλος κατά την αφήγησή του χρησιμοποιεί λέξεις-κλειδιά όπως πρώτον, δεύτερον, πριν, τώρα κ.α. και έπειτα καλεί το μαθητή να ταξινομήσει τα γεγονότα και να οργανώσει τις προτάσεις του γραπτά ή προφορικά. Επίσης, δίνονται κατευθυντήριες ερωτήσεις στο μαθητή, ώστε να καταγράψει ένα κείμενο που αναφέρεται σε ένα θέμα με βάση τις γνώσεις του και την προσωπική του κρίση (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Πρέπει να τονιστεί ακόμη ότι οι μαθητές με ΜΔ δυσκολεύονται να οργανώσουν τη μελέτη τους, με αποτέλεσμα να αδυνατούν να ανακαλέσουν στη μνήμη τους όσα διάβασαν. Έτσι, θέτουν ερωτήσεις στον εαυτό τους και πραγματοποιούν εσωτερικό διάλογο που αφορά το αντικείμενο μελέτης τους, διατυπώνουν υποθέσεις για το μάθημα που πρόκειται να διδαχθούν και στη συνέχεια παρακολουθούν την εξέλιξη ελέγχοντας τις αρχικές τους υποθέσεις. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να κατανοήσουν και να θυμούνται με λεπτομέρειες όσα διδάχθηκαν (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Όσον αφορά τις δυσκολίες στα Μαθηματικά, ο δάσκαλος παρέχει στο μαθητή καταστάσεις και προβλήματα από την καθημερινότητά του, έτσι ώστε να είναι οικεία προς αυτόν και όχι άγνωστα που ενδεχομένως του προκαλέσουν σύγχυση. Το παιδί καλείται να

δημιουργεί δικά του προβλήματα και να επιλύει καινούριες ασκήσεις αποφεύγοντας τη συνεχή επανάληψη συγκεκριμένων τύπων που τον κάνουν να επαναπαύεται. Επίσης, είναι καλό να διδάσκονται μαθηματικοί κανόνες, όπως αυτός της ταυτότητας ($2+4=4+2$, $5\chi 3=3\chi 5$) και να χρησιμοποιείται αριθμομηχανή όταν ο μαθητής είναι σε θέση να ελέγχει το αποτέλεσμα (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

Όπως είναι γνωστό, οι Μαθησιακές Δυσκολίες συνοδεύονται από οικογενειακά, συναισθηματικά, κοινωνικά και άλλα προβλήματα. Κρίνεται απαραίτητη η συνεργασία εκπαιδευτικού και γονέα. Συγκεκριμένα, οι γονείς πρέπει να γνωρίζουν με λεπτομέρειες τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει το παιδί τους, να τους παρέχεται ψυχολογική υποστήριξη για να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις συναισθηματικές ανάγκες του παιδιού, να συζητούνται όλα τα θέματα που αφορούν το παιδί, έτσι ώστε να τεθούν από κοινού οι στόχοι και το πρόγραμμα παρέμβασης. Επίσης, θα πρέπει να ενημερωθούν όλοι όσοι συναναστρέφονται με το μαθητή με ΜΔ, όπως δάσκαλοι ειδικοτήτων και συμμαθητές. Ο δάσκαλος της τάξης καλείται να δημιουργήσει εξατομικευμένο πρόγραμμα για το παιδί, να βελτιώσει τις επιδόσεις και την αυτοεκτίμησή του καθώς και να δημιουργήσει υγιείς σχέσεις με τους συμμαθητές. Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε την ενημέρωση και συνεργασία με το ίδιο το παιδί, το οποίο πρέπει να έχει πλήρη επίγνωση της κατάστασής του. Ο ίδιος ο μαθητής θα πρέπει να γνωρίζει τις δυσκολίες του και να μην του αποκρύπτονται στοιχεία. Έτσι, θα μπορέσει να αποκτήσει κίνητρα για μάθηση και αυτοβελτίωση, να γνωρίζει την πορεία του και να λαμβάνει ανατροφοδότηση, να συμμετέχει ενεργά και να έχει λόγο στο θεραπευτικό πρόγραμμα (Μαρκοβίτης & Τζουριάδου, 1991).

3.5. ΑΡΙΣΤΕΡΟΧΕΙΡΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Με τον όρο εγκεφαλική ασυμμετρία εννοούμε ότι τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου είναι υπεύθυνα για εξειδικευμένες λειτουργίες και δραστηριότητες. Το αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο καθορίζει γλωσσικές και αναλυτικές λειτουργίες και το δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο τις χωρικές και συνθετικές λειτουργίες. Η ασυμμετρία του εγκεφάλου μπορεί να δημιουργηθεί κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης, να είναι γενετικά προκαθορισμένη ή να είναι αποτέλεσμα περιβαλλοντικών παραγόντων. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το 99% των δεξιόχειρων ατόμων χρησιμοποιεί το αριστερό ημισφαίριο, ενώ το 50% των αριστερόχειρων χρησιμοποιεί το δεξί ημισφαίριο, το 50% το αριστερό και μόλις το 25% και τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια (Βλάχος, 2011).

Όπως προαναφέρθηκε, ο *Orton* ήταν ο πρώτος που υποστήριξε τη συσχέτιση ανάμεσα την εγκεφαλική ασυμμετρία και στις μαθησιακές δυσκολίες. Έρευνες, επίσης, για την εγκεφαλική πλευρίωση πραγματοποίησαν οι *Geschwind* και *Galaburda*, οι οποίοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μεταξύ της προτίμησης χεριού, της δυσλεξίας αλλά και άλλων μορφών διαταραχών της γλώσσας υπάρχει μεγάλος συσχετισμός (Βλάχος, 2011).

Σε έρευνα τους οι *Geschwind* και *Behan* (1982 στο Βλάχος, 2011, σελ. 135) καταγράφηκε ότι μόνο το 1,1% των δεξιόχειρων ενηλίκων παρουσίαζαν μαθησιακές δυσκολίες, σε αντίθεση με τους αριστερόχειρες ενήλικες που βρίσκονταν σε ποσοστό 11,8%. Οι *Schacter*, *Ransil* και *Geschwind* (1987, στο Βλάχος, 2011, σελ. 135) δήλωσαν ότι το 3% των δεξιόχειρων και το 9% των αριστερόχειρων ατόμων παρουσίαζαν δυσλεξία. Πολλές έρευνες ωστόσο, όπως αυτές των *Satz* και *Fletcher* (1987), των *Belmont* και *Birch* (1965) ή της *Bishop* (1990^a, στο Βλάχος, 2011, σελ. 152) απέτυχαν να καταγράψουν διαφορές που αφορούσαν στην προτίμηση χεριού και κυρίως της κυριαρχίας του αριστερού χεριού στους μαθητές που εμφάνιζαν δυσλεξία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

4.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η **Ιστορία και Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών** πρέπει να ενσωματωθεί στο **Αναλυτικό Πρόγραμμα** καθώς επιφέρει πολλαπλά οφέλη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές γνωρίζοντας τις αρχικές ιδέες των μελετητών, τις παρατηρήσεις, τις υποθέσεις και τις ερωτήσεις τους καθώς και τις μεθόδους τις οποίες ακολούθησαν ή τις αποτυχίες που συνάντησαν, τρέφουν έντονο ενδιαφέρον για τις Φυσικές Επιστήμες και είναι σε θέση να αναλύσουν διεξοδικά και να κατανοήσουν ερωτήματα που επί αιώνες βασάνιζαν τους επιστήμονες. Μαθαίνοντας για την ιστορία φαινομένων πραγματοποιούν διασυνδέσεις με διάφορους τομείς. Για παράδειγμα, μαθαίνοντας για τον Δαρβίνο γνωρίζουν τις επιπτώσεις της θεωρίας του στη θρησκεία, τη λογοτεχνία, την πολιτική και την εκπαίδευση. Επίσης, οι μαθητές ενθαρρύνονται να διατυπώνουν φιλοσοφικές ερωτήσεις όπως «...Τι εννοείς με...;» και «...Πώς το ξέρεις...;» (Κόκκοτας, 2004, σελ. 227) καλλιεργώντας την κριτική τους σκέψη, λαμβάνοντας επεξηγηματικές απαντήσεις, παρατηρώντας, ανακαλύπτοντας, γνωρίζοντας θεωρίες και υιοθετώντας αξίες. Άλλωστε φαντάζει πολύ δύσκολο και παράλογο εν μέρει να διδάσκονται οι μαθητές θεωρίες κατά τη διάρκεια δύο-τριών σαρανταπεντάλεπτων και να έχουν οι εκπαιδευτικοί την απαίτηση να κατανοήσουν σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα φαινόμενα και μεθόδους που ταλάνιζαν για αιώνες την ανθρωπότητα. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η διδασκαλία της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών.

Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Κόκκοτας «...η Ιστορία και η Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών μπορούν να δώσουν μια ανθρώπινη διάσταση στις Φυσικές Επιστήμες και να τις συνδέσουν με τα προσωπικά, ηθικά, πολιτιστικά και πολιτικά ενδιαφέροντα των ανθρώπων. Μπορούν να συμβάλλουν στην πληρέστερη κατανόηση των επιστημονικών θεμάτων, όπου κάποιος παραθέτουν μαθηματικούς τύπους και εξισώσεις χωρίς να γνωρίζουν οι μαθητές τι ακριβώς σημαίνουν και σε τι αναφέρονται. Μπορούν να βελτιώσουν την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών βοηθώντας τους να αναπτύξουν μια πλουσιότερη και καλύτερη αντίληψη για τις Φυσικές Επιστήμες και τη θέση τους στο πνευματικό και κοινωνικό πλαίσιο κάθε εποχής. Τέλος, μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τις μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών, επισημαίνοντας τους τις δυσκολίες που συνάντησαν η επιστημονική πρόοδος και

η εννοιολογική αλλαγή των επιστημονικών ιδεών κατά τη διάρκεια της ιστορίας...»
(Κόκκοτας, 2004, σελ. 223).

4.2. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ

Οι απόψεις των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα γίνονται γνωστές μέσα από την ανάδειξη των αρχικών τους ιδεών που συχνά στη βιβλιογραφία συναντώνται με τους εξής όρους: **Εναλλακτικές αντιλήψεις**, προαντιλήψεις, λανθασμένες αντιλήψεις, εννοιολογικά σφάλματα, αυθόρμητες αντιλήψεις, διαισθητικές ιδέες, λανθάνουσες θεωρίες, θεωρίες σε δράση, προηγούμενες ιδέες. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών υπάρχουν πριν ακόμη από την είσοδό τους στο σχολείο και οι οποίες δημιουργούνται από την καθημερινή τους επαφή με τον φυσικό κόσμο και το κοινωνικό περιβάλλον. Δημιουργούν ιδέες για να περιγράψουν στους άλλους τα φαινόμενα που παρατηρούν και να τα ερμηνεύσουν. Βέβαια οι ιδέες που αποκτούν από τη βιωματική τους εμπειρία διαφέρουν από αυτές της επιστημονικής γνώσης, η οποία βασίζεται στη θεωρητική προσέγγιση των φυσικών φαινομένων. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών βασίζονται στην κοινή λογική και επηρεάζονται από τις επεξηγήσεις που δίνουν οι γονείς και οι συγγενείς για τα φυσικά φαινόμενα, από τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών, από την ενημέρωση των ΜΜΕ και του διαδικτύου καθώς και από την ευρύτερη κουλτούρα της κοινωνίας τους. Βέβαια, έχει παρατηρηθεί ότι μαθητές διαφορετικής ηλικίας, φύλου, κουλτούρας και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου παρουσιάζουν ομοιότητες στις εναλλακτικές ιδέες τους (Χαλκιά, 2012).

Οι γνώσεις των μαθητών λαμβάνουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης. Ο δάσκαλος συγκεκριμένα θα πρέπει να ξεκινάει από τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις τους και έπειτα να προχωράει στη διδασκαλία του. Οι μαθητές πριν από τη διδασκαλία έχουν αναπτύξει τις δικές τους ιδέες από την επαφή τους με το περιβάλλον μέσω των αισθητήριων οργάνων τους και οι οποίες διαμορφώνονται από τις εμπειρίες τους. Αυτές συχνά διαφέρουν από το επιστημονικό πρότυπο, ωστόσο μπορούν να γίνουν αποδεκτές, να τροποποιηθούν ή να καταργηθούν. Επίσης, οι μαθητές διαμορφώνουν τις ιδέες τους ομαδοποιώντας τα φυσικά φαινόμενα, διακρίνοντας ομοιότητες και διαφορές. Ο δάσκαλος προσπαθεί να μεταφέρει στους μαθητές τις επιστημονικές ιδέες χρησιμοποιώντας ποικίλους τρόπους, όπως σχήματα, διαγράμματα κ.α, στα οποία οι μαθητές αναζητούν κάποιο νόημα. Πολλές φορές όμως δημιουργούνται και παρανοήσεις, καθώς ο δάσκαλος στέλνει ένα μήνυμα και οι μαθητές το

αντιλαμβάνονται διαφορετικά. Έτσι, κατανοούμε ότι δεν είναι απλή διαδικασία η μετάδοση των γνώσεων από ένα άτομο σε ένα άλλο. Ο καθένας αντιλαμβάνεται τον κόσμο γύρω του με διαφορετικό τρόπο, με βάση τις εμπειρίες του και τη νοητική του δομή, παροτρύνοντάς τον να δράσει ενεργητικά και να εξερευνήσει τον κόσμο. Έτσι, οι μαθητές δημιουργούν την προσωπική τους γνώση ανακαλύπτοντας τα φαινόμενα, χωρίς να μένουν παθητικοί δέκτες μηνυμάτων (Κόκκοτας, 2004).

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για να κατανοήσουμε τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Ο δάσκαλος πρέπει να αναδειξεί τις αρχικές λανθάνουσες ιδέες των μαθητών, έτσι ώστε να τις αναγνωρίσουν και να τις τροποποιήσουν. Πολλές φορές οι μαθητές συγχέουν έννοιες χρησιμοποιώντας τες για να αναφερθούν σε άλλες και δυσκολεύονται να κατανοήσουν έννοιες και φαινόμενα όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, η θερμότητα κλπ. Άλλες φορές πάλι προσδίδουν ψυχολογικά χαρακτηριστικά σε φαινόμενα, όπως ηλεκτρόνια, νετρόνια κ.α., για να τα κατανοήσουν και να γίνουν περισσότερο οικεία προς τους ίδιους. Έτσι, οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών παρουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιότητα με την αριστοτελική σκέψη παρά με την επιστημονική σκέψη του Νεύτωνα (Χαλκιά, 2012).

Οι μαθητές παρατηρώντας φαινόμενα δημιουργούν τις εναλλακτικές τους ιδέες και δίνουν εξηγήσεις μέσω της γλώσσας που χρησιμοποιούν καθημερινά, η οποία όμως διαφέρει από την επιστημονική γλώσσα των φαινομένων. Μέσω της διδασκαλίας καλούνται να γνωρίζουν τη γλώσσα της επιστήμης, αφού πρώτα συγκρίνουν τις απόψεις που έχουν λάβει από την καθημερινότητα σε σχέση με τις αντιλήψεις που θα λάβουν από το σχολείο (Χαλκιά, 2012).

Η αλλαγή και η τροποποίηση των αρχικών ιδεών των μαθητών αποτελεί δύσκολη διαδικασία, καθώς χρειάζεται υπομονή και χρόνο για να πειστούν οι μαθητές για τις λανθασμένες αντιλήψεις τους. Είναι μια διαδικασία που δεν μπορεί να βασιστεί στο παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας, όπου ο δάσκαλος μεταφέρει γνώσεις στους μαθητές. Οι μαθητές μέσα από την καθημερινή τους εμπειρία και τα προσωπικά τους βιώματα δημιουργούν τις αντιλήψεις τους, οι οποίες δύσκολα τροποποιούνται, καθώς βασίζονται στα αισθητήρια όργανά τους. Έτσι, οι απόψεις τους έχουν ισχύ και συνοχή. Σταδιακά αντιλαμβάνονται τις ελλείψεις και λανθασμένες γνώσεις τους, όταν γνωρίσουν άλλες εξηγήσεις και ανώμαλα φαινόμενα που δεν μπορούν να ερμηνευθούν από την εμπειρία τους και μόνο (Χαλκιά, 2012).

Ο δάσκαλος μπορεί να κατασκευάσει προβλήματα, τα οποία θα κληθούν να επιλύσουν οι μαθητές μέσω της συνεργασίας με τους συμμαθητές τους. Αφού καταγράψουν τις αρχικές τους ιδέες χωρίζονται σε μικρές ομάδες συζητώντας μεταξύ τους αλλά και με την ολομέλεια της τάξης, όταν αυτό είναι εφικτό και ανταλλάσσουν απόψεις. Μέσα από αυτή τη διαδικασία αλλά και των συνεχών αξιολογήσεων οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εκθέτουν τις απόψεις τους, να τις ξανασκεφτούν, να τις συζητήσουν και τελικά να τις τροποποιήσουν, φτάνοντας πιο κοντά σε επιστημονικά τεκμηριωμένες απόψεις (Χαλκιά, 2012).

4.3. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Πολύ συχνά κατά την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών παρατηρείται ο δασκαλοκεντρικός και παραδοσιακός χαρακτήρας της μάθησης, όπου ο δάσκαλος λειτουργεί ως αυθεντία, αγνοώντας τις αρχικές ιδέες των μαθητών, τα ενδιαφέροντά τους, την κοινωνική και πολιτισμική προέλευσή τους. Θεωρεί τον εαυτό του ως τη μόνη πηγή γνώσεων, τις οποίες οφείλει να μεταφέρει στους μαθητές, αντιμετωπίζοντάς τους ως *tabula rasa* (Χαλκιά, 2012). Προβαίνει σε πολύωρες και μακροσκελείς διαλέξεις, όπου οι μαθητές παρακολουθούντας από τα θρανία τους, αρχίζουν να κουράζονται μετά τα πρώτα λεπτά της ακρόασης, καθώς μειώνεται η αυτοσυγκέντρωσή τους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται θόρυβος στην τάξη. Κάποιες φορές διατυπώνονται ερωτήσεις και ο δάσκαλος εξακολουθεί να προσεγγίζει το μάθημα θεωρητικά. Αν υπάρχει χρόνος σχεδιάζει στον πίνακα της τάξης το πείραμα που περιγράφεται στο σχολικό εγχειρίδιο και προχωρά παρακάτω, θεωρώντας ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει το εκάστοτε φαινόμενο. Ακόμα και όταν υπάρχουν οι ελάχιστες υλικοτεχνικές υποδομές οι μαθητές δε συμμετέχουν σε κάποια δραστηριότητα όπως υποδεικνύει το βιβλίο γιατί τα μέσα που υπάρχουν στο εργαστήριο θεωρούνται ακριβά και δύσχρηστα για παιδιά μικρής ηλικίας. Οπότε και σε αυτήν την περίπτωση οι μαθητές παραμένουν αμέτοχοι κοιτάζοντας το δάσκαλό τους να εκτελεί το πείραμα με το οποίο οι ίδιοι θα έπρεπε να έρθουν σε επαφή (Κόκκοτας, 2004).

Η παράδοση του επόμενου μαθήματος πραγματοποιείται συνήθως σε σύντομο χρονικό διάστημα και οι μαθητές καλούνται να το μάθουν «απ' έξω» για την επόμενη φορά. Έμφαση δίνεται στην πληθώρα πληροφοριών, τις οποίες πρέπει να αφομοιώσουν οι μαθητές και να τις αναπαραγάγουν σε τεστ αξιολόγησης (Χαλκιά, 2012).

«...Ωστόσο, το παραδοσιακό μοντέλο αποδείχθηκε αναποτελεσματικό για τη μεταφορά «πληροφοριών» καθώς επίσης και για τη διδασκαλία ειδικών κατηγοριών μαθητών (π.χ. ατόμων με μαθησιακές και νοητικές δυσκολίες)...» (Χαλκιά, 2012,σελ.102).

4.4. ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Ο δάσκαλος που θα θελήσει να ξεφύγει από το παραπάνω μοντέλο διδασκαλίας, το οποίο καθιστά τους μαθητές παθητικούς δέκτες μιας ανιαρής γι' αυτούς κατάστασης, θα προσπαθήσει να βρει πιο εποικοδομητικούς τρόπους διδασκαλίας που κρατούν τους μαθητές σε εγρήγορση και τους επιτρέπει να συμμετέχουν σε πειραματικές καταστάσεις με τις δικές τους ικανότητες (Κόκκοτας, 2004).

Ο μαθητής θα πρέπει να συμμετέχει στην τάξη, να είναι ενεργός στις διάφορες δραστηριότητες και να αναλαμβάνει πρωτοβουλίες. Μόνος του αλλά και με τη βοήθεια των συμμαθητών και του δασκάλου του θα ανακαλύπτει και θα διερευνά καταστάσεις και φαινόμενα, νιώθοντας αυτονομία και δημιουργικότητα. Σύμφωνα με τον Piaget άλλωστε, ο μαθητής παρουσιάζει ενδιαφέρον για τη μάθηση όταν ο ίδιος «...ταυτίζει τον εαυτό του με ιδέες και αντικείμενα...» (Κόκκοτας, 2004, σελ 203).

Ο δάσκαλος από την άλλη θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη «...την ατομική ξεχωριστή ψυχολογία, τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του μαθητή...» (Κόκκοτας, 2004, σελ. 202), δημιουργώντας έτσι εσωτερική ανάγκη για μάθηση και ελευθερία να επιλέξει ο ίδιος τους διδακτικούς στόχους και τις διαδικασίες μάθησης. Δεν θα πρέπει να αναπαράγει απλώς και να μεταδίδει γνώσεις στους μαθητές, αλλά να τους παρέχει κίνητρα, ώστε να αγαπήσουν τη μάθηση και να θελήσουν να εξερευνήσουν τα φαινόμενα με τον δικό τους τρόπο χρησιμοποιώντας ως κύριο μέσο τις αισθήσεις τους.

Ο μαθητής μαθαίνει καλύτερα όταν εμπλέκεται ο ίδιος σε πειραματικές δραστηριότητες καθώς συμμετέχει ενεργά και θέτει σε λειτουργία τις αισθήσεις του. Δεν παραμένει απλός αποδέκτης γνώσεων αλλά κινητοποιεί την κριτική του σκέψη σύμφωνα με όλα όσα είδε, άγγιξε και χειρίστηκε. Αρχικά, ο μαθητής παρατηρεί το φαινόμενο και αντιλαμβάνεται τις σχέσεις μεταξύ των υλικών και των αντικειμένων. Στη συνέχεια προσπαθεί να εξάγει το συμπέρασμα όσον παρατήρησε χωρίς βέβαια να του ασκείται πίεση, όπως συνηθίζεται λόγω της ροής των σχολικών εγχειριδίων και της διδακτέας ύλης, η οποία πρέπει να ολοκληρωθεί εντός ενός χρονικού πλαισίου. Έτσι ασκώντας δράση στα αντικείμενα και αλληλεπιδρώντας

με τους συμμαθητές του, κατανοεί σε μεγαλύτερο βαθμό τα φαινόμενα, απ' ό,τι αν του παρέχονταν εύκολα και χωρίς κόπο η εκάστοτε πληροφορία σχετιζόμενη με το μάθημα (Κόκκοτας, 2004).

Το πείραμα εξάλλου συμβάλει στη διανοητική ανάπτυξη του μαθητή, καθώς μέσα από τη στενή επαφή που δημιουργείται από την παρατήρηση και την επεξεργασία των αντικειμένων με το σώμα του κατανοεί σε υψηλό βαθμό το φαινόμενο συμπληρώνοντας τα κενά του και επεκτείνοντας όσα ήδη γνωρίζει. Μέσω του πειράματος μπορεί να μετασχηματίσει τα αντικείμενα και να δράσει πάνω τους αποσπώντας έτσι πληροφορίες σχετικά με την αιτία που τα προκαλεί και είναι υπεύθυνη για το συγκεκριμένο γεγονός. Ο μαθητής, επομένως, περνά από το παρασκήνιο στο προσκήνιο, δουλεύοντας συνειδητά και εκτελώντας τις οδηγίες που του παρέχει ο δάσκαλος. Ξεκινώντας από την έμφυτη περιέργειά του και βασιζόμενος στις δικές του δυνάμεις και ικανότητες προχωρά στην επίλυση του προβλήματος (Κόκκοτας, 2004).

4.5. ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ

Όσον αφορά τα πειράματα επίδειξης αυτά μπορούν να παρουσιαστούν είτε από τον ίδιο το δάσκαλο είτε από τους μαθητές. Οι δραστηριότητες θα πρέπει να είναι καλά προσχεδιασμένες και οργανωμένες και να έχουν όλοι πρόσβαση σε αυτές. Όταν υπάρχουν μικρά αντικείμενα ή είναι απαραίτητες λεπτομερείς κινήσεις για την πραγματοποίηση του πειράματος, είναι καλό να υπάρχει κάποια μεγεθυντική εικόνα, ώστε να βλέπουν ακόμη και οι μαθητές που κάθονται στα τελευταία θρανία της τάξης. Μετά την επίδειξη του πειράματος οι μαθητές μπορούν να αναπαραστήσουν γραφικά το εκάστοτε φαινόμενο, να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, τις υποθέσεις και τις αιτίες που πιστεύουν ότι προκαλούν τη συγκεκριμένη ενέργεια (Κόκκοτας, 2004).

Ορισμένες φορές είναι δυνατόν κάποιο πείραμα να αποτύχει. Ωστόσο ο δάσκαλος δεν πρέπει να αποθαρρύνεται και να προσπαθεί να αποφύγει στο μέλλον την επίδειξη και την εκτέλεση οποιουδήποτε πειράματος προφασίζόμενος την έλλειψη υλικοτεχνικών υποδομών ή το κόστος των υλικών, που αποτρέπει τους μαθητές να τα χρησιμοποιήσουν. Ο δάσκαλος, μαζί με τους μαθητές, διατυπώνοντας ο καθένας τις απόψεις του, μπορεί να υπερπηδήσει τα εμπόδια που οδήγησαν στη δυσκολία εκτέλεσης του πειράματος. Μακροχρόνια βέβαια ο δάσκαλος έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει εσκεμμένα λάθη στη διαδικασία του πειράματος, θέτοντας ερωτήσεις στους μαθητές, καθοδηγώντας τη σκέψη τους,

κινητοποιώντας την κρίση και τη φαντασία τους, με σκοπό την ανεύρεση του προβλήματος από τους ίδιους (Κόκκοτας, 2004).

Με τα πειράματα επίδειξης, ο δάσκαλος εξοικονομεί χρόνο πραγματοποιώντας τα πειράματα χωρίς τη βοήθεια των μαθητών και έτσι αποφεύγονται κίνδυνοι λόγω της πιθανής απροσεξίας τους. Οι μαθητές όμως, δεν εξασκούν τις νοητικές και πρακτικές τους δεξιότητες, καθώς παρακολουθούν το δάσκαλο να εκτελεί τα πειράματα (Χαλκιά, 2012).

Τα πειράματα επίδειξης ενδείκνυνται έναντι τις ερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης για τη διδασκαλία μεγάλου αριθμού μαθητών, στη διδασκαλία μαθητών στις ανώτερες βαθμίδες της εκπαίδευσης και τέλος σε σχολεία όπου εκλείπει η υλικοτεχνική υποδομεί και το πείραμα επίδειξης αποτελεί μονόδρομο (Κόκκοτας, 2004).

4.6. ΝΟΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Τα Νοητικά Πειράματα (ΝΠ) μπορεί να ακολουθούν τη μεθοδολογία των κανονικών πειραμάτων, ωστόσο διαφέρουν από αυτά, καθώς *«δεν υλοποιούνται σε ρεαλιστικές καταστάσεις, αλλά στο μυαλό του πειραματιστή»* (Χαλκιά, 2012, σελ187). Τα ΝΠ συμβάλουν στην άσκηση κριτικής θεωριών, άλλες από τις οποίες καταργούν και άλλες από τις οποίες αναθεωρούν, καθώς και στην ανάδειξη καινοτόμων θεωριών. Επίσης, μέσω των ΝΠ οι ερευνητές είναι δυνατό να γνωστοποιήσουν σε άλλους επιστήμονες αλλά και στο ευρύ κοινό τις θεωρίες τους με εκλαϊκευμένο τρόπο και να ελέγξουν πειράματα, τα οποία δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ρεαλιστικές καταστάσεις (Χαλκιά, 2012).

Οι μαθητές μέσα από τη γνώση της ιστορικής πορείας των ΝΠ κατανοούν καλύτερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια τα φυσικά φαινόμενα και τις επιστημονικές θεωρίες που αναπτύχθηκαν τους προηγούμενους αιώνες. Εξασκούνται στο συνδυασμό λογικής και φαντασίας έτσι ώστε να φέρουν εις πέρας τα ΝΠ, που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν εντός της σχολικής τάξης και γενικότερα σε πραγματικές καταστάσεις. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία καλούνται να δημιουργήσουν καταστάσεις που δεν συναντούν στην καθημερινότητά τους, να συμμετέχουν σε αυτές, να κάνουν υποθέσεις να συζητήσουν με τους συμμαθητές τους και το δάσκαλο της τάξης, να ασκήσουν κριτική και να εξαγάγουν συμπεράσματα. Μέσω των ΝΠ προσομοιώνουν στο μυαλό τους μη πραγματικά φαινόμενα και μέσω της καθημερινής γλώσσας και της αφήγησης οδηγούνται σε στην επιστημονική σκέψη και λογική. Όσον αφορά την προσομοίωση σημαντική είναι η συμβολή της

τεχνολογίας και των Υ/Η, όπου οι μαθητές εντός της τάξης έχουν τη δυνατότητα να πειραματιστούν και να έρθουν σε επαφή με φανταστικά φαινόμενα με έναν ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο. Μέσα από ενδιαφέρουσες διαδικασίες παρατηρείται σημαντική ακαδημαϊκή βελτίωση των μαθητών, κυρίως αυτών με χαμηλές επιδόσεις. Άλλωστε με τη βοήθεια των ΝΠ ο δάσκαλος κινητοποιεί τη σκέψη των μαθητών και γνωρίζει τις αρχικές τους ιδέες. Έτσι, εφαρμόζει στρατηγικές κατάλληλες που θα οδηγήσουν στην τροποποίηση των ιδεών των μαθητών, με αποτέλεσμα την κατανόηση των φυσικών φαινομένων και των επιστημονικών θεωριών (Χαλκιά, 2012).

4.7. ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Όσον αφορά την *ανακαλυπτική διδασκαλία και μάθηση* θα πρέπει να επισημάνουμε το ρόλο του δασκάλου, ο οποίος συντονίζει την ομάδα δίνοντας οδηγίες και χρήσιμες συμβουλές. Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να κινηθούν με ελευθερία και να ανακαλύψουν μόνοι τους τις αιτίες και τους παράγοντες που οφείλονται για τα φυσικά φαινόμενα. Οι μαθητές από την άλλη πλευρά αποκτούν γνώσεις και εμπειρίες που είναι αποτέλεσμα προσωπικής προσπάθειας και έτσι συγκρατούν μακροπρόθεσμα στη μνήμη τους όλα όσα ανακάλυψαν μόνοι τους. Παρατηρούν, διατυπώνουν υποθέσεις, συγκρίνουν καταστάσεις και αλληλεπιδρούν με τους συμμαθητές τους. Ανακαλύπτοντας κάτι ο μαθητής μόνος του, βασιζόμενος στις αισθήσεις του, έχει την ανάγκη να το εκφράσει, να αναζητήσει περαιτέρω πληροφορίες και να γράψει κάτι σχετικά με αυτό. Δεν υπόκειται σε καταστάσεις που του επιβάλλονται αλλά του δημιουργείται η επιθυμία να μιλήσει και να επικοινωνήσει περισσότερο καλλιεργώντας έτσι σε μέγιστο βαθμό τον προφορικό και γραπτό λόγο. Εξάλλου μέσω της ανακάλυψης εξασκείται η μνήμη και ο μαθητής είναι σε θέση να ανακαλέσει οποιαδήποτε πληροφορία και κυρίως τη διαδικασία την οποία ακολούθησε μόνος του στο παρελθόν. Δεν χρειάζεται να μάθει θεωρητικά τα βήματα των πειραμάτων, αλλά μέσω της προσωπικής του δουλειάς και πορείας έχει την τάση να ανακαλεί καταστάσεις και γεγονότα. Ένα παράδειγμα ανακαλυπτικής μάθησης είναι η επαφή του μαθητή με τους ζωντανούς οργανισμούς της περιοχής του, τους οποίους παρατηρεί από κοντά, συζητά για αυτούς και εξάγει συμπεράσματα. Στη συνέχεια μπορεί να επεκταθεί και σε άλλους τομείς τις ανακαλυπτικής διαδικασίας με του βοήθεια πάντα και τη καθοδήγηση του δασκάλου (Κόκκοτας, 2004).

Η εμπειρία προηγείται της θεωρίας έτσι ώστε οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με τα φυσικά φαινόμενα που θα μελετήσουν. Σε αντίθεση με το δασκαλοκεντρικό μοντέλο, ο μαθητής κατέχει την κυρίαρχη θέση στη διδασκαλία, καθώς δεν του παρέχονται έτοιμες πληροφορίες, αλλά ο ίδιος προσπαθεί μέσω ερωτήσεων και δραστηριοτήτων να λάβει ενεργό ρόλο, να προβληματιστεί και να οδηγηθεί στη γνώση (Χαλκιά, 2012).

Στην **καθοδηγούμενη ανακάλυψη** οι μαθητές εκτελούν οδηγίες μέσω της καθοδήγησης του δασκάλου και οδηγούνται στην απάντηση ερωτήσεων μέσω της πρακτικής άσκησης των δεξιοτήτων. Πραγματοποιούν πειράματα με ευχάριστη διάθεση, όμως δεν έχουν το χρόνο να επεξεργαστούν νοητικά τις οδηγίες που εκτελούν (Χαλκιά, 2012).

Στην **ελεύθερη ανακάλυψη** κεντρίζεται το ενδιαφέρον και η περιέργεια των μαθητών και συμμετέχουν στην εξερεύνηση και εκτέλεση του πειράματος νοητικά και πρακτικά. Ωστόσο, χωρίς την κατάλληλη καθοδήγηση και την εμπλοκή τους με δύσκολα φυσικά φαινόμενα αδυνατούν να προχωρήσουν περαιτέρω και ενδεχομένως να βιώνουν την αποτυχία, που θα τους οδηγήσει στην επανάληψη και τέλος στη γνώση (Χαλκιά, 2012).

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο ανακαλυπτικός τρόπος διδασκαλίας συνίσταται περισσότερο για μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου όπου πραγματοποιούν τα πρώτα τους βήματα προς την εξερεύνηση του περιβάλλοντος, με το οποίο έρχονται καθημερινά σε επαφή και λαμβάνουν ασταμάτητα ερεθίσματα από αυτό. Αντίθετα, ο **ερευνητικός τρόπος** διδασκαλίας είναι περισσότερο προσιτός και εποικοδομητικός σε μαθητές Λυκείου, οι οποίοι έχουν αναπτύξει την αφαιρετική σκέψη και μπορούν να προβούν σε διαδικασίες που απαιτούν αναπτυγμένες δεξιότητες (Κόκκοτας, 2004).

Η ερευνητική μάθηση και η καθοδηγούμενη ανακάλυψη συμβάλλουν στην ανάπτυξη και εξέλιξη των αδύναμων μαθητών, καθώς έχουν τη δυνατότητα να πληροφορηθούν για το περιβάλλον τους με τρόπο φυσικό και να χειριστούν κάτι μόνοι τους, με τις δυνατότητές τους. Ανακαλύπτοντας κάτι βασιζόμενοι στις δυνάμεις τους και νιώθοντας αυτοπεποίθηση για ό,τι κατάφεραν έχουν την ανάγκη να εκφραστούν και να επικοινωνήσουν για αυτό με τους συμμαθητές τους (Κόκκοτας, 2004).

4.8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Ένα ακόμη μοντέλο είναι το Διαδικασιοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας, όπου ο δάσκαλος παύει να λειτουργεί ως αυθεντία και αντιμετωπίζει το μαθητή ως «*συνεργάτη*». Ο μαθητής

έχει τη δυνατότητα να αναλάβει πρωτοβουλίες και να κινηθεί με ελευθερία λειτουργώντας είτε μόνος του είτε σε μικρές ομάδες. Παρατηρεί, κάνει υποθέσεις, ταξινομεί, σκέφτεται για να δώσει λύσεις μόνος του στα διάφορα προβλήματα. Ο ρόλος του βιβλίου είναι βοηθητικός, έτσι ώστε όταν ο μαθητής χρειαστεί να ανατρέξει σε αυτό, θα λάβει πληροφορίες και θα βρει απαντήσεις στις ερωτήσεις του. Το Διαδικασιοκεντρικό μοντέλο ενδείκνυται για μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου και έχει λίγες μόνο διαφορές από το ανακαλυπτικό μοντέλο διδασκαλίας, όπου το πρώτο δίνει έμφαση στις διαδικασίες, ενώ το δεύτερο πέρα από τις διαδικασίες άσκησης στρέφεται και προς τις γνώσεις που θα ανακαλύψει ο μαθητής μόνος του (Κόκκοτας, 2004).

4.9. ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με την εποικοδομητική προσέγγιση, οι μαθητές με τη βοήθεια και τη συμβολή του δασκάλου κατακτούν τη νέα γνώση. Συνεργάζονται σε μικρές ομάδες όπου συζητούν για τα διάφορα φαινόμενα με τους συνομηλίκους τους μέσω του καθημερινού λόγου. Ο δάσκαλος διαμεσολαβώντας προωθεί το διάλογο και οδηγεί τους μαθητές σταδιακά στον επιστημονικό λόγο και κουλτούρα. Οι φάσεις της εποικοδομητικής προσέγγισης είναι πέντε και συγκεκριμένα ο δάσκαλος κατά τη **φάση του προσανατολισμού** προσπαθεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών μέσω απλών καθημερινών παραδειγμάτων και να τους καθοδηγήσει προς τη νέα θεματική ενότητα με την οποία θα ασχοληθούν, να ανταποκριθεί στις ανάγκες τους, να παρουσιάσει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και να ενημερώσει τους μαθητές σχετικά με αυτό που θα ακολουθήσει. Κατά τη δεύτερη φάση, της **ανάδειξης των ιδεών**, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και συζητούν τις ιδέες για το εκάστοτε θέμα με τους συμμαθητές τους. Κάθε ομάδα καταγράφει τις απόψεις τις, που ενδέχεται αν είναι περισσότερες από μία, και ο δάσκαλος τις ομαδοποιεί. Οι ιδέες τους πέρα από τη συζήτηση μπορούν να αναδειχθούν μέσω ερωτηματολογίων, ατομικών εργασιών και μέσω οποιουδήποτε τρόπου που μπορεί να σκεφτεί ο κάθε δάσκαλος. Επίσης, οι μαθητές μπορούν να διατυπώσουν τις υποθέσεις σχετικά με ένα πείραμα, το οποίο θα εφαρμόσουν στην επόμενη φάση, αυτή της **αναδόμησης των ιδεών**. Στην τρίτη φάση ελέγχουν τις ιδέες τους και διαπιστώνουν αν έκαναν τις σωστές υποθέσεις, οι οποίες τους οδήγησαν σε σωστά αποτελέσματα. Αν όμως κατέληξαν σε διαφορετικά αποτελέσματα, χωρίζονται σε ομάδες, συζητούν, ερευνούν και καταλήγουν σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα. Κατά τη φάση της **εφαρμογής** οι μαθητές αντιστοιχούν τις νέες ιδέες που έμαθαν με την καθημερινή τους ζωή, ώστε να δώσουν λύσεις σε πραγματικά προβλήματα. Μέσω της αντιστοίχισης αυτής

διατηρούν τη γνώση, η οποία ανταπεξέρχεται και δίνει λύσεις στις προσωπικές τους εμπειρίες. Κατά την τελική φάση, αυτή της *ανασκόπησης*, είναι σημαντικό να κατανοήσουν οι μαθητές τη γνωστική τους πορεία και να μην ενδιαφερθούν μονάχα για την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη. Έχει σημασία να κατανοήσουν τις ιδέες που υποστήριζαν αρχικά, τις ιδέες που απέκτησαν μετά τη διδασκαλία και κυρίως το λόγο, εξαιτίας του οποίου άλλαξαν γνώμη. Η διαδικασία του αυτοελέγχου πραγματοποιείται μέσω των ερωτήσεων του δασκάλου και της συζήτησης μεταξύ των μαθητών, κατευθύνοντάς τους τελικά σε αυτό που ονομάζουμε μεταγνώση (Κόκκοτας, 2004, Χαλκιά, 2012).

4.10. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΜΑΘΗΣΗ

Μπορούμε να αναφερθούμε και στην Προγραμματισμένη μάθηση, η οποία στηρίζεται στη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Συνίσταται σε τάξεις όπου ο αριθμός των μαθητών είναι μεγάλος και έτσι η γνώση πραγματοποιείται σταδιακά ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε μαθητή. Ωστόσο, χάνεται έτσι η άμεση διδασκαλία και η αλληλεπίδραση μεταξύ δασκάλου και μαθητών. Επίσης, το κόστος των διδακτικών μηχανών είναι υψηλό και σε χώρες όπως η Ελλάδα, όπου οι υλικοτεχνικές υποδομές είναι ανεπαρκείς, μια τέτοια μάθηση φαντάζει δύσκολη και σε πολλές περιπτώσεις αδύνατη (Κόκκοτας, 2004).

4.11. Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ

Ο δάσκαλος, αρχικά, κατά το *σχεδιασμό της διδασκαλίας* ασχολείται με το γνωστικό μέρος του μαθήματος, έτσι ώστε να πληροφορηθεί σχετικά με αυτό, να είναι σίγουρος ότι το γνωρίζει επαρκώς και να νιώθει έτοιμος για τη διδασκαλία που πρόκειται να πραγματοποιήσει. Καταγράφει τις ερωτήσεις που θα υποβάλει στους μαθητές και θέτει τους στόχους του εκάστοτε μαθήματος σκεπτόμενος τι θα πρέπει να κάνουν και να γνωρίζουν οι μαθητές μετά το πέρας της διδασκαλίας. Θα πρέπει να σχεδιάσει τη διδασκαλία με ακρίβεια και με σειρά, όσον αφορά τα βήματα και τα υλικά και κατά τη διάρκεια του μαθήματος να ανατρέχει στις σημειώσεις του και όχι μόνο στο σχολικό εγχειρίδιο. Παρορμητικές και αυθόρμητες κινήσεις μπορούν να ανατρέψουν το δάσκαλο από το σχεδιασμό του με αποτέλεσμα να μην επιτευχθούν οι στόχοι που είχε θέσει (Κόκκοτας, 2004).

Κατά την πραγματοποίηση της διδασκαλίας, γίνεται μια σύντομη επανάληψη του προηγούμενου μαθήματος μέσω ερωτήσεων και ασκήσεων και ο δάσκαλος προετοιμάζει

τους μαθητές ψυχολογικά και γνωστικά για το νέο μάθημα. Υποβάλλει στους μαθητές ερωτήσεις με σκοπό να προβληματιστούν, να παρατηρήσουν και να υποθέσουν δίνοντας τις απαντήσεις μόνοι τους. Κατευθύνει τους μαθητές με ρωτήσεις και αυτοί με τη σειρά τους συζητούν για τις παρατηρήσεις τους, αφού πρώτα τις έχουν καταγράψει στο τετράδιό τους ή στον πίνακα. Μετά την υποβολή των ερωτήσεων, που έχουν ως στόχο την επίτευξη των γνωστικών στόχων, οι μαθητές ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις, χωρίς να επεμβαίνει ο δάσκαλος. Όταν οι μαθητές ανακαλύπτουν κάτι μόνοι τους, είναι βέβαιο ότι θα το θυμούνται και θα γίνει κτήμα τους, ακριβώς γιατί το έμαθαν μόνοι τους και δεν προσφέρθηκε απλόχερα από το δάσκαλο ή το σχολικό εγχειρίδιο. Μετά από κάθε δραστηριότητα πραγματοποιείται μικρή ανακεφαλαίωση για να διαπιστώσουν οι μαθητές αν κατανόησαν σωστά όσα έλαβαν χώρα και έτσι να προχωρήσουν στην επόμενη δραστηριότητα. Στο τέλος του μαθήματος, της νέας ενότητας, πραγματοποιείται ανακεφαλαίωση που αφορά όλους τους διδακτικούς στόχους (Κόκκοτας, 2004).

Οι μαθητές πρέπει να υποβάλλονται σε τεστ αξιολόγησης με σκοπό να πληροφορηθεί ο δάσκαλος για το επίπεδο κατανόησής τους και τις ελλείψεις τους, αλλά και με σκοπό οι ίδιοι οι μαθητές να αντιληφθούν τα σημεία που υστερούν και έτσι να καταβάλουν προσπάθεια για αυτοβελτίωση. Τα τεστ βέβαια δεν αποσκοπούν στον έλεγχο των γνώσεων που απέκτησαν οι μαθητές, αλλά στην απόδειξη του τι μπορούν να εκφράσουν μόνοι τους και να αξιολογήσουν όσα έμαθαν μέσω της εμπειρίας. Αναφορικά, οι ερωτήσεις που μπορούν να περιέχουν τα τεστ αξιολόγησης είναι ανοικτού/ κλειστού τύπου, πολλαπλής επιλογής, σωστού-λάθους και ερωτήσεις σύμφωνα με την ταξινόμηση των διδακτικών στόχων κατά Bloom (Κόκκοτας, 2004).

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι τα τεστ αξιολόγησης που χορηγούνται στους μαθητές είναι μικρής διάρκειας και μέσω αυτών διαπιστώνεται κατά πόσο επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι που έθεσε ο δάσκαλος. Τα τεστ αξιολόγησης δεν έχουν ως σκοπό την βαθμολόγηση των μαθητών, αλλά την ανατροφοδότηση (feedback) που θα λάβει ο δάσκαλος για τη διδασκαλία του και τον αντίκτυπό της στους μαθητές. Συγκεκριμένα, αν η αξιολόγηση είναι ικανοποιητική τότε ο δάσκαλος συνεχίζει στο επόμενο μάθημα χωρίς δυσκολίες όντας σίγουρος ότι οι μαθητές έλαβαν όσα είχε προβλέψει. Αν όμως, η αξιολόγηση δεν είναι ικανοποιητική, δείχνοντας πως οι στόχοι δεν επιτεύχθηκαν, τότε προχωρά σε αναπροσαρμογή των στόχων και τροποποίηση της διδασκαλίας (Κόκκοτας, 2004).

Όπως γνωρίζουμε δεν είναι απαραίτητες μόνο οι γνώσεις που θα λάβουν οι μαθητές. Κατά τη διαδικασία της μάθησης ο δάσκαλος πέρα από τους γνωστικούς στόχους θα πρέπει να θέτει επιπλέον συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς στόχους. Συγκεκριμένα, θέτοντας γνωστικούς στόχους, ο μαθητής πληροφορείται και παρατηρεί για καταστάσεις και αντικείμενα που πριν δε γνώριζε. Έτσι, αλλάζει ο τρόπος σκέψης του και αντιδρά με ένα νέο τρόπο σε ερεθίσματα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Όσον αφορά όμως τους συναισθηματικούς στόχους, ο δάσκαλος δίνει μεγάλη προσοχή στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, τις αξίες και τις στάσεις του κάθε μαθητή. Γνωρίζοντας τα ενδιαφέροντα των μαθητών αναζητά τρόπους που θα κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους και θα κάνουν το μάθημα περισσότερο ευχάριστο, ανταποκρινόμενο με αυτόν τον τρόπο στις ανάγκες τους. Έτσι, οι μαθητές αποκτούν θετική στάση απέναντι στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών και ακόμα βελτιώνεται η ποιότητα της διδασκαλίας. Επίσης, ο δάσκαλος είναι καλό να θέτει ψυχοκινητικούς στόχους έτσι ώστε οι μαθητές να εξασκούν τις δεξιότητες των χεριών τους, να κατασκευάζουν και να χειρίζονται χρήσιμες τεχνικές που θα τους είναι ωφέλιμες όχι μόνο μέσα στη σχολική τάξη αλλά και γενικότερα στη ζωή τους (Κόκκοτας, 2004).

Η **συζήτηση** κατά τη διάρκεια του μαθήματος είναι πολύ σημαντική καθώς οι μαθητές λαμβάνουν εσωτερική ικανοποίηση από το μάθημα των Φυσικών. Δεν είναι απαραίτητες μόνο οι γνώσεις που αποκτούν και η αξιολόγηση στην οποία υποβάλλονται, αλλά και η ανταλλαγή απόψεων και ιδεών μεταξύ των συμμαθητών της τάξης. Πρέπει να αποφεύγεται η παραδοσιακή διδασκαλία, όπου ο δάσκαλος υποβάλει ερωτήσεις και αλληλεπιδρά ξεχωριστά με κάθε έναν μαθητή, χωρίς αυτοί να επικοινωνούν μεταξύ τους. Η συζήτηση άλλωστε συμβάλει στην διανοητική ανάπτυξη των μαθητών. Καθώς παρατηρούν φαινόμενα, έχουν την τάση να τα περιγράφουν, να κάνουν υποθέσεις και μέσω της αλληλεπίδρασης τους μπορεί να αναθεωρήσουν στάσεις και αντιλήψεις. Μετά την υποβολή της ερώτησης από το δάσκαλο οι μαθητές παίρνουν τη σκυτάλη συζητώντας μεταξύ τους χωρίς να νιώθουν την αυθεντία του διδάσκοντα. Ακόμη και όταν δοθεί η σωστή απάντηση δεν πρέπει να τερματίζεται η συζήτηση αν προηγουμένως δεν έχουν εκφράσει όσοι μαθητές επιθυμούν την προσωπική τους άποψη (Κόκκοτας, 2004).

Ο δάσκαλος συχνά κάνει **ερωτήσεις** που σχετίζονται με το **τι**, το **πώς** και το **γιατί** των φαινομένων, με σκοπό να κεντρίσει την προσοχή των μαθητών, να τους προβληματίσει και έτσι να αποκτήσει εικόνα για τις αρχικές ιδέες τους, να μάθει τι περίπου γνωρίζουν για αυτά, να τους ενθαρρύνει να εκφραστούν αλλά και να δει τι ακριβώς κατανόησαν μετά το πέρας του μαθήματος. Βέβαια οι ερωτήσεις που υποβάλει είναι κατηγοριοποιημένες και

προσχεδιασμένες, καθώς συμβάλουν στους γνωστικούς στόχους που έχει θέσει και ανταποκρίνονται στο νοητικό επίπεδο των μαθητών. Μετά τη διατύπωση της ερώτησης ο δάσκαλος συνίσταται να περιμένει για λίγα λεπτά (περίπου 3') μέχρι οι μαθητές να σκεφτούν και να είναι έτοιμοι να εκφράσουν την άποψή τους. Όσοι περισσότεροι χρόνος δοθεί τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες να συμμετέχει μεγαλύτερος αριθμός μαθητών και ιδιαίτερα οι αδύναμοι, αλλά και να εκφράσουν σωστές απαντήσεις. Οι απαντήσεις βέβαια θα πρέπει να είναι αντικειμενικές και να εκλείπουν προσωπικά χαρακτηριστικά (Κόκκοτας, 2004).

Ο δάσκαλος επίσης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την **αυτοεκτίμηση** των μαθητών. Ένα χαμόγελο, ένα θετικό σχόλιο ή ένα φιλικό χτύπημα στην πλάτη τονώνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών και έτσι νιώθουν ικανοί και ότι μπορούν να σταθούν στα πόδια τους. Κυρίως οι αδύναμοι μαθητές, έχοντας την ασφάλεια που τους εξασφαλίζει ο δάσκαλος, αποκτούν εμπιστοσύνη στις δυνάμεις τους και θετική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες αλλά και το σχολείο γενικότερα. Επίσης, ο δάσκαλος πρέπει να δίνει ιδιαίτερη έμφαση στα κίνητρα των μαθητών, εξωτερικά και εσωτερικά. Όπως είναι γνωστό οι μικροί μαθητές ενδιαφέρονται περισσότερο για τα εξωτερικά κίνητρα, ενώ οι μεγαλύτεροι για τα εσωτερικά. Έτσι, ο δάσκαλος θα πρέπει να συμβάλει στην εσωτερική ικανοποίηση που λαμβάνουν οι μαθητές συμμετέχοντας ενεργά στις διαδικασίες και αναλαμβάνοντας πρωτοβουλίες, αξιολογώντας στη συνέχεια τον εαυτό τους (Κόκκοτας, 2004).

Συνήθως κατά τη διδασκαλία ενός μαθήματος προσαρμόζουμε το περιεχόμενό και το παρουσιάζουμε στους μαθητές με διαφορετικά κάθε φορά μέσα, καθώς μέσω αυτών του προσδίδουμε ξεχωριστό χαρακτήρα και έχουμε διαφορετικές επιπτώσεις. Έτσι, μέσω της προφορικής επικοινωνίας υπάρχει άμεση επαφή μεταξύ δασκάλου και μαθητών. Ο δάσκαλος- πομπός μιλώντας στέλνει μηνύματα στους μαθητές-δέκτες, οι οποίοι τα λαμβάνουν εντός ενός περιορισμένου χρονικού πλαισίου και καλούνται να τα αποκωδικοποιήσουν. Επίσης, κατά την **προφορική επικοινωνία** τα στοιχεία που λαμβάνονται δεν είναι μόνο μέσω του λόγου, αλλά και μέσω των εκφράσεων του προσώπου και της στάσης του σώματος. Απ' τη μια πλευρά οι μαθητές με τη βοήθεια της άμεσης επικοινωνίας αποκτούν γνώσεις και κατανοούν φαινόμενα και από την άλλη ο δάσκαλος αντλεί πληροφορίες όσων αφορά την κατανόηση των μαθητών, τις δυσκολίες του και τυχόν παρερμηνείες που δημιουργούνται (Κόκκοτας, 2004).

Κατά τη **γραφτή επικοινωνία** διαπιστώνουμε απόσταση μεταξύ κειμένου και αναγνώστη. Ο συγγραφέας έχει καταγράψει το κείμενό του, το οποίο πρέπει να αποκωδικοποιηθεί. Έτσι,

τα μηνύματα που μεταφέρει γίνονται αντιληπτά από τους μαθητές. Επίσης, κατά την ανάγνωση υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία ως προς την κατανόηση, καθώς ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να ανατρέξει σε προηγούμενες σελίδες του κειμένου, να αφιερώσει αρκετό χρόνο για την ερμηνεία του και να το διαβάσει αρκετές φορές ώσπου να το αντιληφθεί ή να κάνει επανάληψη (Κόκκοτας, 2004).

Μέσω της **εικόνας** επιτυγχάνεται από τους μαθητές η νοητική επεξεργασία της έννοιας που επιθυμεί να προβάλει ο δάσκαλος. Σε σύγκριση με την προφορική επικοινωνία ακολουθείται διαφορετική διαδικασία αποκωδικοποίησης, καθώς οι πληροφορίες παρουσιάζονται όλες μαζί επιδρώντας ταυτόχρονα η μία πάνω στην άλλη, χωρίς να απαιτείται η ανάλυση πρώτα του ενός στοιχείου και έπειτα του επόμενου. Μάλιστα με τη συμβολή της τεχνολογίας (ζωντανά χρώματα, τρισδιάστατες εικόνες, κίνηση κ.α.) η παρουσίαση και η επεξεργασία της εικόνας αποτελεί μια ευχάριστη διαδικασία για τους μαθητές, καθώς διατηρούν το ενδιαφέρον τους, μπορούν να ερμηνεύσουν εύκολα την εικόνα χωρίς να τους ασκείται κάποιο είδος (Κόκκοτας, 2004).

Με τη βοήθεια της **ακουστικής επικοινωνίας** οι μαθητές λαμβάνουν ερεθίσματα και τα ερμηνεύουν κατά τρόπο παρόμοιο της γραπτής επικοινωνίας, όπου υπάρχει δυνατότητα απόδοσης πολλαπλών ερμηνειών. Μέσω του ήχου, που αποτελεί σημαντικό και αποτελεσματικό παιδαγωγικό εργαλείο, οι μαθητές αντιλαμβάνονται άμεσα και εύκολα τα διάφορα μηνύματα (Κόκκοτας, 2004).

Επίσης, η **οπτικοακουστική επικοινωνία** αποτελεί ένα σύνθετο μέσο επικοινωνίας συνδυάζοντας ταυτόχρονα εικόνα και ήχο. Οι μαθητές καλούνται να θέσουν σε λειτουργία μάτι και αυτί, έτσι ώστε να κατανοήσουν ένα φαινόμενο και να εξάγουν από αυτό συμπεράσματα. Η επικοινωνία αυτή ασκεί ταυτόχρονα μεγάλες επιδράσεις στη νόηση και το συναίσθημα των παιδιών. Με τη βοήθεια βέβαια της τεχνολογίας οι μαθητές μπορούν να επεξεργαστούν μόνοι τους οπτικοακουστικά δεδομένα καθοδηγούμενοι απλώς από το δάσκαλο (Κόκκοτας, 2004).

4.12. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

Οι **εννοιολογικοί χάρτες** συμβάλουν σημαντικά στην διεκπεραίωση της διδασκαλίας των εννοιών στις φυσικές επιστήμες. Ο δάσκαλος, κατά την εισαγωγή σε μια καινούρια

μαθησιακή ενότητα, παρουσιάζει στους μαθητές τις λέξεις κλειδιά, τις έννοιες με τις οποίες θα ασχοληθούν και τις συνδέσεις που πραγματοποιούνται μεταξύ αυτών. Καθοδηγεί τους μαθητές και τους υποδεικνύει τη γνωστική πορεία που πρέπει να ακολουθήσουν για την κατανόηση των φαινομένων και την κατάκτηση της γνώσης. Οι μαθητές από την πλευρά τους διευκολύνονται στις διασυνδέσεις των εννοιών και εμβαθύνουν στη θεματική ενότητα αποκτώντας κριτική σκέψη και καταργώντας την αποστήθιση. Επίσης, μέσω των εννοιολογικών χαρτών είναι δυνατή η ανάδειξη των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών, καθώς ο εκπαιδευτικός γνωρίζει τον τρόπο σκέψης και τις ελλείψεις τους, οπότε μπορεί να προχωρήσει στην αναζήτηση στρατηγικών με σκοπό την τροποποίησή τους. Οι εννοιολογικοί χάρτες μπορούν να συμβάλουν και ως εργαλείο αξιολόγησης, γνωστοποιώντας στο δάσκαλο τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές οργάνωσαν τη νέα γνώση, κατά πόσο την αφομοίωσαν και σε ποιο βαθμό διαφοροποίησαν τις αρχικές τους ιδέες. Θα πρέπει να αναφέρουμε, ακόμη, ότι η κατασκευή εννοιολογικών χαρτών είναι δυνατή και από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να οργανώσουν καλύτερα τις γνώσεις τους. Ο αριθμός βέβαια των εννοιών και των μεταξύ τους διασυνδέσεων είναι απαραίτητο να ανταποκρίνεται στο ηλικιακό και νοητικό επίπεδο των μαθητών, στα κίνητρα και τα ενδιαφέροντά τους. Οι εννοιολογικοί χάρτες δεν παραμένουν σταθεροί αλλά επιδέχονται συνεχείς και σταδιακές αναθεωρήσεις, μέχρι οι μαθητές να είναι σε θέση να τους κατασκευάσουν επαρκώς (Χαλκιά, 2012).

ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

1.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση των αρχικών ιδεών των μαθητών της ΣΤ΄ του Δημοτικού Σχολείου με Μαθησιακές Δυσκολίες αλλά και Τυπικής Ανάπτυξης σχετικά με τις περιοχές του Ηλεκτρισμού, του Μαγνητισμού και τους Ηλεκτρομαγνητισμού, έτσι ώστε να επισημανθούν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Να σημειωθεί ότι υπάρχουν ελλείψεις της βιβλιογραφίας όσον αφορά τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών στον τομέα του Ηλεκτρομαγνητισμού, σε αντίθεση με τον αντίστοιχο τομέα του Ηλεκτρισμού και Μαγνητισμού. Έτσι, το πρώτο ερώτημα της συγκεκριμένης έρευνας είναι:

- *Κατά πόσο διαφέρουν οι απόψεις των μαθητών Τ.Α. με αυτές των μαθητών με Μ.Δ. σχετικά το έννοιες της ενότητας του Ηλεκτρομαγνητισμού;*

Επιπλέον, η παρούσα Πτυχιακή Εργασία στοχεύει στην εξέταση του βαθμού επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής σχετικά με βασικές έννοιες από τις ενότητες του Ηλεκτρισμού, του Μαγνητισμού και του Ηλεκτρομαγνητισμού μαθητών Τ.Α. αλλά και μαθητών με Μ.Δ. με τη βοήθεια της εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης που χρησιμοποιεί πειράματα. Επομένως, το ουσιαστικό ερώτημα της έρευνας είναι:

- *Κατά πόσο η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση θα βελτιώσει τις γνώσεις και τις δεξιότητες τόσο των μαθητών Τ.Α. όσο και των μαθητών με Μ.Δ. στις περιοχές της μαγνητικής αλληλεπίδρασης, του ηλεκτρικού κυκλώματος και της αλληλεπίδρασης του μαγνήτη με τον ρευματοφόρο αγωγό;*

1.2. ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 4 μαθητές του τμήματος ΣΤ₂ του 7^{ου} Δημοτικού Σχολείου Βόλου, οι 2 εκ των οποίων φοιτούσαν στο Τμήμα Ένταξης. Το κριτήριο με το οποίο επιλέχθηκαν οι μαθητές ήταν η ηλικία τους. Βασική προϋπόθεση για την επιλογή των μαθητών ήταν η μη εμπλοκή και ενασχόλησή τους με το κεφάλαιο του ηλεκτρομαγνητισμού, στο οποίο επρόκειτο να αναδειχθούν οι εναλλακτικές τους ιδέες και να γίνει η διδακτική παρέμβαση. Η επιλογή του σχολείου καθώς και των μαθητών έγινε κατόπιν συνεννόησης της ερευνήτριας με τη διευθύντρια του σχολείου, τη δασκάλα του Τμήματος Ένταξης και τη δασκάλα της Γενικής τάξης. Το σχολείο στο οποίο έγινε η πειραματική διδακτική παρέμβαση ήταν το σχολείο στο οποίο η ερευνήτρια έκανε την πρακτική της άσκηση.

Παραθέτουμε στην συνέχεια στοιχεία από το ιστορικό των μαθητών τα οποία συγκεντρώθηκαν σε συνεργασία με τις δασκάλες της τάξης και του τμήματος ένταξης.

- Ο **μαθητής 1** είναι μαθητής Τυπικής Ανάπτυξης και φοιτά στη ΣΤ΄ Γενική Τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Χαρακτηρίζεται ως άτομο με χαμηλή αυτοπεποίθηση και αυτοεκτίμηση. Παρουσιάζει δυσκολίες στην ορθογραφία, την ανάγνωση και γενικά στις γλωσσικές ασκήσεις. Συνήθως, αδιαφορεί για το μάθημα και παρουσιάζει τις μεγαλύτερες ελλείψεις στα Μαθηματικά. Μένει συνήθως εκτός της παρέας των συμμαθητών του και επιλέγει να συναναστρέφεται με έναν συγκεκριμένο συμμαθητή του, που παρουσιάζει και εκείνος ανάλογη εικόνα.
- Ο **μαθητής 2** είναι μαθητής Τυπικής Ανάπτυξης και φοιτά στη ΣΤ΄ Γενική Τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Παρουσιάζει αδυναμίες στη Γλώσσα και τα Μαθηματικά και είναι σχετικά ζωηρός μαθητής, χωρίς όμως να παρεκτρέπεται εντός της τάξης. Συγκεκριμένα, σημειώνει πολλά ορθογραφικά λάθη και δυσκολεύεται στην ανάγνωση καθώς και στις γλωσσικές ασκήσεις. Οι επιδόσεις του στα Μαθηματικά είναι πολύ μέτριες, δεν αφιερώνει πολύ χρόνο στη μελέτη των μαθημάτων του και οι εργασίες που γίνονται στο σπίτι έχουν αρκετά λάθη. Ωστόσο, έχει ιδιαίτερα καλή επίδοση στις κατασκευές και τα καλλιτεχνικά.
- Η **μαθήτριά 3** είναι μαθήτριά με Μαθησιακές Δυσκολίες και φοιτά στο Τμήμα Ένταξης 3 φορές την εβδομάδα και έχει διαγνωσθεί με Γενικευμένες Μαθησιακές Δυσκολίες, που οφείλονται στο περιορισμένο νοητικό δυναμικό της. Παρουσιάζει προβλήματα λόγου και ομιλίας και σε γενικές γραμμές είναι ολιγομίλητη. Στον γραπτό λόγο μπερδεύει κάποια γράμματα, ενώ άλλα τα παραλείπει και συχνά κάνει πολλά ορθογραφικά λάθη. Ξεχνά να βάλει τόνους και σημεία στίξης και όσον αφορά την ανάγνωση δυσκολεύεται να διαβάσει και πολλές φορές κομπιάζει. Σχετικά με τα Μαθηματικά αδυνατεί να κάνει υπολογισμούς με το μυαλό καθώς και με τα δάχτυλα. Στην πρόσθεση και την αφαίρεση βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο, ενώ αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό δεν έχει κατακτήσει ακόμη την προπαίδεια και δεν έχει κατανοήσει την έννοια της διαίρεσης.
- Ο **μαθητής 4** είναι μαθητής με Μαθησιακές Δυσκολίες. Παρακολουθεί μαθήματα στο Τμήμα Ένταξης 3 φορές την εβδομάδα και δεν έχει επίσημη διάγνωση από εξειδικευμένο κέντρο, καθώς το πρόβλημα αναγνωρίστηκε από τους γονείς στην Ε΄ Δημοτικού, παρά τις παρακινήσεις των εκπαιδευτικών ήδη από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Όσον αφορά τη διάγνωση έχει χαρακτηριστεί επείγουσα από την ειδική

παιδαγωγό, αλλά λόγω φόρτου εργασίας του ΚΕΔΔΥ δεν έχει προγραμματιστεί ακόμη συνάντηση του μαθητή με τους ειδικούς. Συγκεκριμένα, ο μαθητής παρουσιάζει στερεοτυπικές κινήσεις και εμμονές και αντιμετωπίζει ψυχολογικά προβλήματα ύστερα από οικογενειακές συγκρούσεις. Στη Γλώσσα βρίσκεται σε μέτριο επίπεδο, χαρακτηρίζεται ως καλός αναγνώστης και γράφει με προσοχή κάνοντας ευδιάκριτα γράμματα. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι στα θεωρητικά μαθήματα προσπαθεί και καταβάλει κόπο, σε αντίθεση με τα Μαθηματικά για τα οποία αδιαφορεί. Δεν έχει κατακτήσει έννοιες, όπως των ποσοτήτων, δεν γνωρίζει προπαίδια και αντιμετωπίζει μεγάλες δυσκολίες στην αφαίρεση. Είναι ανυπόμονος στην επίλυση των ασκήσεων, συχνά επιμένει για έναν συγκεκριμένο τρόπο λύσης και οι καθημερινές τους εκφράσεις είναι «δεν μπορώ» και «δεν θέλω» με αποτέλεσμα να παραιτείται πολύ γρήγορα από τις διαδικασίες που δυσκολεύεται. Να σημειωθεί ότι δεν συναναστρέφεται με τους συμμαθητές του παρά μόνο έχει φίλιες μόνο με έναν μαθητή του τμήματός του.

1.3. ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Η έρευνά μας σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με τη διαδικασία συλλογής δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων (pre-post test) και ατομικών συνεντεύξεων. Σε κάθε μαθητή χορηγήθηκε ένα αρχικό ερωτηματολόγιο, που περιελάμβανε ερωτήσεις κατάλληλες ώστε να διαπιστωθούν οι αρχικές του ιδέες σχετικά με έννοιες της ενότητας του μαγνητισμού, του ηλεκτρισμού και του ηλεκτρομαγνητισμού. Η συνέχεια υλοποιήθηκε πειραματική διδακτική παρέμβαση την οποία ακολούθησε συνέντευξη με τον κάθε μαθητή ξεχωριστά, ώστε να συγκεντρωθούν πληροφορίες αναφορικά με τις νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών τυπικής ανάπτυξης και με μαθησιακές δυσκολίες σε σχέση με τα φαινόμενα που προαναφέρθηκαν. Θα πρέπει να τονισθεί ότι οι συνεντεύξεις των μαθητών μαγνητοφωνήθηκαν αρχικά και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν, έτσι ώστε τα δεδομένα να επεξεργαστούν και να παρουσιαστούν με ακρίβεια. Επίσης, ο χρόνος διεξαγωγής της κάθε συνέντευξης ήταν 30 λεπτά έως και 1 ώρα (Μαθητής 1: 30', Μαθητής 2: 30', Μαθήτρια 3: 1 ώρα, Μαθητής 4: 40'). Μετά την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων χορηγήθηκαν στους μαθητές τα τελικά ερωτηματολόγια για να εξακριβώσουμε κατά πόσο το πείραμα επηρέασε τις αρχικές ιδέες των μαθητών και αν αυτές τροποποιήθηκαν.

1.4. ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Σύμφωνα με τον Belson (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 218) η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των ερωτηματολογίων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ειλικρίνεια των ατόμων που τα συμπληρώνουν καθώς και από την υπόθεση αν τα άτομα που δεν επέστρεψαν τα ερωτηματολόγια θα έδιναν τις ίδιες απαντήσεις με όσους ανταποκρίθηκαν επαρκώς σε αυτά. Σύμφωνα με τους Hudson & Miller (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 218) τα χαρακτηριστικά του ερωτηματολογίου, όπως είναι η έκταση του ερωτηματολογίου, ο χρόνος συμπλήρωσής του και η διατύπωση των ερωτήσεων, μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν το ποσοστό των συμμετεχόντων. Επίσης, η επιλογή στρατηγικών που ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά του δείγματος, όπως και η παρακίνηση για «συνέντευξη παρακολούθησης». Μπορούν να συμβάλουν στην πληρέστερη συμπλήρωσή του. Η ανωνυμία ενός ερωτηματολογίου, που ωθεί τους συμμετέχοντες να είναι ειλικρινείς στις απαντήσεις τους, όπως και η οικονομία ως προς το κόστος και τον χρόνο είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της παροχής ερωτηματολογίων. Αντίθετα, οι αυξημένες σε αριθμό κλειστού τύπου ερωτήσεις, η πιθανότητα των ατόμων να εμφανίζουν μειωμένο επίπεδο αλφαριθμητισμού και η γρήγορη και επιφανειακή συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, αποτελούν μερικά από τα αρνητικά χαρακτηριστικά της χορήγησης ερωτηματολογίων (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008).

1.5. Η ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

Όπως αναφέρουν οι Cannell & Kahn (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 205) η εγκυρότητα των συνεντεύξεων αποτελεί ένα μόνιμο πρόβλημα, καθώς οι ερωτώμενοι συχνά δίνουν διαφορετικές απαντήσεις από αυτές που πραγματικά πιστεύουν. Η αιτία της μη εγκυρότητας οφείλεται στη μεροληψία, γι' αυτό οι απαντήσεις στην συνέντευξη θα πρέπει να συγκρίνονται με αυτές των ερωτηματολογίων. Έτσι, η συνέντευξη μπορεί να θεωρηθεί έγκυρη και μπορεί να μειώσει τις πηγές της μεροληψίας, όπως είναι «.....η συμπεριφορά και οι απόψεις του συνεντευκτή, η τάση του για να δει τον απαντώντα όπως ο ίδιος ο ερευνητής επιθυμεί, η τάση του συνεντευκτή να αναζητήσει απαντήσεις που υποστηρίζουν προϊδεασμένες απόψεις του, οι παρανοήσεις από τη μεριά του συνεντευκτή σχετικά με το τι λέει ο απαντών και οι παρανοήσεις από τη μεριά αυτού που απαντά σχετικά με το τι τον ρωτούν.....» (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 205). Άλλες πιθανές πηγές μεροληψίας μπορούν να είναι η ηλικία, το φύλο, η εθνικότητα, η θρησκεία και η κοινωνική τάξη.

Σχετικά με την αξιοπιστία, μια συνέντευξη θα πρέπει να είναι καλά δομημένη με την ίδια αλληλουχία λέξεων, έτσι ώστε κάθε ερωτώμενος να αντιλαμβάνεται την ερώτηση με τον ίδιο τρόπο, όπως και οι υπόλοιποι. Επίσης, ερωτήσεις ανοικτού τύπου μπορούν να βοηθήσουν περισσότερο ορισμένους ερωτώμενους συγκριτικά με τη φραστική διατύπωση, καθώς έχει τη δυνατότητα να απαντήσει με τον δικό του μοναδικό τρόπο. Σημαντικές είναι οι μη λεκτικές συμπεριφορές που παρουσιάζονται κατά τη συνέντευξη πρόσωπο με πρόσωπο, οι οποίες επηρεάζουν τη διεξαγωγή, το ρυθμό στη συνέντευξη και τη συμπαράσταση, την απειλή και εμπιστοσύνη που νιώθουν οι ερωτώμενοι.

Η συνέντευξη αποτελεί μια κοινωνική ή πολιτική κατάσταση και συχνά είναι αναπόφευκτο ο ερευνητής να μην επηρεάσει τον ερωτώμενο, καθώς ο πρώτος έχει τη δύναμη να διατυπώνει τις ερωτήσεις και ο δεύτερος καλείται να τις απαντήσει. Έτσι, σύμφωνα με τον Kvale (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 213) τα χαρακτηριστικά του ερευνητή θα πρέπει να είναι τα εξής:

- ✓ *«Γνώστης του αντικειμένου ώστε να διεξαχθεί μια εποικοδομητική συζήτηση,*
- ✓ *οργανωμένος να ξεκαθαρίσει το σκοπό, τον τρόπο διεξαγωγής και ολοκλήρωσης της συνέντευξης,*
- ✓ *σαφής ως προς την επιλογή της γλώσσας και την παρουσίαση του αντικειμένου,*
- ✓ *ευγενικός, δίνοντας τη δυνατότητα στα υποκείμενα να πουν όλα όσα επιθυμούν με τον δικό τους ρυθμό και τρόπο,*
- ✓ *ευαίσθητος, συμπάσχοντας και παρακολουθώντας ενεργά, λαμβάνοντα υπόψη του τη μη λεκτική επικοινωνία και τον τρόπο με τον οποίο τα υποκείμενα λένε κάτι,*
- ✓ *ανοικτός, ευαίσθητος ως προς τις πλευρές της συνέντευξης που είναι σημαντικές για το συνεντευξιαζόμενο,*
- ✓ *καθοδηγητικός, μένοντας σταθερός σταθερά επικεντρωμένος στο θέμα,*
- ✓ *κριτικός, διατυπώνοντας ερωτήσεις για να ελέγξει την αξιοπιστία, τη συνέπεια και την εγκυρότητα όσων λέγονται,*
- ✓ *να θυμάται και να μπορεί να ανακαλέσει προηγούμενες δηλώσεις και να τις συσχετίζει κατά τη διάρκεια της συνέντευξης,*
- ✓ *να ερμηνεύει, να ξεκαθαρίζει, να επιβεβαιώνει και να διαψεύδει τις δηλώσεις του συνεντευξιαζόμενου με τον ίδιο τρόπο τον συνεντευξιαζόμενο»*

Αναφορικά με τις συνεντεύξεις παιδιών, οι απαντήσεις τους μπορούν να ποικίλουν από μονολεκτικές έως μακροσκελείς με πολλές λεπτομέρειες ανάλογα με

το περιβάλλον, οικείο ή εχθρικό, που διεξάγεται η συνέντευξη. Όπως σημειώνουν οι Simons, McCormick & James (στο Cohen, Manion & Morrison, 2008, σελ. 212) στις συνεντεύξεις παιδιών μπορούν να παρουσιαστούν προβλήματα, μερικά από τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

- ✓ *«να κατοχυρωθεί η εμπιστοσύνη,*
- ✓ *να υπερνικηθεί η επιφυλακτικότητα,*
- ✓ *μα διατηρηθεί η ανεπισημότητα,*
- ✓ *να αποφευχθεί το συμπέρασμα ότι τα παιδιά «γνωρίζουν τις απαντήσεις»,*
- ✓ *να ξεπεραστούν τα προβλήματα των παιδιών που έχουν δυσκολία έκφρασης,*
- ✓ *να γίνεται έλεγχος τους επιπέδου των ερωτήσεων,*
- ✓ *να γίνει επιλογή του κατάλληλου λεξιλογίου,*
- ✓ *να εντοπιστούν μη λεκτικές νύξεις,*
- ✓ *να προχωρήσει ο ερευνητής πέρα από την αναμενόμενη απάντηση ή να αφουγκραστεί τι νομίζουν τα παιδιά ότι θέλει ο συνεντευκτής να ακούσει,*
- ✓ *να μην προσεγγιστεί ο ερευνητής ως κατάσκοπος της εξουσίας ή κοριός,*
- ✓ *να μείνει ο ερευνητής κοντά στο θέμα,*
- ✓ *να σπάσει ο ερευνητής τη σιωπή σε θέματα ταμπού και σε όσα ενισχύονται από δι-ομαδική πίεση,*
- ✓ *να θεωρήσει ο ερευνητής ότι τα παιδιά είναι λιγότερο σημαντικά από τους ενήλικες (ενδεχομένως στη σειρά με την οποία διεξάγονται οι συνεντεύξεις π.χ. πρώτα ο διευθυντής, έπειτα το διδακτικό προσωπικό και στο τέλος τα παιδιά)».*

Να τονίσουμε ότι σημαντική δεν είναι μόνο η προετοιμασία για τη συνέντευξη και η υπευθυνότητα κατά τη διεξαγωγή της, αλλά και η ανάλυση της συνέντευξης, στην οποία δεν πρέπει να παραλείπονται στοιχεία όπως η σιωπή, η αλλαγή στον τόνο φωνής, οι μη λεκτικές συμπεριφορές κλπ καθώς και ο ερευνητής να μην αλλοιώνει τα λόγια του ερωτώμενου.

ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Ερώτηση 1^η:

Τι νομίζεις ότι κάνει ένας μαγνήτης;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	Είναι ένα πράγμα που άμα βάλεις δίπλα του ας πούμε μια καρφίτσα θα μετακινηθεί».	Ο μαγνήτης είναι ένα υλικό για παράδειγμα οι καρφίτσες θα κολλήσουν πάνω στον μαγνήτη.
Μαθητής 2: Τ.Α.	Ένα πράγμα φτιαγμένο από χαλκό ή σίδηρο που έχει την ικανότητα να κολλάει όπου υπάρχει το ίδιο υλικό. Κολλάει πάνω του επειδή γύρω από αυτό υπάρχουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία».	Είναι ένα εργαλείο το οποίο είναι φτιαγμένο από σίδηρο το οποίο έχει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και κολλάει σε πράγματα που είναι φτιαγμένα με το ίδιο υλικό.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Σε ένα μαγνήτη μπορούν να κολλάνε διάφορα πράγματα».	Ένας μαγνήτης μπορεί να κολλάει διάφορα πράγματα πάνω του.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Με τον ηλεκτρισμό του τραβάει ένα πράγμα που είναι φτιαγμένο σαν εκείνο».	Ότι με την μαγνητική του (δύναμη) κολλάει άλλα πράγματα πάνω του.

Παρατηρούμε ότι ο **μαθητής 1** στην απάντησή του συγκεκριμενοποιείται στις καρφίτσες, οι οποίες, όπως αναφέρει, θα κολλήσουν στον μαγνήτη, χωρίς όμως να αναφέρει την ιδιότητα του μαγνήτη. Ο **μαθητής 2** θεωρεί τον μαγνήτη εργαλείο, ο οποίος έλκει αντικείμενα από το ίδιο υλικό (εναλλακτική ιδέα). Η **μαθήτρια 3** και ο **μαθητής 4**

αναφέρουν ότι έλκει ή κολλάει αντικείμενα πάνω του. Ειδικότερα ο **μαθητής 4** το αποδίδει στη δύναμη του μαγνήτη.

Συγκρίνοντας τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 1, από το αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο που τους χορηγήθηκε, δεν παρατηρήθηκε κάποια τροποποίηση στις απόψεις των τριών πρώτων, ενώ για τον **μαθητή 4** προέκυψε τροποποίηση της άποψής του σχετικά με την αιτία έλξης των σωμάτων από τον μαγνήτη. Από την αρχική του ιδέα ότι αιτία είναι ο ηλεκτρισμός κατέληξε στην τροποποιημένη άποψη ότι αιτία είναι η μαγνητική δύναμη. Η άποψή του αυτή δεν δείχνει εννοιολογική αλλαγή ως προς τη φύση της ασκούμενης δύναμης αλλά διαφοροποίηση ως προς τον τρόπο κατανόησης που συναρτάται με το υλικό της παρέμβασης.

Ερώτηση 2^η:

Ένας μαγνήτης μπορεί να είναι φτιαγμένος από:

- α. Σίδηρο
- β. Χαλκό
- γ. Ξύλο
- δ. Κανένα από αυτά

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	α & β	α
Μαθήτρια 3: Μ.Α.	β	β
Μαθητής 4: Μ.Α.	α	α

Όπως παρατηρούμε στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 1 & 4** επιλέγουν το σίδηρο, απάντηση που είναι επιστημονικά ορθή. Ο **μαθητής 2** επιλέγει το σίδηρο και το χαλκό, απάντηση που είναι μερικώς ορθή, ενώ η **μαθήτρια 3** το χαλκό, απάντηση που είναι εναλλακτική ιδέα. Στο τελικό ερωτηματολόγιο παρατηρούμε ότι τροποποίηση έχουμε μόνο στο **μαθητή 2**, του οποίου η απάντηση από μερικώς ορθή μετατρέπεται σε ορθή. Από τις απαντήσεις των μαθητών προκύπτει ότι συνδέουν την μαγνητική συμπεριφορά με τα υλικά από σίδηρο.

Ερώτηση 3^η:

Ποια από τα παρακάτω πιστεύεις ότι θα μπορούσε να έλξει ένας μαγνήτης;

- α. Σίδηρο
- β. Χαλκό
- γ. Ξύλο
- δ. Κανένα από αυτά

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	α & β	α
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	β	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	α	α

Στην 3^η ερώτηση οι απαντήσεις στο αρχικό ερωτηματολόγιο διαφοροποιούνται κατά παρόμοιο τρόπο με αυτό της προηγούμενης ερώτησης.

Στην αντίστοιχη ερώτηση στο τελικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 1, 2 & 4** απάντησαν ότι ένας μαγνήτης θα μπορούσε να έλξει το σίδηρο, απάντηση που αντιστοιχεί στην επιστημονική άποψη, ενώ η **μαθήτρια 3** θεώρησε ότι ένας μαγνήτης μπορεί να έλξει το χαλκό.

Παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις των **μαθητών 1, 4** και της **μαθήτριας 3** δεν διαφοροποιήθηκαν στο τελικό έναντι του αρχικού ερωτηματολογίου. Διαφοροποίηση παρουσιάζει μόνο η απάντηση του **μαθητή 2**, ο οποίος στο τελικό ερωτηματολόγιο επέλεξε τον σίδηρο, απάντηση επιστημονικά ορθή, σε σχέση με τη μερικώς ορθή απάντηση σίδηρο και χαλκό, που είχε δώσει στο αρχικό ερωτηματολόγιο, επηρεασμένος ίσως από την προηγούμενη ερώτηση.

Χαρακτηριστικές είναι οι απαντήσεις του **μαθητή 2** στη συνέντευξη που ακολούθησε την πειραματική διαδικασία. Στην ερώτηση:

«Αν πλησιάσει τον μαγνήτη προς:

- a. τις καρφίτσες*
- b. το μολύβι*
- c. το στυλό και*
- d. το κατσαβίδι,*

τι νομίζει ότι μπορεί να συμβεί;»

Ο **μαθητής 2** απάντησε αντίστοιχα:

- a. «Ότι ο μαγνήτης θα τις ελκήσει και οι καρφίτσες θα κολλήσουν πάνω του»*
- b. «Ε ο μαγνήτης δεν θα το ελκήσει και δεν θα κολλήσει»*
- c. «Ούτε εδώ πιστεύω θα κολλήσει» και*
- d. «Θα ελκηθεί και θα κολλήσει»*

Οι απαντήσεις του αυτές ταιριάζουν με τις διαπιστώσεις του κατά την ολοκλήρωση της αντίστοιχης φάσης της πειραματικής διαδικασίας, όπου ο μαθητής διαπίστωσε για την κάθε μια περίπτωση ότι:

- a. *«Ο μαγνήτης τράβηξε τις καρφίτσες»*
- b. *«Επειδή είναι από ξύλο, δεν μπορεί να κολλήσει πάνω στο μαγνήτη, επειδή ο μαγνήτης ελκύει συγκεκριμένα υλικά που είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό που έχει φτιαχτεί αυτός»*
- c. *«Δεν ελκίστηκε»*
- d. *«Κολλάει»*

τις οποίες αιτιολόγησε ως εξής:

- a. *«...επειδή είναι απ' το ίδιο υλικό και επειδή υπάρχει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο»*
- b. *«Επειδή είναι από ξύλο, δεν μπορεί να κολλήσει πάνω στο μαγνήτη, επειδή ο μαγνήτης ελκύει συγκεκριμένα υλικά που είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό που έχει φτιαχτεί αυτός». (προηγούμενη απάντηση)*
- c. *«...επειδή είναι από πλαστικό φτιαγμένο το γύρω-γύρω»*
- d. *«Γιατί είναι φτιαγμένο από το ίδιο υλικό»*

Να σημειωθεί ότι η ερευνήτρια δεν αναφέρθηκε κατά τη πειραματική παρέμβαση στην έννοια «ηλεκτρομαγνητικό πεδίο», η οποία φαίνεται να σχηματίζεται από τη παρέμβαση ως χώρος στον οποίον ο μαγνήτης μπορεί να ασκήσει δυνάμεις- να έλξει διάφορα αντικείμενα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι απαντήσεις της **μαθήτριας 3** στη συνέντευξη σχετικά με την αλληλεπίδραση του μαγνήτη με το μολύβι και του μαγνήτη με το στυλό. Αναλυτικότερα, όταν ρωτήθηκε τι μπορεί να συμβεί αν πλησιάσουμε τον μαγνήτη προς το μολύβι, η **μαθήτρια 3** απάντησε ότι μπορεί «να το τραβάει», σε αντίθεση με τις απαντήσεις των υπόλοιπων μαθητών. Ωστόσο, μετά το πείραμα εξήγησε ότι : « ο μαγνήτης δεν έλκει το μολύβι, καθώς αυτό είναι φτιαγμένο από ξύλο ». Σχετικά με την αλληλεπίδραση του μαγνήτη με το στυλό αν και απάντησε ότι ο μαγνήτης δεν θα τραβήξει το στυλό, η αιτιολόγησή της μετά το πείραμα ήταν ότι « ο στυλός από τις καρφίτσες είναι πιο μεγάλος ». Όπως φαίνεται από τις απαντήσεις της η **μαθήτρια 3** διατηρεί πλήρως την εναλλακτική της άποψη.

Ερώτηση 4^η:

Η μαγνητική δύναμη ασκείται:

- α. όταν τα σώματα είναι σε επαφή μεταξύ τους
- β. όταν τα σώματα βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους
- γ. και με τους δυο προηγούμενους τρόπους
- δ. με κανέναν από τους προηγούμενους τρόπους

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	β	α
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	-	γ
Μαθητής 4: Μ.Δ.	β	β

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο στην ερώτηση 4 ο **μαθητής 1** θεώρησε πως η μαγνητική δύναμη ασκείται όταν τα σώματα είναι σε επαφή, ενώ οι **μαθητές 2 & 4** όταν τα σώματα βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους. Η **μαθήτρια 3** δεν επέλεξε καμιά απάντηση ως σωστή. Κανείς μαθητής, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις του δεν επέλεξε την ορθή επιστημονικά απάντηση, ότι η μαγνητική δύναμη ασκείται και με επαφή και από απόσταση.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 4 φαίνεται να διαφοροποιούνται τόσο διομαδικά όσο και ενδοατομικά. Παρατηρούμε ότι **μαθητές 1 & 4** κρατούν τις αντιλήψεις τους, που είναι μερικώς ορθές, ενώ ο μεν **μαθητής 2** μεταβάλλει την απάντησή του σε άλλη μερικώς ορθή και η **μαθήτρια 3** που είχε αδυναμία να επιλέξει μεταξύ των απαντήσεων που είχαν προταθεί αρχικά, απαντάει τώρα με την επιστημονικά ορθή άποψη, επηρεασμένη από την πειραματική παρέμβαση.

Ερώτηση 5^η:

Αν επέλεξες το δ μπορείς να εξηγήσεις τον τρόπο που σκέφτηκες;

Απαντήσεις Μαθητών:

Κανείς μαθητής δεν επέλεξε το δ .

Ερώτηση 6^η:

Οι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι:

α. έλκονται

β. απωθούνται

γ. δεν συμβαίνει κανένα από τα παραπάνω

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	α	β
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	α	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	α	α

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο παρατηρούμε ότι κανένας από τους μαθητές δεν επιλέγει την επιστημονικά ορθή άποψη, ότι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι απωθούνται, ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο ο **μαθητής 2** και η **μαθήτρια 3** επιλέγουν την επιστημονικά ορθή άποψη ότι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι απωθούνται.

Πώς κατέληξαν όμως στην υιοθέτηση της άποψης αυτής; Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της πειραματικής διαδικασίας όταν ο **μαθητής 2** και η **μαθήτρια 3** ερωτήθηκαν τι θα συμβεί αν πλησιάσουμε έναν μαγνήτη προς ένα άλλον απάντησαν « θα ελκηθούν και οι δύο μαζί » και « θα κολλήσουν » αντίστοιχα. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας ο **μαθητής 2** απάντησε ότι « άμα τα έχουμε από την ίδια πλευρά (χρώμα) και τα δύο απωθούνται και άμα το ένα είναι από τη γκρι την πλευρά (χρώμα) και το άλλο είναι απ' την κόκκινη ε κολλάνε μεταξύ τους » και η **μαθήτρια 3** απάντησε ότι: « δύο μαγνήτες απωθούνται γιατί είναι ίδιοι ».

Ερώτηση 7^η:

Οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες:

α. στο κέντρο του μαγνήτη

β. στους μαγνητικούς πόλους

γ. ίδιες στο κέντρο του μαγνήτη και τους πόλους

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	γ	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	γ	β
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	α	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	β	β

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο μόνο ο **μαθητής 4** επιλέγει την απάντηση που ανταποκρίνεται στο επιστημονικό μοντέλο, ενώ οι άλλοι επιλέγουν εναλλακτικές απόψεις.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 2, 4** και η **μαθήτρια 3** επιλέγουν την ορθή επιστημονικά άποψη, ενώ ο **μαθητής 1** μεταβάλλει την εναλλακτική του αντίληψη, επιλέγοντας τώρα ότι οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες τόσο στο κέντρο όσο και στους πόλους του μαγνήτη, σε αντίθεση με την αρχική του απάντηση ότι οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες στο κέντρο του μαγνήτη.

Παρατηρούμε και εδώ ότι οι απαντήσεις των μαθητών διαφοροποιούνται τόσο διομαδικά όσο και ενδοατομικά.

Ερώτηση 8^η:

Αν μια πυξίδα βρεθεί απέναντι από ένα μαγνήτη τότε αυτός:

- α. θα την έλξει
- β. θα την απωθήσει
- γ. κανένα από τα προηγούμενα

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	β	α
Μαθητής 2: Τ.Α.	α	α
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	α	α
Μαθητής 4: Μ.Δ.	α	α

Στην ερώτηση 8 στο αρχικό ερωτηματολόγιο παρατηρούμε ότι ο **μαθητής 2, 4** και η **μαθήτρια 3** απαντούν ότι θα την έλξει, ενώ ο **μαθητής 1** απαντά ότι θα την απωθήσει. Επομένως, φαίνεται ότι άσχετα από το ποιος πόλος της βελόνας θα βρεθεί απέναντι σε ποιον

πόλο του μαγνήτη οι μαθητές είναι βέβαιοι και εστιάζουν στο γεγονός ότι θα έχουμε αλληλεπίδραση μεταξύ της πυξίδας και του μαγνήτη.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο οι απαντήσεις τους είναι ότι ο μαγνήτης θα έλξει την πυξίδα, απάντηση που θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε επιστημονικά ορθή αν οι μαθητές λάμβαναν υπόψη τους τις πολικότητες του μαγνήτη και της πυξίδας. Παρατηρούμε επίσης ότι μόνο ο **μαθητής 1** τροποποίησε την αρχική του άποψη, εστιάζοντας επίσης στην έννοια της αλληλεπίδρασης. Ενδιαφέρουσα είναι η άποψή του για την αλληλεπίδραση αυτή. Εκτελώντας το πείραμα παρατήρησε ότι η βελόνα της πυξίδας κινήθηκε και στη συνέχεια όταν του ζητήθηκε να αιτιολογήσει αυτό που συνέβη απάντησε «...με όποιο ρυθμό πας τον μαγνήτη με τον ίδιο ρυθμό κινείται και η βελόνα από την πυξίδα».

Ερώτηση 9^η:

Ποια από τα παρακάτω πιστεύεις ότι θα μπορούσε να έλξει μια πυξίδα;

- α. τον σίδηρο
- β. τον χαλκό
- γ. το ξύλο
- δ. κανένα από αυτά

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	δ
Μαθητής 2: Τ.Α.	α	α
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	δ	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	α	α

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 1, 2 & 4** επιλέγουν την ορθή απάντηση, ενώ η **μαθήτρια 3** δεν πιστεύει ότι θα υπάρξει αλληλεπίδραση μεταξύ της πυξίδας και κάποιου υλικού.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο ο **μαθητής 1** τροποποιεί την αρχικά ορθή αντίληψή του προς την εναλλακτική απάντηση δ (δεν θα υπάρξει αλληλεπίδραση). Οι **μαθητές 2 & 4** κρατούν την αρχικά ορθή απάντησή τους. Η **μαθήτρια 3** συνεπής προς την προηγούμενη επιλογή της ότι ο χαλκός μπορεί υπό κατάλληλες συνθήκες να συμπεριφερθεί ως μαγνήτης, τροποποιεί την αρχική της αντίληψη επιλέγοντας αλληλεπίδραση της πυξίδας με το χαλκό.

Σε ερώτηση της ερευνήτριας πριν τη συγκεκριμένη δραστηριότητα:

«Τι μπορεί να συμβεί αν πλησιάσουμε... προς τη βελόνα της πυξίδας

- a. τις καρφίτσες*
- b. το μολύβι*
- c. το στυλό και*
- d. το κατσαβίδι; »*

Ο **μαθητής 1** απάντησε αντίστοιχα:

- a. «τίποτα»*
- b. «τίποτα»*
- c. «θα κινηθεί»*
- d. «θα κινηθεί»*

Μετά την ολοκλήρωση της αντίστοιχης δραστηριότητας οι απαντήσεις του μαθητή άλλαξαν ως ακολούθως:

- a. η βελόνα «κινείται»*
- b. δεν συνέβη «τίποτα»*
- c. «δεν γίνεται τίποτα» και*
- d. η βελόνα «κινήθηκε».*

Τις οποίες αιτιολόγησε ως εξής:

- a. «Γιατί είναι από το ίδιο υλικό... με τον μαγνήτη»*
- b. «Γιατί είναι από ζύλο»*
- c. «Δεν ξέρω... Γιατί από έξω το στυλό έχει πλαστικό»*

d. «Γιατί είναι από το ίδιο υλικό με το μαγνήτη»

Παρά τις απαντήσεις που έδωσε ο **μαθητής 1** μετά την πειραματική δραστηριότητα, στο τελικό ερωτηματολόγιο τροποποίησε την άποψή του από την επιστημονικά ορθή σε εναλλακτική.

Ερώτηση 10^η:

Τι νομίζεις ότι είναι μια μαγνητική πυξίδα;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	Βοηθάει τους ανθρώπους και τους λέει πού βρίσκονται δυτικά ανατολικά.	Η πυξίδα μας βοηθάει και μας λέει που είμαστε ας πούμε δυτικά ανατολικά.
Μαθητής 2: Τ.Α.	Μια πυξίδα η οποία έχει σίδηρο το οποίο άμα βρεθεί με άλλο σίδηρο έλκονται και κολλάνε (μεταξύ τους).	Μια πυξίδα που έχει μαγνήτη και αυτός κινεί τη βελόνα.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Μια μαγνητική πυξίδα μπορεί να σου δείξει το δρόμο αλλά και να τραβάει και πράγματα όπως κάνει ένας μαγνήτης.	Μια πυξίδα που όταν βάζεις ένα καλώδιο πάνω από την πυξίδα θα γυρίσει.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Ένα στρόγγυλο πράγμα σαν ρολόι που με τους δείκτες του σε προσανατολίζει Βορράς, Νότος, Ανατολή, Δύση.	Ότι σε προσανατολίζει όταν είσαι κάπου μακριά σου δείχνει με τις βελόνες της προς τα πού είσαι.

Όπως φαίνεται από την ανάλυση των απαντήσεων στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 1 & 4** επικεντρώθηκαν στη λειτουργία της πυξίδας ως οργάνου προσανατολισμού. Η **μαθήτρια 3** χαρακτηρίζει τη πυξίδα τόσο ως όργανο προσανατολισμού ακολουθώντας εν μέρει τον ίδιο τρόπο σκέψης με τους προηγούμενους μαθητές συμπληρώνει όμως τη λειτουργία της με τις ιδιότητές της ως μαγνήτη. Τέλος, ο **μαθητής 2** την θεωρεί μαγνήτη ο οποίος αλληλοεπιδρά με υλικά από σίδηρο.

Όπως παρατηρούμε οι απαντήσεις των **μαθητών 1 & 4** στο τελικό ερωτηματολόγιο δεν παρουσιάζουν ουσιαστικά αλλαγή, εμμένοντας στις αρχικές τους απόψεις. Ο **μαθητής 2** θεωρεί ότι η πυξίδα έχει γίνει μαγνήτης και λόγω αυτού κινείται, ενώ η **μαθήτρια 3** επιχειρεί να συνδέσει τη συμπεριφορά της πυξίδας με αυτό που συμβαίνει όταν πάνω της υπάρχει ρευματοφόρος αγωγός. Η ερευνήτρια διαπιστώνει ότι η απάντηση της μαθήτριας στην ερώτηση αυτή επηρεάστηκε από τη συνέντευξη που προηγήθηκε.

Ερώτηση 11^η:

Τι νομίζεις ότι κάνει ένα καλώδιο;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: T.A.	Το καλώδιο είναι ένα χρήσιμο πράγμα γιατί άμα δεν το έχεις το καλώδιο δεν θα έχεις ρεύμα.	Το καλώδιο είναι ένα πράγμα που μας είναι χρήσιμο γιατί άμα δεν το έχω αυτό το καλώδιο δεν θα έχω ρεύμα.
Μαθητής 2: T.A.	Το καλώδιο αφήνει να περάσει ηλεκτρική ενέργεια και όταν θέλουμε να ανάψουμε μία λάμπα αυτή ανάβει.	Αφήνει να περάσει ρεύμα από μέσα του. Το καλώδιο άμα είναι ενωμένο με κάποια ηλεκτρική συσκευή η συσκευή θα δουλέψει επειδή μέσα από το καλώδιο

		υπάρχει ηλεκτρισμός.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Ένα καλώδιο μπορούμε να το βάλουμε κάπου και αυτό να ρέει ρεύμα.	Ένα καλώδιο μπορεί να συνδεθεί με το διακόπτη και με την μπαταρία για να ανοίξει το φως.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Έχει ρεύμα μέσα του και το δίνει στις ηλεκτρικές συσκευές όταν είναι ενωμένο.	Ότι δίνει ρεύμα σε μια ηλεκτρική συσκευή.

Οι απαντήσεις των μαθητών συγκριτικά με το αρχικό ερωτηματολόγιο δεν παρουσίασαν ιδιαίτερη διαφορά. Έτσι, ο **μαθητής 1** θεωρεί το καλώδιο ως απαραίτητο στοιχείο του κυκλώματος για να υπάρξει ρεύμα, επαναλαμβάνοντας την προηγούμενη απάντησή του. Ο **μαθητής 2** θεωρεί ότι το καλώδιο επιτρέπει στο ρεύμα να κυκλοφορήσει μέσα από αυτό, καθώς «περιέχει ηλεκτρισμό» (εναλλακτική ιδέα). Η **μαθήτρια 3** και ο μαθητής 4 δίνουν παρόμοιες απαντήσεις στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο.

Ερώτηση 12^η:

Τι νομίζεις ότι κάνει μία λάμπα;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	–	Η λάμπα είναι ένα πράγμα που έχει ρεύμα και μας βγάζει φως.
Μαθητής 2: Τ.Α.	–	Ανάβει και μέσα από αυτήν βγαίνει φως.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Η λάμπα μας φωτίζει.	Μία λάμπα μπορεί και ανοίγει το φως.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Με τα σιδεράκια που έχει τα δύο σιδεράκια	Ότι αν την ενώσουμε με ένα καλώδιο ότι θα φωτίσει με

	συνδέονται και δίνουν ηλεκτρισμό ώστε να ανάψει η λάμπα.	το ρεύμα που θα έχει το καλώδιο.
--	--	----------------------------------

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 1 & 2** δεν απαντούν. Η **μαθήτρια 3** θεωρεί ότι η λάμπα χαρακτηρίζεται από το φωτεινό αποτέλεσμα που παράγει, ενώ ο **μαθητής 4** δίνει μια λειτουργική περιγραφή της λάμπας, που αποτελεί εναλλακτική ιδέα.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο ο **μαθητής 1** θεωρεί ότι η λάμπα **έχει ρεύμα**, θεωρώντας την ως την αιτία που δημιουργεί το φως (εναλλακτική ιδέα). Ο **μαθητής 2** αναφέρει ότι μια λάμπα ανάβει και **μέσα από αυτήν βγαίνει το φως**. Συνεχίζοντας, η **μαθήτρια 3 διατηρεί σταθερή την εναλλακτική της ιδέα**. Τέλος, ο **μαθητής 4** εγκαταλείπει το λειτουργικό-περιγραφικό μοντέλο του, στο οποίο υπάρχει πάλι η έννοια της σύνδεσης (με πηγή ; με καλώδιο ;) και θεωρεί ως αιτία για το άναμμα της λάμπας το καλώδιο, το οποίο συνδέεται μαζί της όντας πηγή (ενέργειας ;) ώστε να προκαλέσει το άναμμα της λάμπας.

Ερώτηση 13^η:

Τι νομίζεις ότι κάνει ένας διακόπτης;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	Ο διακόπτης είναι και αυτό ένα χρήσιμο πράγμα ας πούμε άμα θέλεις να ανοίξεις τον υπολογιστή πρέπει να ανοίξεις τον διακόπτη.	Ο διακόπτης είναι ένα κουμπάκι που αν θέλουμε να ανοίξουμε τον υπολογιστή πρέπει να πατήσω αυτό το κουμπί.
Μαθητής 2: Τ.Α.	Όταν θέλουμε να ανάψουμε το φως ή μία ηλεκτρική συσκευή τον πατάμε για να ανοίξει και μέσα από το καλώδιο να	Ανοίγει και κλείνει ένα κύκλωμα και το φως και ηλεκτρικές συσκευές.

	περάσει ηλεκτρισμός.	
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Με το διακόπτη μπορούμε και ελέγχουμε το φως ή και άλλα πράγματα.	Ένας διακόπτης μπορεί να συνδεθεί με την μπαταρία για να ανοίξει το φως.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Όταν τον ανοίγουμε δίνει ρεύμα στα καλώδια και έτσι μια ηλεκτρική συσκευή λειτουργεί.	Αν τον πατήσουμε με τα καλώδια που έχει ενωθεί θα περάσει ηλεκτρισμός στην ηλεκτρική συσκευή που θα είναι συνδεδεμένη.

Οι απαντήσεις των μαθητών παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία αν και ουσιαστικά δεν μεταβάλλονται πριν και μετά την πειραματική δραστηριότητα. Οι μαθητές θεωρούν ότι με τη βοήθειά του μπορούμε να ελέγξουμε τη λειτουργία συσκευών. Επιπρόσθετα, στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι **μαθητές 2 & 4** θεωρούν ότι το πέρασμα «ηλεκτρισμού» ή «ρεύματος» (εναλλακτική ιδέα) συνοδεύει τη λειτουργία του διακόπτη, όταν θέτει σε λειτουργία συσκευές. Στο τελικό ερωτηματολόγιο ο **μαθητής 2** ξεκαθαρίζει ότι ο διακόπτης ανοίγει ή κλείνει ένα κύκλωμα, ιδέα κοντά στην επιστημονικά ορθή άποψη. Επιπλέον, φαίνεται ότι θεωρεί τον ηλεκτρισμό ως αιτιακό διαμεσολαβητή, όπως στην απάντησή του στο αρχικό ερωτηματολόγιο.

Ερώτηση 14^η:

Τι νομίζεις ότι κάνει μία μπαταρία;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	Η μπαταρία είναι χρήσιμη για όλα γιατί άμα δεν έχεις μπαταρία ας πούμε στο κοντρόλ δεν θα λειτουργεί.	Η μπαταρία είναι χρήσιμη γιατί άμα δεν την έχω ας πούμε στο κοντρόλ δεν θα ανοίγει η τηλεόραση.
Μαθητής 2:	Περιέχει μέσα ένα υγρό	Δίνει ηλεκτρισμό ώστε να

T.A.	που όταν βάζουμε μία μπαταρία σε μία συσκευή αυτό δίνει ενέργεια στην συσκευή.	δουλέψει κάτι.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Όταν έχουμε μια συσκευή μέσα έχει μπαταρία αλλά όχι μόνο σε συσκευή και σε άλλα πράγματα.	Μια μπαταρία μπορεί να βοηθάει τις άλλες συσκευές να φορτίσουν.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Έχει ηλεκτρισμό μέσα της και αν τη βάλεις σε μία ηλεκτρική συσκευή η συσκευή λειτουργεί χάρη στο ρεύμα.	Αν ενώσουμε τους δύο πόλους της με καλώδια και με ένα λαμπάκι και κλείσουμε το ηλεκτρικό σύστημα θα ανάψει.

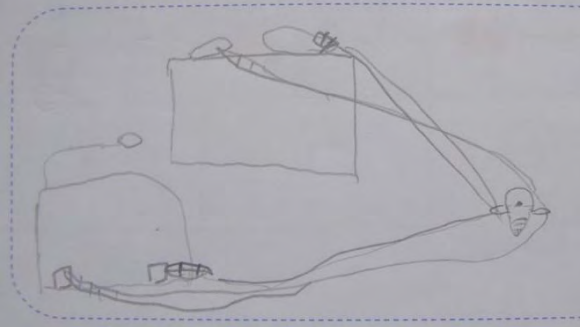
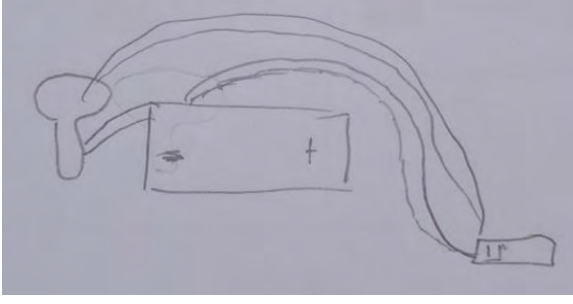
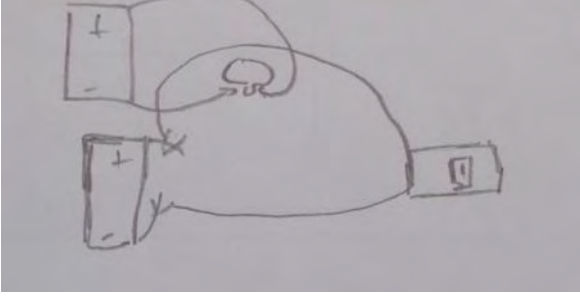
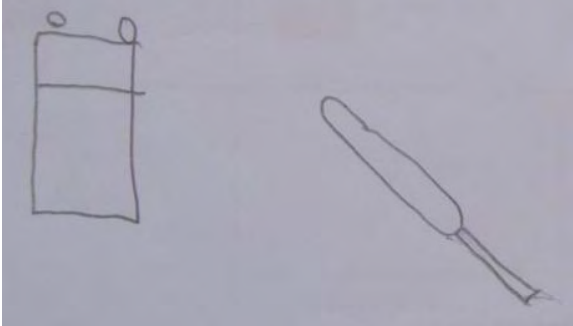


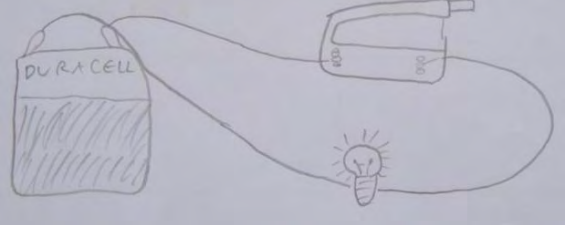
Στην απάντησή του στο αρχικό ερωτηματολόγιο ο **μαθητής 1** θεωρεί την μπαταρία ως αιτία λειτουργίας των συσκευών, ιδέα που κρατά και μετά την πειραματική παρέμβαση. Ο **μαθητής 2** ξεκινώντας αρχικά από μια λειτουργική περιγραφή της μπαταρίας η οποία μπορεί να έχει προέλθει από την καθημερινή του εμπειρία τροποποιεί μετά την πειραματική παρέμβαση την άποψή του (μερικώς ορθή) καταλήγοντας σε μια εναλλακτική άποψη για την μπαταρία (εναλλακτική ιδέα). Η **μαθήτρια 3**, ξεκινώντας από την εναλλακτική άποψη ότι συσκευές αλλά και αντικείμενα διαθέτουν μπαταρίες καταλήγει μετά την παρέμβαση να θεωρεί ότι η μπαταρία «**βοηθά τις συσκευές να φορτίσουν**» (εναλλακτική ιδέα). Ο **μαθητής 4** ξεκινώντας από μια εναλλακτική ιδέα για την μπαταρία και το τι προσφέρει (ηλεκτρισμό) στο κύκλωμα επηρεασμένος από πειραματική διαδικασία αλλάζει την άποψή του περιγράφοντας τη λειτουργία ενός απλού κυκλώματος. Φαίνεται ότι απέρριψε την εναλλακτική ιδέα, υιοθετώντας μια άποψη που προσεγγίζει την επιστημονική για το πώς λειτουργεί ένα απλό κύκλωμα με μπαταρία.

Ερώτηση 15^η:

Ζωγράφισε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας

λάμπα, καλώδια, μπαταρία και διακόπτη:

Απαντήσεις Μαθητών:

Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
-	
<p>Μαθητής 1 Τ.Α.</p>	<p>Μαθητής 1 Τ.Α.</p>
	
<p>Μαθητής 2 Τ.Α.</p>	<p>Μαθητής 2 Τ.Α.</p>
	
<p>Μαθήτρια 3 Μ.Δ.</p>	<p>Μαθήτρια 3 Μ.Δ.</p>
	

Μαθητής 4 Μ.Δ.	Μαθητής 4 Μ.Δ.
--------------------------	--------------------------

Από το αρχικό ερωτηματολόγιο προκύπτει:

- Ο **μαθητής 1** δεν σχεδίασε το ηλεκτρικό κύκλωμα που του ζητήθηκε.
- Ο **μαθητής 2** χρησιμοποίησε μια λάμπα, από την οποία ένα καλώδιο ξεκινά από το γυάλινο περίβλημα και καταλήγει στον διακόπτη, ένα δεύτερο καλώδιο μικρότερου μήκους που ξεκινά από τον ακροδέκτη της λάμπας και καταλήγει στη μπαταρία και ένα τρίτο καλώδιο που ξεκινά από την μπαταρία και καταλήγει στον διακόπτη. Αν και στην μπαταρία που έχει σχεδιάσει αναγράφονται ο θετικός και αρνητικός πόλος, φαίνεται να μην έχουν κάποια χρησιμότητα, καθώς τα καλώδια συνδέονται σε δυο κοντινά μεταξύ τους σημεία της μπαταρίας, άσχετα με τους πόλους + και -.
- Η **μαθήτρια 3** απέτυχε να σχεδιάσει το ηλεκτρικό κύκλωμα καθώς ζωγράφισε μόνο μια μπαταρία και ένα καλώδιο, τα οποία προσπάθησε να αποτυπώσει σύμφωνα με τις εικόνες των αντίστοιχων αντικειμένων που δόθηκαν στις προηγούμενες ερωτήσεις (11 & 14).
- Ο **μαθητής 4** κατάφερε να σχεδιάσει το ηλεκτρικό κύκλωμα, χωρίς ωστόσο να χρησιμοποιήσει τον διακόπτη. Συγκεκριμένα, έχει σχεδιάσει δύο καλώδια που συνδέονται από τη μια πλευρά με τους δύο πόλους της μπαταρίας (χωρίς να έχει σχεδιάσει εμφανώς τον θετικό και αρνητικό πόλο) και από την άλλη πλευρά με τον ακροδέκτη της λάμπας, η οποία στηρίζεται σε μια επιφάνεια.

Από την ανάλυση των σχημάτων των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο προκύπτουν:

- Ο **μαθητής 1** αν και δεν σχεδίασε κάποιο ηλεκτρικό κύκλωμα αρχικά τελικά κατάφερε να το σχεδιάσει με λεπτομέρεια. Αναλυτικότερα, χρησιμοποίησε τη λάμπα, την μπαταρία, τον διακόπτη και τα καλώδια που του αναφέρθηκαν στην εκφώνηση. Όπως φαίνεται, συνέδεσε με δύο τους δύο πόλους της μπαταρίας με τη λάμπα και με άλλα δύο καλώδια ένωσε τη λάμπα με τον διακόπτη, τον οποίο απεικόνισε κατά παρόμοιο τρόπο με τον διακόπτη που χρησιμοποίησε στο πείραμα που προηγήθηκε.
- Ο **μαθητής 2** χρησιμοποίησε δύο μπαταρίες, η μία από τις οποίες συνδέεται με το λαμπάκι, μέσω των καλωδίων που ξεκινούν από τους δύο πόλους και καταλήγουν στο λαμπάκι και η άλλη συνδέεται με τον διακόπτη, μέσω των καλωδίων που βρίσκονται στον θετικό και αρνητικό πόλο της μπαταρίας. Φαίνεται σαν να έχει σχεδιάσει «δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους κυκλώματα, χρησιμοποιώντας δύο μπαταρίες, γεγονός που

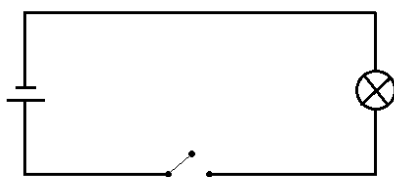
κατά τη γνώμη της ερευνήτριας δείχνει ενδεχόμενα έχει επηρεαστεί κατά τη σχεδίαση από τη δεύτερη (εφεδρική) μπαταρία που υπήρχε στο θρανίο κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής δραστηριότητας. Αν και στο αρχικό ερωτηματολόγιο δεν τοποθέτησε τα καλώδια με ακρίβεια στο σκίτσα που σχεδίασε, εντούτοις φαίνεται το πρώτο σχέδιο να ανταποκρίνεται στο επιστημονικό μοντέλο του κυκλώματος.

- Η **μαθήτρια 3**, όπως στο αρχικό ερωτηματολόγιο, δεν κατάφερε να σχεδιάσει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Το μόνο που σχεδίασε ήταν μια μπαταρία και ένα καλώδιο, τα οποία δεν συνδέονταν μεταξύ τους, απεικόνιση παρόμοια με αυτήν της απάντησής της στο αρχικό ερωτηματολόγιο.
- Ο **μαθητής 4** κατάφερε με αρκετή λεπτομέρεια στο σκίτσο του να απεικονίσει το ηλεκτρικό κύκλωμα συνδέοντας τα στοιχεία που του ζητήθηκαν σύμφωνα με το επιστημονικό μοντέλο.

Συμπερασματικά, παρατηρούμε ότι έχουμε τροποποίηση στις απόψεις του **μαθητή 1**, ο οποίος κατάφερε να αποδώσει ένα μοντέλο κυκλώματος, ενώ πριν δεν το είχε σχεδιάσει και στον **μαθητή 4**, ο οποίος επιπρόσθετα, πρόσθεσε στο μοντέλο του ένα διακόπτη, ο οποίος μπορεί να ελέγξει τη λειτουργία του κυκλώματος. Ο **μαθητής 2** και η **μαθήτρια 3** διατήρησαν τις εναλλακτικές τους αντιλήψεις για το κύκλωμα.

Ερώτηση 16^η:

Το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα είναι:



α. Ανοιχτό

β. Κλειστό

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	α	β

Μαθητής 2: Τ.Α.	α	α
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	β	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	β	α

Οι απαντήσεις των μαθητών διαφέρουν τόσο διομαδικά όσο και ενδοατομικά. Συγκεκριμένα, ο **μαθητής 1** σε αντίθεση με το αρχικό ερωτηματολόγιο μετέβαλε την απάντηση του από επιστημονικά ορθή σε λαθεμένη, υιοθετώντας μια εναλλακτική αντίληψη. Ο **μαθητής 2** διατήρησε την αρχική άποψη, η οποία είναι και επιστημονικά ορθή. Αντίθετα, η **μαθήτρια 3** διατήρησε την εναλλακτική της άποψη και μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας. Ο **μαθητής 4** τροποποίησε την αρχική του εναλλακτική αντίληψη επιλέγοντας μια επιστημονικά ορθή απάντηση για το κύκλωμα

Παρατηρούμε, τέλος, ότι από τους δυο μαθητές Τ.Α. ο ένας υιοθέτησε εναλλακτική αντίληψη ενώ ο άλλος κράτησε την αρχική του. Αντίθετα, από τους δυο μαθητές με Μ.Δ. ο ένας διατήρησε την εσφαλμένη του αντίληψη ενώ ο άλλος μετέβαλε την αρχική.

Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης όταν οι **μαθητές 1 & 4** ερωτήθηκαν:

- a. «Όταν το κύκλωμα είναι κλειστό υπάρχει ρεύμα;» και
- b. «Όταν ανοίξουμε τον διακόπτη, υπάρχει ρεύμα;»

απάντησαν :

- a. «ναι» & «υπάρχει»
- b. «όχι» & «δεν υπάρχει» αντίστοιχα.

Στη συνέχεια όταν τους τέθηκε η ερώτηση:

«Γιατί νομίζεις ότι δεν υπάρχει ρεύμα, όταν ανοίγουμε τον διακόπτη και το λαμπάκι σβήνει;»

απάντησαν αντίστοιχα:

- *«Γιατί δεν συνδέεται με το καλώδιο».*

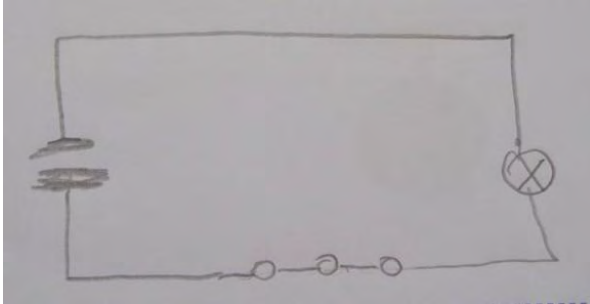
- «Γιατί στον διακόπτη υπάρχει ενέργεια και αν κλείσουμε τον διακόπτη θα περνάει ρεύμα στα καλώδια, αν όμως το ανοίξουμε θα σταματήσει το ρεύμα να πηγαίνει στα καλώδια και έτσι δε θα ανάβει το λαμπάκι».


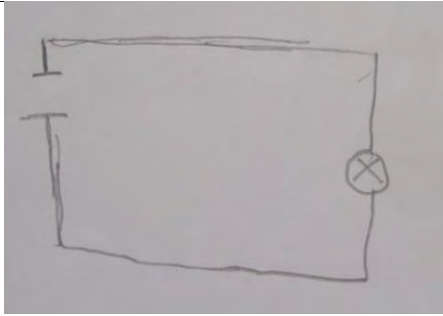
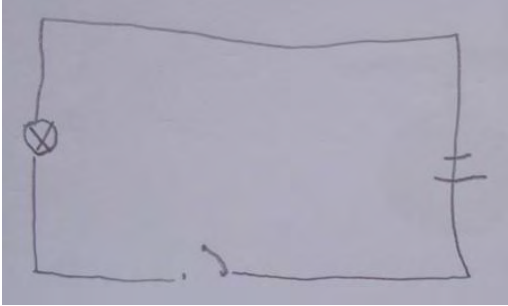

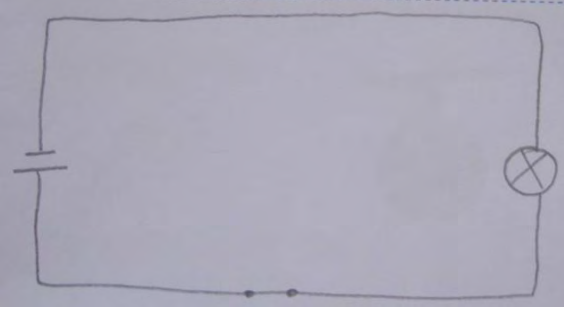
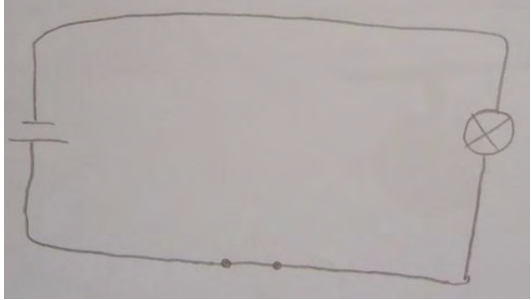
Παρ' όλο που και οι δύο μαθητές αντιλαμβάνονται ότι όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός υπάρχει διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος, με αποτέλεσμα το σβήσιμο της λάμπας, ωστόσο ο **μαθητής 4**, όπως διατύπωσε και σε προηγούμενη απάντησή του (ερώτηση 13), θεωρεί ως πηγή του ηλεκτρικού ρεύματος τον διακόπτη, άποψη που αντιστοιχεί σε εναλλακτική ιδέα. Επίσης, αν και οι απαντήσεις του **μαθητή 1** κατά τη συνέντευξη ανταποκρίνονται στο επιστημονικό μοντέλο, εντούτοις στο τελικό ερωτηματολόγιο μετέβαλε την αρχικά επιστημονική του άποψη σε εναλλακτική. Ωστόσο, η ερευνήτρια πιστεύει ότι η απάντηση του **μαθητή 1** στο τελικό ερωτηματολόγιο δεν είναι αντιπροσωπευτική για την μεταβολή της άποψής τους, καθώς στο σχέδιο που απεικόνισε, όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στην ερώτηση 17, ανταποκρίνεται στο επιστημονικό μοντέλο και φανερώνει ότι ο μαθητής κατανοεί τη λειτουργία του διακόπτη.

Ερώτηση 17^η:

Τι πρέπει να αλλάξεις έτσι ώστε να ανάψει το λαμπάκι; Σχεδίασε παρακάτω:

Απαντήσεις Μαθητών:

Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
-	
Μαθητής 1	Μαθητής 1

<p style="text-align: center;">Τ.Α.</p> 	<p style="text-align: center;">Τ.Α.</p> 
<p style="text-align: center;">Μαθητής 2 Τ.Α.</p>	<p style="text-align: center;">Μαθητής 2 Τ.Α.</p>
	
<p style="text-align: center;">Μαθήτρια 3 Μ.Δ.</p>	<p style="text-align: center;">Μαθήτρια 3 Μ.Δ.</p>
	
<p style="text-align: center;">Μαθητής 4 Μ.Δ.</p>	<p style="text-align: center;">Μαθητής 4 Μ.Δ.</p>





Ο **μαθητής 1**, όπως και στην 15^η ερώτηση δεν σχεδίασε τη διαφορά ανάμεσα στα δύο κυκλώματα (ανοιχτό-κλειστό). Όπως φαίνεται ο **μαθητής 2** και ο **μαθητής 4** σχεδίασαν τον διακόπτη παράλληλα με τα καλώδια, δείχνοντας με αυτόν τον τρόπο ότι το ηλεκτρικό κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα και έτσι ανάβει το λαμπάκι. Η **μαθήτρια 3** δεν πραγματοποίησε κάποια αλλαγή στον διακόπτη του κυκλώματος, μετέφερε τη λάμπα και τη μπαταρία σε διαφορετική θέση.

Ο **μαθητής 1** σε αντίθεση με το αρχικό ερωτηματολόγιο, όπου άφησε κενή τη συγκεκριμένη ερώτηση, φαίνεται να κλείνει τον διακόπτη του κυκλώματος, χρησιμοποιώντας, όπως προκύπτει από την απεικόνιση τρεις κουκίδες στον διακόπτη, προσπαθώντας να μην ξεφύγει από το αρχικό σχέδιο που του δόθηκε. Ο **μαθητή 2** φαίνεται να απεικόνισε σωστά τον διακόπτη, κλείνοντάς τον, θεωρώντας δε στη συνέχεια ότι ο διακόπτης έγινε σκέτο καλώδιο (που είναι και η συμπεριφορά του κλειστού διακόπτη, καθώς στο θεωρούμενο μοντέλο δεν έχει αντίσταση). Η **μαθήτρια 3** φαίνεται να μην κατανόησε την απεικόνιση του κυκλώματος, καθώς άλλαξε μόνο θέση στο διακόπτη σχεδιάζοντάς το κύκλωμα κατά παρόμοιο τρόπο με το σκίτσο της προηγούμενης απάντησής της. Ο **μαθητής 4** οριοθέτησε τον διακόπτη με τις κουκίδες, δείχνοντας ότι κατανοεί τη λειτουργία του κυκλώματος.

Παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις των τριών τελευταίων μαθητών δεν τροποποιήθηκαν πρακτικά συγκριτικά με τις απαντήσεις τους στο αρχικό ερωτηματολόγιο.

Ερώτηση 18^η:

Σε ποιο από τα επόμενα κυκλώματα θα ανάψει το λαμπάκι Κύκλωσε το σωστό γράμμα.

			
α.	β.	γ.	δ.

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	δ	γ
Μαθητής 2: Τ.Α.	γ	γ
Μαθήτριά 3: Μ.Δ.	α	α
Μαθητής 4: Μ.Δ.	γ	γ

Από τις απαντήσεις των μαθητών προκύπτει ότι ο **μαθητής 1** ο οποίος αρχικά επέλεξε την απάντηση δ, η οποία αντιστοιχεί στο επιστημονικό μοντέλο, όπου το ρεύμα στο κύκλωμα έχει παντού την ίδια τιμή και η λάμπα χρησιμοποιεί την ενέργεια που η πηγή έδωσε στα ηλεκτρικά φορτία που διατρέχουν τους αγωγούς του κυκλώματος, έδωσε ως τελική απάντηση το εναλλακτική μοντέλο των συγκροουμένων ρευμάτων. Αντίθετα, **οι μαθητές 2 & 4** και η **μαθήτριά 3** κράτησαν τις εναλλακτικές τους αντιλήψεις για το κύκλωμα.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος ο **μαθητής 1** προσπάθησε αρχικά να συνδέσει τις άκρες των δύο καλωδίων στον έναν πόλο της μπαταρίας, με τα υπόλοιπα υλικά να είναι σωστά τοποθετημένα μεταξύ τους. Ύστερα από σκέψη και τη βοήθεια της ερευνήτρια κατάφερε να συνδέσει τα υλικά μεταξύ τους και να ανάψει το λαμπάκι. Ο **μαθητής 2** συνέδεσε την άκρη του ενός καλωδίου στον έναν πόλο της μπαταρίας και στη συνέχεια πρόσθεσε καλώδια για να συνδέσει διαδοχικά το λαμπάκι και τον διακόπτη. Με την καθοδήγηση όμως της ερευνήτριας κατάφερε να δημιουργήσει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Η **μαθήτριά 3** σύνδεσε εξ αρχής το κύκλωμα που της ζητήθηκε χωρίς δυσκολία και βοήθεια από την ερευνήτρια. Ο **μαθητής 4** αρχικά επέλεξε μόνο την μπαταρία και το λαμπάκι από τα υλικά που βρίσκονταν πάνω στο θρανίο. Στη συνέχεια με την παρότρυνση της ερευνήτριας χρησιμοποίησε και τα υπόλοιπα υλικά συνδέοντάς με σχετική ευκολία δημιουργώντας έτσι ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

Όπως παρατηρούμε όμως οι απαντήσεις των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο δεν φαίνεται να αντιστοιχούν με τη δράση των μαθητών στην πειραματική διαδικασία. Οι μαθητές παρά τις εναλλακτικές ιδέες που εφάρμοσαν στην προσπάθεια σύνδεσης των

υλικών, τελικά κατάφεραν να τα συνδέσουν με τον σωστό τρόπο έτσι ώστε να ανάψει το λαμπάκι. Ακόμη και η **μαθήτρια 3**, η οποία από την αρχή συνέδεσε ορθά τα υλικά μεταξύ τους, στο τελικό ερωτηματολόγιο επέμεινε στην αρχική της εναλλακτική άποψη.

Η ερευνήτρια διαπίστωσε ότι από τις απαντήσεις των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο ότι οι μαθητές ενώ υλοποιούν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα (αυξημένες πρακτικές δεξιότητες) δεν συνδέουν τις απεικονίσεις του κυκλώματος που υπάρχουν στην ερώτηση με αντίστοιχα μοντέλα που μπορούν να κατασκευαστούν στην πράξη.

Ερώτηση 19^η:

Γιατί πιστεύεις ότι θα ανάψει η λάμπα στο κύκλωμα που επέλεξες παραπάνω;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	–	Γιατί είναι συνδεδεμένο και απ' τα δύο καλώδια.
Μαθητής 2: Τ.Α.	Γιατί το κύκλωμα είναι κλειστό και ο ηλεκτρισμός δεν εμποδίζεται έτσι η λάμπα θα ανάψει.	Επειδή τα καλώδια συνδέονται σωστά μεταξύ τους.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Γιατί δεν είναι μπερδεμένο όπως και τα άλλα και μπορεί να ανάψει η λάμπα.	Γιατί είναι το μόνο ελεύθερο που μπορεί να κινηθεί εύκολα το ρεύμα.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Γιατί μόνο όταν τα δύο καλώδια είναι ενωμένα με τη λάμπα και έτσι ο ηλεκτρισμός θα μπει στη λάμπα και θα ανάψει	Γιατί εφόσον και τα δύο καλώδια ενώνονται με την μπαταρία δίνουν ώθηση στο ηλεκτρικό ρεύμα να ανάψει το λαμπάκι.

Παρατηρούμε ότι ο **μαθητής 1** τροποποίησε την αρχική του αντίληψη από επιστημονικά ορθή σε εναλλακτική. Οι απαντήσεις των **μαθητών 2 & 4** επηρεάστηκαν έντονα από το εναλλακτικό μοντέλο του κυκλώματος που θεωρούν, παρά την κατανόηση για το πώς λειτουργεί ένα κύκλωμα, που φαινόταν να υπάρχει σε απάντησή τους σε προηγούμενη

ερώτηση, η οποία φαίνεται να έχει επηρεαστεί από την πειραματική παρέμβαση. Η **μαθήτρια 3** δεν έχει κατακτήσει την επιστημονικά ορθή άποψη για τη λειτουργία του κυκλώματος. Παρατηρούμε όπως στην προηγούμενη ερώτηση ότι τα μοντέλα που απεικονίζονται στην ερώτηση δεν γίνονται κατανοητά από τους μαθητές που πήραν μέρος στη συγκεκριμένη έρευνα.

Ερώτηση 20^η:

Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα και κοντά του υπάρχει μια μαγνητική βελόνα που ο άξονας της είναι παράλληλος με τον αγωγό τότε η βελόνα;

- α. θα μείνει ακίνητη
- β. θα κινηθεί

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	β	β
Μαθητής 2: Τ.Α.	α	β
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	β	β
Μαθητής 4: Μ.Δ.	β	β

Οι απαντήσεις των μαθητών δείχνουν ότι έχουν κατανοήσει την αλληλεπίδραση μεταξύ του ρευματοφόρου αγωγού και της μαγνητικής βελόνας-πυξίδας. Επιπρόσθετα, ο **μαθητής 2** αλλάζει την αρχική εναλλακτική άποψη επιλέγοντας αυτήν που αντιστοιχεί στην επιστημονικά ορθή άποψη για την αλληλεπίδραση του ρευματοφόρου αγωγού με την πυξίδα.

Ερώτηση 21^η:

Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

Απαντήσεις Μαθητών:

	Αρχικό Ερωτηματολόγιο	Τελικό Ερωτηματολόγιο
Μαθητής 1: Τ.Α.	–	Γιατί να είναι απ' το ίδιο υλικό φτιαγμένο.
Μαθητής 2: Τ.Α.	Λόγω του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου η βελόνα θα κολλήσει και θα μείνει ακίνητη	Είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό και έλκονται μεταξύ τους. Ο μαγνήτης κινεί την βελόνα αλλά επειδή ασκείται μεγάλη πίεση ο μαγνήτης τραβάει και προς τα πάνω την βελόνα.
Μαθήτρια 3: Μ.Δ.	Ένας αγωγός που διαρρέεται από το ρεύμα μπορεί η βελόνα να κουνηθεί.	Θα κινηθεί γιατί όταν γυρνάει ο αγωγός θα γυρίσει και η βελόνα.
Μαθητής 4: Μ.Δ.	Γιατί και τα δύο έχουν ρεύμα και ενώνονται.	Ναι. Εφόσον με τον αγωγό αυτό που θα έχει ρεύμα το ρεύμα θα κινήσει την βελόνα κι έτσι η βελόνα θα κινηθεί.

Από τις απαντήσεις των μαθητών παρατηρούμε ότι:

- Ο **μαθητής 1** σε σύγκριση με το αρχικό ερωτηματολόγιο, όπου δεν αιτιολόγησε την απάντησή του, αφήνοντας και πάλι ενδοιασμούς για την τυχαία επιλογή της στο τελικό ερωτηματολόγιο δείχνει να έχει κατανοήσει ότι η βελόνα θα κινηθεί, καθώς αυτή αποτελείται από το ίδιο «υλικό» (μαγνήτης ;) με το καλώδιο που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα (μαγνήτης ;).

- Ο **μαθητής 2**, αν και όπως δηλώνει «τα δύο σώματα έλκονται μεταξύ καθώς είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό» καταλήγει να υιοθετήσει μια εναλλακτική αντίληψη, δείχνοντας ότι έχει μερικώς κατανοήσει την αλληλεπίδραση.
- Η **μαθήτρια 3** απαντάει στο τελικό ερωτηματολόγιο προφανώς χρησιμοποιώντας την εικόνα της αλληλεπίδρασης από την πειραματική διαδικασία, ενώ αρχικά πιστεύουμε ότι η επιλογή της μπορεί να χαρακτηρίζεται και από τυχαιότητα.
- Ο **μαθητής 4** θεωρεί ως αιτία της μετακίνησης της βελόνας το ρεύμα, το οποίο υπάρχει μέσα στο καλώδιο (εναλλακτική ιδέα).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όπως προκύπτει από τις απαντήσεις των μαθητών, στην ενότητα του **Μαγνητισμού**, φαίνεται ότι ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) και η **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) τροποποίησαν τις απόψεις τους σε σημαντικό βαθμό από εναλλακτικές σε επιστημονικά ορθές.

Παρά το γεγονός ότι η ερευνήτρια δεν αναφέρθηκε στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και οι μαθητές δεν είχαν διδαχθεί το κεφάλαιο του ηλεκτρομαγνητισμού, εντούτοις ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) & ο **μαθητής 4** (Μ.Δ.) επισήμαναν ότι γύρω από τον μαγνήτη δημιουργείται ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (χωρίς κάποια μορφή) με αποτέλεσμα ο μαγνήτης να ασκεί δύναμη σε αντικείμενα που είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό με αυτόν ή από σίδηρο. Η συγκεκριμένη παρατήρηση μας παραπέμπει στην έρευνα των Βουτσινά & Ραβάνη (2007), οι οποίοι διαπίστωσαν από τις απαντήσεις των μαθητών Β΄ Λυκείου ότι οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στο μαγνητικό πεδίο. Να σημειωθεί ότι οι μαθητές της συγκεκριμένης έρευνας είχαν πρόσφατα διδαχθεί το αντίστοιχο κεφάλαιο και ως εκ τούτου αναφέρθηκαν στο μαγνητικό πεδίο.

Επίσης, οι μαθητές ανέφεραν ότι ο μαγνήτης ελκύει αντικείμενα προς το μέρος του υπονοώντας ενδεχομένως ότι οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται σε κάποια ουσία που βρίσκεται μέσα στο μαγνήτη, γεγονός που διαπίστωσαν και οι Βουτσινά & Ραβάνη (2007) στην έρευνα που προαναφέρθηκε.

Παρατηρούμε ακόμα ότι ο **μαθητής 4** (Μ.Δ.) από την εναλλακτική του άποψη ότι η αιτία έλξης των σωμάτων από το μαγνήτη οφείλεται στον ηλεκτρισμό, μετά την πειραματική παρέμβαση κατέληξε ότι τον αιτιολογικό παράγοντα έλξης αποτελεί ο μαγνητισμός. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται επίσης την αλληλεπίδραση στο μαγνητικό πεδίο, χωρίς όμως να είναι σε θέση να αιτιολογήσουν με ακρίβεια την αιτία έλξης των σωμάτων, όπως διαπιστώνεται και από την έρευνα των Ravanis, Pantidos & Vitoratos (2009). Οι μαθητές της συγκεκριμένης έρευνας έκαναν αναφορά στη δύναμη του μαγνήτη ή στο βάρος του αντικειμένου κατά την πειραματική διαδικασία, κάτι το οποίο διαπιστώσαμε και στη δική μας έρευνα, όπου η **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) ανέφερε ότι «ο *στυλός από τις καρφίτσες είναι πιο μεγάλος*», στην προσπάθειά της να αιτιολογήσει την αλληλεπίδραση του μαγνήτη με τις καρφίτσες.

Οι μαθητές ανέφεραν επιπλέον ότι η άπωση μεταξύ των ομώνυμων μαγνητικών πόλων πραγματοποιείται όταν και δυο οι μαγνήτες βρίσκονται από την «*ίδια πλευρά*» (γκρι χρώμα),

ενώ η έλξη των ετερόνυμων πόλων όταν οι μαγνήτες βρίσκονται από «διαφορετική πλευρά» (κόκκινο-γκρι χρώμα).

Από τις απαντήσεις τους φαίνεται ότι οι μαθητές κατανόησαν την αλληλεπίδραση του μαγνήτη με την πυξίδα ανεξάρτητα από την πολικότητά τους. Χαρακτηριστικά ο **μαθητής 1** (Τ.Α.) αναφέρει ότι *«με όποιο ρυθμό πας τον μαγνήτη με τον ίδιο ρυθμό κινείται και η βελόνα από την πυξίδα»*.

Σχετικά με τη μαγνητική πυξίδα οι μαθητές αναφέρονται σε αυτήν ως εργαλείο προσανατολισμού συνδέοντας επίσης τη λειτουργία της με τις ιδιότητές της ως μαγνήτης και τη συμπεριφορά της όταν επιδρά πάνω της ένας ρευματοφόρος αγωγός.

Όσον αφορά την περιοχή του **Ηλεκτρισμού**, ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) και ο **μαθητής 4** (Μ.Δ.) θεωρούν ότι μέσα στο καλώδιο υπάρχει ηλεκτρισμός και έτσι το ρεύμα μπορεί να κυκλοφορήσει δια μέσω αυτού στις συσκευές, χωρίς την ύπαρξη του οποίου θα ήταν αδύνατη η ύπαρξη ρεύματος. Επίσης, η **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) θεωρεί ότι η λάμπα έχει ρεύμα και είναι η αιτία, η οποία δημιουργεί το φως. Η **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) αντιλαμβάνονται ότι η μπαταρία είναι η αιτία λειτουργίας και φόρτισης των συσκευών και ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) ότι αυτή περιέχει ένα υγρό το οποίο δίνει ηλεκτρισμό στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Tarciso, & Gilbert (1999), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η μπαταρία δίνει ηλεκτρισμό στο κύκλωμα με αποτέλεσμα αυτή να φθείρεται με το πέρασμα του χρόνου. Σχετικά με τον διακόπτη παρατηρήσαμε ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη λειτουργία του ως τον έλεγχο που προσφέρει για το άνοιγμα ή το κλείσιμο του κυκλώματος και ως το εργαλείο που βοηθάει στο πέρασμα του «ηλεκτρισμού» ή του «ρεύματος».

Στην έρευνα των Tarciso & Gilbert (1999) επισημάνθηκε ότι στις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών κυριαρχεί το μοντέλο του ηλεκτρισμού ως ροή, γεγονός το οποίο παρατηρήσαμε στην απάντηση της **μαθήτριας 3** (Μ.Δ.) κατά τη συμπλήρωση του αρχικού ερωτηματολογίου, η οποία χαρακτηριστικά ανέφερε ότι το *«ρεύμα ρέει»*, άποψη που απέρριψε στο τελικό ερωτηματολόγιο.

Σημαντική παρατήρηση αποτελεί ότι οι μαθητές παρά τη δεξιότητα τους να συνδέουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα κατά την πειραματική δραστηριότητα, ωστόσο δεν κατάφεραν να συνδέσουν τις απεικονίσεις των κυκλωμάτων με τα αντίστοιχα μοντέλα κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Έτσι, οι μαθητές αιτιολόγησαν τις επιλογές τους με το μοντέλο των συγκροουμένων ρευμάτων, όπως ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) και ο **μαθητής 4** (Μ.Δ.),

γεγονός που συμπίπτει με τα αποτελέσματα της έρευνας των Tarciso & Gilbert (1999). Από τη συγκεκριμένη έρευνα προκύπτει ακόμη ότι οι μαθητές κατανοούν τον ηλεκτρισμό ως κινούμενα φορτία προσδίδοντάς του ανθρωπομορφικές αναλογίες, παρατήρηση που διαπιστώνουμε από τις απαντήσεις του **μαθητή 2** (Τ.Α.) και της **μαθήτριας 3** (Μ.Δ.), οι οποίοι απαντούν ότι «...ο ηλεκτρισμός δεν εμποδίζεται και έτσι η λάμπα θα ανάψει...» και ότι «...μπορεί να κινηθεί εύκολα το ρεύμα....», αντίστοιχα.

Ανάλογη δυσκολία παρατηρήθηκε όσον αφορά την ορθή ονομασία του ανοικτού και κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος στην αντίστοιχη απεικόνιση που δόθηκε κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Ωστόσο, οι μαθητές με εξαίρεση τη **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) κατάφεραν να απεικονίσουν με το σωστό τρόπο το ηλεκτρικό κύκλωμα που τους δόθηκε.

Σχετικά με την περιοχή του **Ηλεκτρομαγνητισμού** φάνηκε ότι οι μαθητές κατανόησαν την αλληλεπίδραση μεταξύ της μαγνητικής πυξίδας και του ρευματοφόρου αγωγού. Στο τελικό ερωτηματολόγιο απάντησαν ότι όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και κοντά του υπάρχει μαγνητική βελόνα που ο άξονάς της είναι παράλληλος με τον αγωγό τότε η βελόνα θα κινηθεί. Όμως παρά την επιστημονικά ορθή απάντησή τους διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν δυσκολίες και δεν κατανόησαν πλήρως την αλληλεπίδραση. Έτσι, ο **μαθητής 1** (Τ.Α.) ανέφερε ότι η βελόνα κινείται επειδή αυτή αποτελείται από το «ίδιο υλικό» και ο **μαθητής 2** (Τ.Α.) ανέφερε ότι αυτό συμβαίνει εξαιτίας της πίεσης που ασκείται από τον μαγνήτη. Η **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) κάνει απλώς αναφορά στην πειραματική διαδικασία και ο **μαθητής 4** (Μ.Δ.) θεωρεί ότι η βελόνα κινείται εξαιτίας του ρεύματος.

Συμπεραίνοντας θα μπορούσαμε να τονίσουμε την ομοιότητα της εννοιολογικής αλλαγής που παρατηρήθηκε ανά περιοχή ανάμεσα στο **μαθητή 2** (Τ.Α.) και τη **μαθήτρια 3** (Μ.Δ.) και μεταξύ του **μαθητή 1** (Τ.Α.) και του **μαθητή 4** (Μ.Δ.). Παρατηρώντας τον πίνακα που παρατίθεται στη συνέχεια γίνεται εμφανές ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών δεν παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση μεταξύ των μαθητών Τυπικής Ανάπτυξης και μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες, καθώς επίσης τα αποτελέσματα της πειραματικής παρέμβασης φάνηκε να ευνοούν με παρόμοιο τρόπο τις δύο ομάδες μαθητών.

Ερωτηματολόγιο																					
Κεφάλαιο	Μαγνητισμός										Ηλεκτρισμός									Ηλεκ/ισμός	
Αρχικό	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Παιδιά με Τ.Α.																					
<i>Μαθητής 1</i>	+	+	+	-		-	-	-/+	+	-	-		-	-		+		+		+	
<i>Μαθητής 2</i>	-	-	-	-		-	-	-/+	+	-	-		-	-		+	+	-	-	-	-
Παιδιά με Μ.Α.																					
<i>Μαθήτρια 3</i>	-	-	-			-	-	-/+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Μαθητής 4</i>	-	+	+	-		-	+	-/+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
Τελικό																					
Παιδιά με Τ.Α.																					
<i>Μαθητής 1</i>	+	+	+	-		-	-	-/+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>Μαθητής 2</i>	-	+	+	-		+	+	-/+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
Παιδιά με Μ.Α.																					
<i>Μαθήτρια 3</i>	-	-	-	+		+	+	-/+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Μαθητής 4</i>	+	+	+	-		-	+	-/+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-

+ : Επιστημονικά ορθή άποψη

- : Εναλλακτική ιδέα

- : Εναλλακτική ιδέα (μερικώς ορθή)

-/+ : πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πολικότητες του μαγνήτη και της πυξίδας

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όσον αφορά τους περιορισμούς της έρευνας θα μπορούσαμε να αναφέρουμε αρχικά τον μικρό αριθμό του δείγματος, το οποίο αποτέλεσαν 2 μαθητές με Μ.Δ. και δύο μαθητές Τ.Α.. Για την έναρξη και ολοκλήρωση της έρευνας απαραίτητη προϋπόθεση ήταν οι μαθητές να μην έχουν διδαχθεί το κεφάλαιο του ηλεκτρομαγνητισμού, το οποίο δεν ίσχυε για το ένα από τα δύο τμήματα της ΣΤ΄ τάξης του σχολείου. Ως εκ τούτου, οι μαθητές με Μ.Δ. που επιλέχθηκαν από το ένα τμήμα της ΣΤ΄ ήταν 2, αριθμός που καθόρισε και τον αριθμό των μαθητών Τ.Α.. Έτσι, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνα σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών με Μ.Δ. και Τ.Α. στον ηλεκτρομαγνητισμό είναι δύσκολο να γενικευτούν για τις αντίστοιχες ομάδες μαθητών, λόγω του περιορισμένου δείγματος.

Ένας ακόμη περιορισμός της έρευνας και ίσως ο σημαντικότερος ήταν ο χώρος που παραχωρήθηκε για την πραγματοποίηση της έρευνας, ο οποίος ήταν η αίθουσα του μαθήματος της Πληροφορικής. Ο χώρος αυτός συνδέονταν με την αίθουσα του Τμήματος Ένταξης, καθώς για να εισέλθουν οι μαθητές στο Τμήμα έπρεπε να περάσουν πρώτα από την αίθουσα Πληροφορικής. Κάτι τέτοιο, όμως, όπως είναι αναμενόμενο προκάλεσε σε αρκετά σημεία της παρέμβασης διακοπές από εξωτερικούς παράγοντες. Επίσης για τη διεξαγωγή του πειράματος με τον **μαθητή 4**, η ερευνήτρια με το μαθητή μετακινήθηκαν σε διπλανή αίθουσα, καθώς τη συγκεκριμένη διδακτική ώρα η αίθουσα της Πληροφορικής ήταν κατειλημμένη από ένα τμήμα του σχολείου. Έτσι, προς το τέλος της παρέμβασης που συνέπεσε με τη λήξη της διδακτικής ώρας, οι μαθητές του τμήματος που παρακολουθούσαν το μάθημα της Πληροφορικής επέστρεψαν στην τάξη τους προκαλώντας ανησυχία και διακοπή της διαδικασίας. Παρ' όλα αυτά η αίθουσα της Πληροφορικής φαίνεται να ενίσχυσε τις ιδέες και τα παραδείγματα που διατύπωσαν οι μαθητές, καθώς χρησιμοποίησαν αντικείμενα από τη συγκεκριμένη αίθουσα, όπως ο **μαθητής 1** για την έννοια του διακόπτη και η **μαθήτρια 3** για τα καλώδια.

Στη συνέχεια θα μπορούσαμε να προσθέσουμε τον περιορισμένο χρόνο διεξαγωγής της έρευνας, όπου οι μαθητές απουσίαζαν από την τάξη τους την ώρα εκείνη. Έτσι, η διαδικασία επιταχύνονταν με σκοπό να αντιστοιχεί στις διδακτικές ώρες του μαθήματος και οι μαθητές να επιστρέφουν στην τάξη τους την επόμενη ώρα. Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν ήταν δυνατόν για όλους τους μαθητές, καθώς ορισμένοι από αυτούς συμμετείχαν στις διαδικασίες με μικρές διακοπές, εφόσον έπρεπε να επιστρέψουν στην τάξη τους για να παρακολουθήσουν κάποιο μάθημα ειδικότητας. Επίσης, ορισμένοι μαθητές έχασαν το διάλειμμα τους για να

ολοκληρώσουν το πείραμα, εφόσον απαιτούνταν επιπλέον χρόνος. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι μαθητές να επιταχύνουν τη διαδικασία ή να μην συγκεντρώνονται αρκετά.

Ένας ακόμη παράγοντας που ενδεχομένως να επηρέασε τα αποτελέσματα της έρευνας είναι η ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των μαθητών που συμμετείχαν στις διαδικασίες. Οι μαθητές που συμμετείχαν πρώτοι στην όλη διαδικασία ίσως προειδοποίησαν τους επόμενους μαθητές για την εμπλοκή τους σε αυτά. Έτσι, μπορεί να μετέδωσαν τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους ή τις επιστημονικά ορθά απόψεις τους ή ακόμα την τροποποίηση των ιδεών αυτών.

Ως τελευταίο περιοριστικό παράγοντα της έρευνας μπορούμε να επισημάνουμε την απουσία εξοικείωσης των μαθητών με την ερευνήτρια, καθώς η πρώτη τους αλληλεπίδραση πραγματοποιήθηκε κατά τον χρόνο διεξαγωγής της έρευνας. Ιδιαίτερα η **μαθήτρια 3** ήταν αμήχανη και ντροπαλή και δίσταζε να διατυπώσει τις ιδέες της. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να καθυστερήσει η όλη διαδικασία και να δημιουργηθούν προβλήματα που προαναφέρθηκαν σχετικά με τις διδακτικές ώρες και το διάλειμμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Hewitt, P. G. (2013) *Οι έννοιες της Φυσικής*. Ε (Γ. Παπαδόγγονας Επιμ. Ε. Σηφάκη & Γ. Παπαδόγγονας Μτφρ.). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Tarciso, A.B. & Gilbert, J.K (1999) Mental models of electricity. *International Journal of Science Education* 21 (1), 95-117

Ravanis, K., Pantidos, P., Vitoratos, E., (2009) Magnetic field mental representations of 14-15 years old students. *Acta Didactica Napocensia* 2 (2), 1-7

Young, H.D. (1994). Ηλεκτρομαγνητισμός, Οπτική, Σύγχρονη Φυσική. Εκδόσεις Παπαζήση

Βλάχος, Φ. (2011). *Αριστεροχειρία-Μύθοι και πραγματικότητα*, Θεσσαλονίκη: ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ

Βουτσινά, Λ., & Ραβάνης, Κ. (2007) Ιστορικά μοντέλα και νοητικές παραστάσεις μαθητών/τριών λυκείου για το μαγνητισμό. Στο *Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Η πολιτισμική συνιστώσα των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση* (επιμ. Κολιόπουλος, Δ.). Εκδόσεις: Ωθηση

Κόκκοτας, Π. (2004). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: ΓΡΗΓΟΡΗ

Μαριδάκη-Κασσωτάκη, Α. (2005). *Δυσκολίες Μάθησης-Ψυχοπαιδαγωγική προσέγγιση*, Αθήνα: ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ

Μαρκοβίτης, Μ., & Τζουριάδου, Μ. (1991). *Μαθησιακές Δυσκολίες-Θεωρία και Πράξη*, Θεσσαλονίκη: ΠΡΟΜΗΘΕΥΣ

Παντελιάδου, Σ. (2011). *Μαθησιακές Δυσκολίες και Εκπαιδευτική Πράξη-Τι & Γιατί*, Αθήνα: Πεδίο

Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών (2010). Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού Ανακτήθηκε 20-5-2015 από:

http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/nea-analytika-programmata/ektenes_programma_fysikesepistimes.pdf

Τζουριάδου, Μ. (2011). *Μαθησιακές Δυσκολίες-Θέματα ερμηνείας και αντιμετώπισης*, Θεσσαλονίκη: ΠΡΟΜΗΘΕΥΣ

Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες-Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*, Αθήνα: ΠΑΤΑΚΗ

Ηλεκτρισμός Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/Electricity>

Ηλεκτρομαγνητισμός Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetism>

Μαγνητισμός Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetism>

Σχολικά Βιβλία (για τις ενότητες Ηλεκτρισμού, Μαγνητισμού και Ηλεκτρομαγνητισμού)

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

Οι πηγές των φωτογραφιών αναφέρονται μέσα στο κείμενο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Φύλο: α. Αγόρι β. Κορίτσι

Ηλικία: _____

Τάξη: _____

1. Τι νομίζεις ότι κάνει ένας μαγνήτης;

2. Ένας μαγνήτης μπορεί να είναι φτιαγμένος από:



α. Σίδηρο

β. Χαλκό

γ. Ξύλο

δ. Κανένα από αυτά

3. Ποια από τα παρακάτω πιστεύεις ότι θα μπορούσε να έλξει ένας μαγνήτης;

α. Σίδηρο

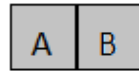
β. Χαλκό

γ. Ξύλο

δ. Κανένα από αυτά

4. Η μαγνητική δύναμη ασκείται:

α. όταν τα σώματα είναι σε επαφή μεταξύ τους



β. όταν τα σώματα βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους



γ. και με τους δυο προηγούμενους τρόπους

δ. με κανέναν από τους προηγούμενους τρόπους

5. Αν επέλεξες το δ μπορείς να εξηγήσεις τον τρόπο που σκέφτηκες;

6. Οι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι:

α. έλκονται



β. απωθούνται



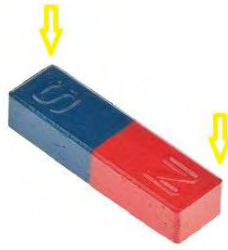
γ. δεν συμβαίνει κανένα από τα παραπάνω

7. Οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες:

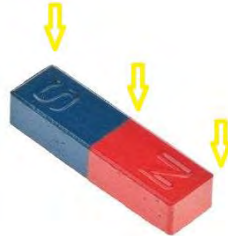
α. στο κέντρο του μαγνήτη



β. στους μαγνητικούς πόλους



γ. ίδιες στο κέντρο του μαγνήτη και τους πόλους



8. Αν μια πυξίδα βρεθεί απέναντι από ένα μαγνήτη τότε αυτός:

α. θα την έλξει

β. θα την απωθήσει

γ. κανένα από τα προηγούμενα



9. Ποια από τα παρακάτω πιστεύεις ότι θα μπορούσε να έλξει μια πυξίδα;

α. τον σίδηρο

β. τον χαλκό

γ. το ξύλο

δ. κανένα από αυτά

10. Τι νομίζεις ότι είναι μια μαγνητική πυξίδα;

11. Τι νομίζεις ότι κάνει ένα καλώδιο;



12. Τι νομίζεις ότι κάνει μια λάμπα;



13. Τι νομίζεις ότι κάνει ένας διακόπτης;



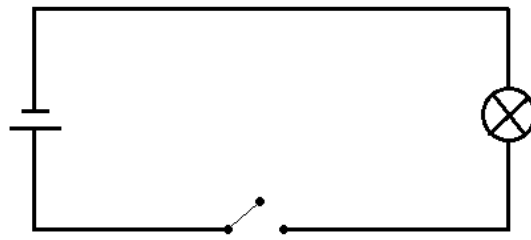
14. Τι νομίζεις ότι κάνει μια μπαταρία;



15. Ζωγράφισε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα χρησιμοποιώντας λάμπα, καλώδια, μπαταρία και διακόπτη:

A large, empty rectangular area with a dashed blue border, intended for drawing a simple electrical circuit diagram.

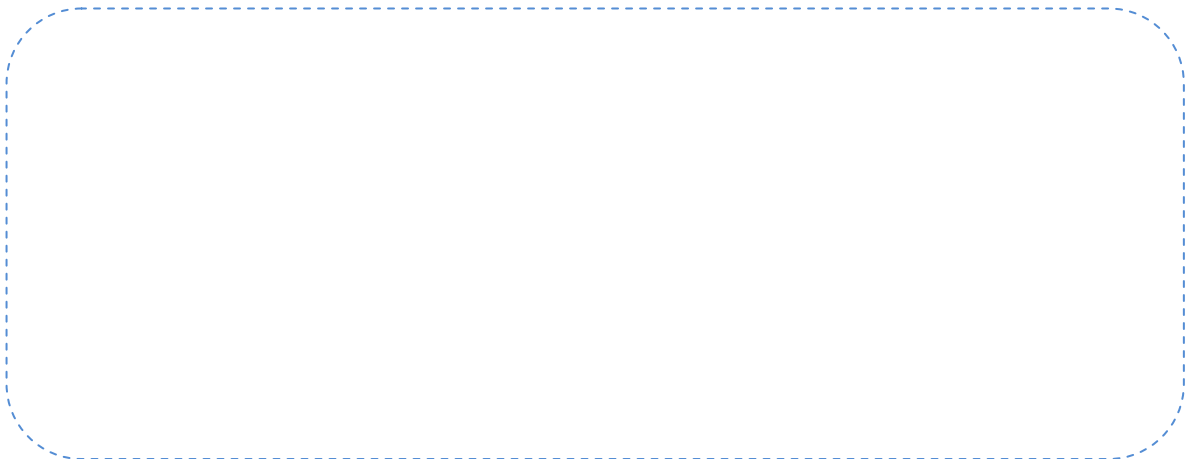
16. Το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα είναι:



α. Ανοιχτό

β. Κλειστό

17. Τι πρέπει να αλλάξεις έτσι ώστε να ανάψει το λαμπάκι; Σχεδίασε παρακάτω:



18. Σε ποιο από τα επόμενα κυκλώματα θα ανάψει το λαμπάκι Κύκλωσε το σωστό γράμμα.

<p>α.</p>	<p>β.</p>	<p>γ.</p>	<p>δ.</p>

19. Γιατί πιστεύεις ότι θα ανάψει η λάμπα στο κύκλωμα που επέλεξες παραπάνω;

20. Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα και κοντά του υπάρχει μια μαγνητική βελόνα που ο άξονας της είναι παράλληλος με τον αγωγό τότε η βελόνα ;

α. θα μείνει ακίνητη

β. θα κινηθεί



21. Μπορείς να εξηγήσεις την απάντησή σου;

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ







