

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ : ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Οι προτιμήσεις των μαθητών στο πλαίσιο της διδακτικής των
μαθηματικών και της φυσικής**

**The preferences of students in the context of the didactics of mathematics and
physics**

ΜΑΣΤΡΟΚΟΥΚΟΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ
4282014021

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΟΝΤΑΚΟΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ ΚΑΛΑΒΑΣΗΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΡΟΔΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	3
<u>Κεφάλαιο 1^ο – Θεωρητική και ιστορική αναδρομή</u>	
1.1.Θεωρία του Piaget.....	5
1.1.1 Γνωστική θεωρία.....	5
1.2.Ιστορική αναδρομή των μαθηματικών και της φυσικής.....	7
1.2.1.Εισαγωγική αναφορά.....	7
1.2.2. Από την Ομηρική εποχή και οι φιλόσοφοι.....	8
1.2.3. Η φιλοσοφία μετά τον Αριστοτέλη.....	14
1.3. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αποικοδόμηση της γνώσης.....	22
1.3.1. Διδάσκοντας ανάμεσα στα θρανία.....	24
<u>Κεφάλαιο 2^ο – Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών</u>	
2.1. Η διδακτική των φυσικών επιστημών.....	26
2.1.1.Ιστορικά.....	26
2.2.Ανακαλυπτική προσέγγιση.....	29
2.3.Σκοπός της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών.....	30
2.4.Σχέση της διδακτικής των φυσικών επιστημών με άλλες επιστήμες.....	31
<u>Κεφάλαιο 3^ο – Τα ρεύματα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών</u>	
3.1. Το εποικοδομητικό ρεύμα.....	33
3.1.1. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	35
3.2. Το αποκαλυπτικό ρεύμα (1960-1975).....	36
3.3. Το παραδοσιακό ρεύμα (1950).....	36
3.4. Το ρεύμα του γραμματισμού στις φυσικές επιστήμες.....	37
3.5. Η συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες.....	37
3.6. Οι φυσικές επιστήμες υπό το βλέμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	40
<u>Κεφάλαιο 4^ο – Η διδασκαλία των μαθηματικών και σχετικά θέματα</u>	
4.1. Η διδακτική των μαθηματικών.....	41
4.2. Γνωστική εμπλοκή και μάθηση.....	42
4.3. Η αντιμετώπιση των δυσκολιών στα μαθηματικά υπό το βλέμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	43
4.4.Σχέση σχολείου και οικογένειας.....	46
4.5. Η γλώσσα των μαθηματικών.....	48
4.5. Εννοιολογική δομή.....	49
4.6.Κοινωνία και μαθηματικά.....	50
4.7.Οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών από τους μαθητές.....	52
<u>Κεφάλαιο 5^ο – Ερευνητικό μέρος</u>	
5.1. Θέμα- Σκοπός και Ερευνητικά ερωτήματα.....	54
5.2. Εργαλείο συλλογής στοιχείων.....	55
5.3. Δείγμα της έρευνας.....	56
5.4. Μεθοδολογία της έρευνας.....	57
5.5.Αποτελέσματα της έρευνας.....	58
5.6. Συμπεράσματα.....	74
5.7.Προτάσεις για αξιοποίηση της έρευνας.....	76
Δείγμα ερωτηματολογίου.....	77
Βιβλιογραφία.....	81

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι κοινός αποδεκτό ότι τα μαθηματικά αποτελούν το υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύχθηκαν οι θετικές επιστήμες και το ότι γνώσεις των μαθηματικών ανάλογα με την περίπτωση, είναι αναγκαίες στην προσέγγιση των επιστημών αυτών.

Ειδικότερα, παρατηρείται έντονη και πολύπλοκη συσχέτιση της φυσικής και των μαθηματικών σε σημείο τέτοιο που να θεωρείται ότι η φυσική είναι η πιο μαθηματικοποιημένη επιστήμη. Και ενώ αυτή η συσχέτιση είναι γνωστή στις αντίστοιχες επιστημονικές κοινότητες, στο σχολικό επίπεδο του δημοτικού, Γυμνασίου και του Λυκείου δεν γίνεται αντιληπτή. Επιπλέον σε πρόσφατες έρευνες π.χ. (Forester ,2002), επισημαίνεται ότι θέματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημεία συνάντησης των δύο μαθημάτων είναι τελικά σημεία διαχωρισμού λόγω των διαφορών στην διδασκαλία των αντίστοιχων θεμάτων.

Η μελέτη της φυσικής αποτελούσε και αποτελεί μια εμπειρία όχι μόνο ενδιαφέρουσα, αλλά και συναρπαστική. Προκαλεί το θαυμασμό, αλλά ταυτόχρονα και το ενδιαφέρον για αναζήτηση και δημιουργία. Είναι καταπληκτικό το γεγονός να ανακαλύπτεις και να εξηγείς μυστικά της φύσης, να προβληματίζεσαι, να ευχαριστιέσαι γιατί δίνεις απαντήσεις σε ερωτήματα για τον κόσμο γύρω σου, αλλά παράλληλα να προκαλείσαι και να βρίσκεσαι σε μια διαρκή αναζήτηση.

Στην εποχή μας η επιστήμη της φυσικής παρουσιάζει τεράστια πρόοδο. Οι γνώσεις για τον κόσμο γύρω μας συνεχώς αυξάνονται και εμπλουτίζονται. Νέες ανακαλύψεις έρχονται συνέχεια και δίνουν απαντήσεις σε ερωτήματά μας. Ωστόσο πολλά ακόμα μένουν αναπάντητα. Ίσως να θεωρείται ακόμα και σήμερα από πολλούς ότι οι φυσικές επιστήμες είναι για τους λίγους και τους ειδικούς.

Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου, η αντίληψη αυτή αρχίζει σιγά -σιγά να υποχωρεί. Πολλά βιβλία φυσικής εκλαϊκευμένα γράφονται από επιστήμονες, με απλή και κατανοητή για το ευρύ κοινό γλώσσα, χωρίς τύπους και εξειδικευμένη ορολογία, ώστε να φέρουν το αναγνωστικό κοινό κοντά στην επιστήμη.

Η μέθοδος διδασκαλίας η οποία ακολουθούνταν ως τώρα ήταν δασκαλοκεντρική. Τα παιδιά δεν συμμετείχαν στη διαδικασία της μάθησης με τρόπο ενεργό και συμμετοχικό, αλλά ως ακροατές άκουγαν το μάθημα και ίσως κάποιες φορές παρακολουθούσαν κάποια επίδειξη πειράματος από το δάσκαλο, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ιδέες τους για τα φυσικά φαινόμενα. Σε ότι αφορά δε τη διδακτέα ύλη υπήρχε πληθώρα αντικειμένων με αποτέλεσμα την αποσπασματική

διδασκαλία από την πίεση του χρόνου. Τα όργανα του σχολικού εργαστηρίου, όπου αυτό υπήρχε, ήταν εξειδικευμένα προκαλώντας μάλλον το φόβο στους δασκάλους και κοσμούσαν περισσότερο τις προθήκες, παρά χρησιμοποιούνταν στην πειραματική διαδικασία.

Ο ρόλος του δασκάλου αποτελούσε και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην επιτυχία της διδασκαλίας. Και εδώ, βασική προϋπόθεση αποτελεί η επάρκεια της γνώσης του αντικειμένου, σε συνδυασμό με μια επιστημολογική θεωρία μάθησης, δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να απλοποιήσει σύνθετες έννοιες, να παρουσιάσει πράγματα δυσνόητα για τους μαθητές με απλούς τρόπους και να κάνει τη διδασκαλία ελκυστική. Μια επιτυχημένη διδασκαλία αποτελεί συνδυασμό επαρκούς γνώσης της θεωρίας με την πειραματική διαδικασία.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι να δείξουμε πως η κομματικοποίηση των προβλημάτων φυσικής μπορεί να γίνει αρωγός στην προσπάθεια των μαθητών για καλύτερη κατανόηση μαθηματικών θεμάτων. Επίσης, οι μαθητές να κατανοήσουν πως η φυσική είναι αλληλένδετο κομμάτι των μαθηματικών καθώς το ένα συμπληρώνει το άλλο. Στις παρακάτω έρευνες θα κάνουμε γνωστές τις προτιμήσεις των μαθητών προς τα δυο αυτά μαθήματα και θα δούμε την χρησιμότητα τους ιστορικά αλλά και στην σύγχρονη καθημερινότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο- Θεωρητική και ιστορική αναδρομή

1.1 Θεωρία του Piaget

Η θεωρία του Piaget έχει επηρεάσει περισσότερο από κάθε άλλη ψυχολογική θεωρία το μεταρρυθμισμένο μάθημα των μαθηματικών και της φυσικής. Ακόμα, οι νεότερες ψυχολογικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη των μαθηματικών ικανοτήτων ξεκινούν από την κριτική αντιπαράθεση με τη θεωρία του. Ένας από τους στόχους του Piaget ήταν η μελέτη της ανάπτυξης και εξέλιξης των εννοιών, των λογικών ενεργειών και πράξεων και της συμβολικής σκέψης στο νου των παιδιών. Οι εργασίες του οδήγησαν την ανάπτυξη τόσο της Γενετικής Επιστημολογίας (Genetic epistemology) όσο και της Γνωστικής- Εξελικτικής Ψυχολογίας (Cognitive Psychology).

1.1.1. Γνωστική θεωρία

Στη Γνωστική Ψυχολογία ο Piaget διατύπωσε τη γνωστή θεωρία των τεσσάρων σταδίων της νοητικής ανάπτυξης.

Αναλυτικότερα, ο Piaget τα ταξινομεί στα τέσσερα εξής στάδια :

- i. Το αισθησιοκινητικό στάδιο (sensori-motor, 0-2 έτη)
- ii. Το προσυλλογιστικό ή περίοδος της προδιεργασιακής αναπαράστασης (pre-operational, 2-7 έτη)
- iii. Το στάδιο των συγκεκριμένων διεργασιών (concrete-operational 7-13 έτη). Σύμφωνα με τον Piaget, σ' αυτό το στάδιο το παιδί έχει κατακτήσει την έννοια της αντιστρεψιμότητας και κατ' επέκταση την έννοια της διατήρησης του αριθμού. Η αρχή αυτής της περιόδου συμπίπτει περίπου με τη στιγμή που το παιδί πηγαίνει για πρώτη φορά στο σχολείο (περίπου 6 ή 7 χρονών). Σ' αυτή τη φάση ο μικρός μαθητής μπορεί να σκεφθεί με όρους περισσότερων της μιας διάστασης συγχρόνως και η προσοχή του μετατοπίζεται από τις στατικές καταστάσεις στους μετασχηματισμούς. Ο όρος «συγκεκριμένα αντικείμενα», δηλώνει ότι έχει αποκτήσει την ικανότητα να αντιλαμβάνεται τη μεταβολή και γενικά να χειρίζεται νοερά συγκεκριμένα αντικείμενα.
- iv. Το στάδιο των τυπικών διεργασιών (formal operational 13-15 έτη). Γύρω στα 12 χρόνια το παιδί είναι ικανό για νοητικές λειτουργίες όχι μόνο με αφορμή συγκεκριμένα αντικείμενα αλλά και σύμβολα. Αναπτύσσει σταδιακά την ικανότητα να διατυπώνει και να ελέγχει υποθέσεις, να σκέφτεται με όρους

πιθανοτήτων και, δεδομένης μίας κατάστασης, να ανακαλύπτει εναλλακτικές περιπτώσεις. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη θεωρία του Piaget, παρουσιάζει η διαδικασία μετάβασης από το ένα στάδιο στο άλλο. Κατά τη διάρκεια αυτής της μετάβασης είναι πιθανόν να παρατηρηθεί μια αστάθεια στη συμπεριφορά του ατόμου λόγω μιας ενδεχόμενης σύγκρουσης μεταξύ παλαιότερων και νέων ιδεών. Ο Piaget χρησιμοποιεί τον όρο «αφομοίωση» (assimilation) για να περιγράψει τη διαδικασία ενσωμάτωσης των νέων δεδομένων στις ήδη υπάρχουσες δομές γνώσης και τον όρο «συμμόρφωση» (accommodation) όταν αναφέρεται στη διαδικασία τροποποίησης των γνωστικών δομών του ατόμου. Θεωρεί την αφομοίωση και τη συμμόρφωση ως συμπληρωματικές διαδικασίες.

Ο Piaget καθώς επιχειρεί να διερευνήσει το θέμα του, χρησιμοποιεί μία μεθοδολογία, η οποία συνίσταται στις ακόλουθες αρχές όπου :

- Ο σκοπός είναι να εξετάσει το παιδί ως αυτόνομο υποκείμενο και όχι ως ένα «μικρό ενήλικα» με έλλειψη γνώσεων. Να δει δηλαδή το παιδί ως υποκείμενο που «παράγει γνώση» και να εξετάσει το είδος αυτής της γνώσης «από μέσα».
- Αφετηρία των ερευνών είναι η παρατήρηση και η εξέταση των παρανοήσεων ή «παθολογιών» που παρουσιάζει το παιδί όταν λύνει συγκεκριμένα προβλήματα.
- Συσσώρευση των παρατηρήσεων μέσα από μελέτες περίπτωσης (case studies) με ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις «παθολογίες» της σκέψης.
- Η συσσώρευση των παρατηρήσεων οδηγεί στην κατανόηση της φυσιολογικής, μη παθολογικής, κατάστασης της σκέψης και στην ανάπτυξη μιας αντίστοιχης θεωρίας τη γνωστικής εξέλιξης. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντιπαράθεση των αποτελεσμάτων των «παθολογικών» καταστάσεων με τα συνεπή «φυσιολογικά» μοντέλα των γνωστικών διεργασιών, δηλαδή με τη δομή των διαδικασιών της σκέψης του παιδιού.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή, παρατηρώντας τις λανθασμένες προσπάθειες των παιδιών στη λύση προβλημάτων, είμαστε ικανοί να διατυπώσουμε υποθέσεις για το πώς θα είναι η μη λανθασμένη συμπεριφορά. Ορίζοντας τώρα, την παθολογική συμπεριφορά ως ερευνητικό ερώτημα, δηλαδή ως ερώτημα που μπορεί να απαντηθεί, είμαστε ικανοί να κατανοήσουμε τις διαδικασίες της σκέψης. Οι ιδέες του Glaserfeld στηριγμένες στη Γενετική Επιστημολογία του Piaget γέννησαν τον “ΡΙζοσπαστικό Κονστрукτιβισμό” όπου και προσδιορίζεται από δύο υποθέσεις . Πρώτον στο ότι η γνώση κατασκευάζεται ενεργητικά από το υποκείμενο και δε «συλλαμβάνεται»

παθητικά από το περιβάλλον και δεύτερον στο ότι η γνώση είναι μία διαδικασία προσαρμογής με τον κόσμο των εμπειριών και όχι η ανακάλυψη ενός προϋπάρχοντος κόσμου, ο οποίος είναι ανεξάρτητος από το γνώστη.

Οι δύο αυτές αρχές αν εφαρμοστούν στην διδασκαλία των Μαθηματικών και της Φυσικής, εκφράζουν το σημαντικό γεγονός ότι δεν είναι αυτά που λέγονται και αυτά που γίνονται μέσα στην τάξη που αναπτύσσουν την γνώση, αλλά ο τρόπος που αντιλαμβάνονται οι μαθητές αυτά που λέγονται και αυτά που γίνονται στην τάξη.

1.2. Ιστορική αναδρομή των μαθηματικών και της φυσικής

1.2.1. Εισαγωγική αναφορά

Προσεγγίζοντας εννοιολογικά και ιστορικά τα μαθηματικά ως επιστήμη, μπορούμε να πούμε ότι είναι η δημιουργία εκείνη των αρχαίων Ελλήνων, η οποία συντελέστηκε με τη συνεισφορά των εξής παραγόντων, που υπήρξαν στην αρχαία Ελλάδα :

- α) η ιδιαίτερα ανεπτυγμένη φιλοσοφική δραστηριότητα και
- β) το ελεύθερο πνεύμα.

Βεβαίως, τα δύο παραπάνω θα μπορούσαν να συνοψιστούν στην ύπαρξη του υψηλού πολιτιστικού επιπέδου γενικότερα.

Σύμφωνα με ιστορικούς οι Αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι πέτυχαν μία σύλληψη του κόσμου που διαφέρει από τις σύγχρονες παραστάσεις της φυσικής επιστήμης μόνο ως προς την έλλειψη της σαφούς και ακριβούς διατυπώσεως των φυσικών φαινομένων, η οποία έγινε μόνο ύστερα από τη μεγάλη ανάπτυξη των μαθηματικών.

Στη σκέψη των Ελλήνων οι φυσικές επιστήμες ελευθερώνονται από τη θρησκεία και τη μαγεία και υψώνονται ψηλά σαν ιδανικά (τρόπος ζωής). Με την ελληνική σκέψη αρχίζει η επιστημονική αναγωγή των φυσικών φαινομένων σε φυσικά αίτια και η αντικατάσταση των υπερφυσικών δυνάμεων από τους φυσικούς νόμους.

Ως θεωρητικές, ερμηνευτικές και οντολογικές οι Φυσικές επιστήμες είναι γνήσια τέκνα της ελληνικής ιδιοφυΐας. Με τον όρο "φυσική" οι Αρχαίοι Έλληνες εννοούσαν το μέρος εκείνο της φιλοσοφίας που περιελάμβανε κάθε τι που δεν μπορούσε να υπαχθεί στη λογική, ή την ηθική. Παράλληλα εννοούσαν με τη λέξη αυτή όλες τις επιστήμες της φύσεως. Όταν θα λέμε Φυσικές επιστήμες εννοούμε τη Φυσική (ύλη, την κίνηση και την ενέργεια) και τη Φυσιογραφία (φυτολογία, τη ζωολογία και την

ορυκτολογία).

Δυστυχώς ένα ελάχιστο μόνο μέρος των εργασιών των φυσικών επιστημόνων της Αρχαίας Ελλάδος έχει σωθεί. Εκτός από το αριστοτελικό έργο που μας γνωρίζει τις φυσικές και τις φυσιογραφικές δοξασίες της Σχολής του Πλάτωνα, τα κείμενα, ιδίως εκείνα που αναφέρονται στον 6^ο, τον 5^ο, αλλά και στον 4^ο αιώνα, είναι ακρωτηριασμένα και διασκορπισμένα. Παρόλα αυτά οι ελάχιστες μαρτυρίες που διαθέτουμε αρκούν για να σχηματίσουμε μία ιδέα για τις Φυσικές επιστήμες στην Αρχαία Ελλάδα.

1.2.2. Από την Ομηρική εποχή και οι φιλόσοφοι

Ομηρική εποχή (900 π. Χ. - 700 π.Χ.)

Οι πρώτες φυσιογνωστικές γνώσεις των Αρχαίων Ελλήνων παρουσιάζονται μέσα από τα Ομηρικά Έπη και μέσα από τα ποιήματα του Ησιόδου. Η Ιλιάδα και η Οδύσσεια δίνουν πολλές πληροφορίες για φυτά και ζώα, για πέτρες και ορυκτά. Αναφέρονται όλα τα γνωστά μέταλλα της εποχής αυτής (σίδηρος, μόλυβδος, χαλκός, ορείχαλκος, χρυσός, άργυρος). Αναφέρονται ακόμα χρωστικές και απολυμαντικές ουσίες, καθώς και οι γνώσεις της τυροκομίας, της οινοποιίας, της αρωματοποιίας, της μεταλλουργίας κ.ά. Το θέμα των έργων του Ησιόδου είναι καθαρά κοσμολογικό και φυσιογνωστικό. Από τα ποιήματα του Ησιόδου αντλούνται οι σχετικές κοσμολογικές και φυσιογνωστικές γνώσεις της εποχής που γράφτηκαν.

Πρώτη περίοδος (600 π.Χ. - 300 π.Χ.)

Σε αυτή την περίοδο ανήκει η Ιωνική Σχολή η οποία παραδέχεται την αρχέγονη ύλη αγέννητη και άφθαρτη. Ο Θαλής ο Μιλήσιος (640 - 546 π.Χ.) θεώρησε ως πρώτη ύλη το "ύδωρ" από το οποίο με πύκνωση και αραιώση παράγονται τα σώματα. Κατά τον Αναξίμανδρο (611 - 546 π.Χ.), μαθητή του Θαλή, αρχή των όντων είναι η "ύλη". Τη μητρική αυτή ύλη ονόμασε "άπειρον".

Ο μαθητής του Αναξίμανδρου, Αναξίμενης (560 - 500 π.Χ.) θεωρεί ως αρχή των πάντων τον άπειρο αέρα. Μεταγενέστεροι οπαδοί των ιωνικών δογμάτων ήταν ο Ίππων ο Σάμιος (5ος π.χ. αιώνας) που αντικατέστησε το "ύδωρ" του Θαλή με το εν γένει "υγρόν" και ο Διογένης ο Απολλωνιάτης (5ος π.Χ. αιώνας) που θεωρούσε τον

"αέρα" ως αίτιο σχηματισμού των σωμάτων.

Πυθαγόρας

Κατά τον Πυθαγόρα τον Σάμιο και τους μαθητές του, η ύλη παρουσιάζεται στην δημιουργία του κόσμου διαιρεμένη κατά μονάδες. Τα σώματα είναι αρμονικός συνδυασμός αριθμών - στοιχείων. Μελέτησαν πειραματικά τον ήχο και ασχολήθηκαν με την οπτική.

Οι Πυθαγόρειοι ήταν οι πρώτοι επιστήμονες που θεώρησαν τα φυτά ως όντα οργανικά και ζώντα. Ασχολήθηκαν με αστρονομία, αριθμητική, μουσική, γεωμετρία και φιλοσοφία. Εκπρόσωποι των Πυθαγορείων είναι ο Πυθαγόρας, ο Φιλόλαος, ο Αρχύτας ο Ταραντίνος, ο Ίππασος, η Θεανώ, η Δαμώ κ.ά. Εδώ αξίζει να λεχθεί και η ανακάλυψη των αρρήτων μεγεθών (αναλογία χρυσής τομής, διαγώνιος προς πλευρά τετραγώνου) τα οποία τα χρόνια που θα ακολουθήσουν θα είναι πολύ χρήσιμα στον ορισμό διαφόρων φυσικών μεγεθών και όχι μόνο.

Τέλος, οι Πυθαγόρειοι κατέχουν ανάμεσα στους Προσωκρατικούς μια μοναδική θέση διότι η φιλοσοφία τους στηρίζεται σε μια οντολογία ο άξονας της οποίας είναι φτιαγμένος με υλικά που ένας σύγχρονος μαθηματικός θα αναγνώριζε σαν τα βασικά αντικείμενα της καθημερινής του δραστηριότητας (Πυθαγόρας , 1978)

Ελεατική σχολή

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της Ελεατικής φιλοσοφίας είναι ότι η αρχική ύλη δεν περιέχει καμία δημιουργική δύναμη. Δηλαδή υπάρχει το "είναι", αλλά όχι το "γίνεσθαι". "Ουδέν γαρ γίνεσθαι, ούτε φθείρεσθαι των όντων, άλλα μόνο δοκείν ημῖν". Εκπρόσωποι της Ελεατικής Σχολής είναι ο Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος (5ος -4ος π.χ. αιώνας), ο Παρμενίδης (6ος – 5ος π.χ. αιώνας), ο Ζήνων, ο Ελεάτης με τα παράδοξα του (που σύμφωνα με πηγές κειμένων του Πλάτωνα πιθανότατα εκεί γίνεται χρήση της εις άτοπο απαγωγής για πρώτη φορά) που μαθηματικά ήταν ορθά αλλά πρακτικά (στον Φυσικό κόσμο) ήταν αδύνατα (495 - 435 π.Χ.) και που ουσιαστικά σκόπευαν στην υπεράσπιση του παρμενιδίου δόγματος ότι η πραγματικότητα (το όντως ον) είναι αναλλοίωτη. Συγκεκριμένα ο Παρμενίδης ξεχώριζε τα νοητά (αριθμοί) από τα αισθητά (μιμήματα αριθμών) σε αντίθεση με τους Πυθαγόρειους και τέλος, ο Μέλισσος.

Αρχιμήδης

Ο Αρχιμήδης (287 π.Χ.-212 π.Χ.) ήταν ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς, φυσικούς και μηχανικούς της αρχαιότητας. Γεννήθηκε, έζησε και πέθανε στις Συρακούσες, τη μεγάλη ελληνική αποικία της Σικελίας. Πατέρας του Αρχιμήδη ήταν ο αστρονόμος Φειδίας ενώ συγγενής του ήταν και ο βασιλιάς των Συρακουσών, Ιέρων Α΄.

Παρ' όλο που καταγόταν από ευγενική γενιά, ο Αρχιμήδης αρνήθηκε να πάρει οποιοδήποτε αξίωμα, επιμένοντας να διαθέτει όλο του τον χρόνο στη σπουδή και τη μάθηση. Γι' αυτόν τον λόγο ταξίδεψε Αλεξάνδρεια και γενικότερα στην Αίγυπτο και ήρθε σε επαφή με τους Ερατοσθένη και Δοσίθεο, ενώ ήταν φίλος και συμμαθητής του Κόνωνα του Σάμιου.

Ο Αρχιμήδης επεξεργάστηκε αρκετά μαθηματικά μοντέλα προκειμένου να μελετήσει διάφορα φυσικά φαινόμενα και να εξάγει ποσοτικούς νόμους. Δύο τέτοιοι πολύ γνωστοί νόμοι είναι ο νόμος για την ισορροπία του ζυγού (προκειμένου να βρει το κέντρο βάρους ή αλλιώς κέντρο μάζας για ένα σώμα ή ενός συστήματος σωμάτων) και η λεγόμενη βασική αρχή της υδροστατικής.

Σχετικά τώρα με το θέμα της μαθηματικής επεξεργασίας της λειτουργίας του ζυγού από τον Αρχιμήδη, ο ιστορικός των μαθηματικών αναφέρει τα εξής: *«Εξ όσων είναι γνωστά, κανείς πριν από τον Αρχιμήδη δεν είχε δημιουργήσει ένα μαθηματικό μοντέλο με 77 βάση το οποίο θα μπορούσε να εξαγάγει μια μαθηματική απόδειξη του νόμου για τον ζυγό»* (Katz , 1998 : 321).

Γενικά, μια δυσκολία στην εφαρμογή των μαθηματικών σε φυσικά προβλήματα έγκειται στο ότι η φυσική πραγματικότητα είναι συχνά πολύ περίπλοκη. Είναι ανάγκη, επομένως, η φυσική κατάσταση να εξιδανικευτεί. Να αγνοήσει κανείς εκείνες τις πλευρές που φαίνονται να είναι λιγότερο σημαντικές και να επικεντρώσει την προσοχή του μόνο στις θεμελιώδεις μεταβλητές του φυσικού προβλήματος. Αυτή η εξιδανίκευση ονομάζεται σήμερα, δημιουργία μαθηματικού μοντέλου.

Αυτό ισχύει σε ότι αφορά το θέμα του ζυγού. Για να το χειριστεί κανείς ως έχει στην πραγματικότητα, πρέπει να εξετάσει όχι μόνο τα βάρη που ασκούνται στα δύο άκρα και τις αποστάσεις τους από το υπομόχλιο αλλά, επίσης, το βάρος και τη σύσταση του ίδιου του ζυγού. Μπορεί να είναι βαρύτερος στο ένα άκρο από ό,τι στο άλλο. Το πάχος του μπορεί να ποικίλλει. Μπορεί να λυγίζει ελαφρά – ή ακόμα και να σπάσει – όταν εφαρμοστούν ορισμένα βάρη σε ορισμένα σημεία. Το υπομόχλιο, επίσης, είναι ένα φυσικό αντικείμενο με ορισμένο μέγεθος. Ο ζυγός μπορεί να

λανθάνει λίγο κατά μήκος του υπομοχλίου, έτσι ώστε να μην είναι σαφές από ποιο σημείο πρέπει να μετρούνται οι αποστάσεις των βαρών. Ο συνυπολογισμός όλων αυτών των παραγόντων στη μαθηματική ανάλυση του ζυγού θα καθιστούσε τα μαθηματικά εξαιρετικά δύσκολα.

Γι' αυτό, ο Αρχιμήδης, απλοποίησε το φυσικό πρόβλημα. Υπέθεσε ότι ο ζυγός είναι άκαμptos, αλλά αβαρής, και ότι το υπομόχλιο και τα βάρη είναι μαθηματικά σημεία. Έτσι, μπόρεσε να επεξεργαστεί τις μαθηματικές αρχές του ζυγού. Η Υδροστατική αποτελεί το μέρος εκείνο της Φυσικής που πραγματεύεται κυρίως τα ηρεμούντα υγρά. Αποτελεί δε κλάδο της Μηχανικής των υγρών ή Υδρομηχανικής ενώ η Άλγεβρα (που είναι κλάδος των μαθηματικών) βασίζεται στην ιδέα της ισοροπίας των πραγμάτων με τα δύο μέλη των εξισώσεων να είναι πάντα ίσα όπως οι βραχίονες της ζυγαριάς.

Επίσης, ο Αρχιμήδης ήταν εκείνος που πρώτος απέδειξε ότι ο όγκος της σφαίρας είναι τα $\frac{2}{3}$ του όγκου του μικρότερου κυλίνδρου που την περιέχει κι ότι η επιφάνεια της είναι όση και η παράπλευρη επιφάνεια του κυλίνδρου. Αν όμως στην θέση της σφαίρας τοποθετούσαμε την υδρόγειο (γεγονός που κάνει το εν λόγω πρόβλημα να ξεφεύγει από τα στενά μαθηματικά του πλαίσια) και κόβαμε τον κύλινδρο από πάνω μέχρι κάτω και τον απλώναμε σε ένα χάρτη της γης τότε θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε αυτό η ιδιότητα των ίσων εμβαδών.

Πάντως, από μαθηματικής άποψης η γη είναι μια πελώρια σφαίρα με ακτίνα 6370 χιλιομέτρων. Ο ορίζοντας που είναι ορατός στο ανθρώπινο μάτι είναι το πιο απομακρυσμένο σημείο του περιβάλλοντος στο οποίο μπορεί να φτάσει το βλέμμα μας και υποθέτοντας ότι το φως κινείται σε ευθεία γραμμή δημιουργούμε ένα μαθηματικό παράδειγμα ιδεώδους κατάστασης.

Επιπλέον, ο Αρχιμήδης επινόησε ένα σύστημα προκειμένου να βρίσκει το ειδικό βάρος των στερεών σωμάτων. Ζύγιζε πρώτα το στερεό στον αέρα και έπειτα το ζύγιζε μέσα στο νερό. Και αφού το στερεό ζύγιζε λιγότερο μέσα στο νερό, αφαιρούσε το βάρος που είχε μέσα στο νερό από το βάρος που είχε στον αέρα.

Τέλος, διαιρούσε το βάρος του στερεού σώματος στον αέρα με την απώλεια βάρους που είχε το σώμα μέσα στο νερό. Έμαθε έτσι, πως ένας δοσμένος όγκος από χρυσάφι ζυγίζει 19,3 φορές τον ίσο όγκο νερού. (Τάσιος, 1988)

Εύδοξος

Η συμβολή του Ευδόξου του Κνίδιου στην ιστορία της αστρονομίας είναι σπουδαία. Ο Ευδόξος είναι ο πρώτος αστρονόμος που εργάστηκε με πλήρη κατανόηση της αντίληψης της ουράνιας σφαίρας και ο πρώτος που προσπάθησε να κατασκευάσει ένα μαθηματικά θεμελιωμένο σύστημα προκειμένου να εξηγήσει τις φαινομενικές ανωμαλίες στις κινήσεις του ήλιου, της σελήνης και των πλανητών όπως αυτοί φαίνονται από την γη.

Ο Ευδόξος (337π.Χ.) ουσιαστικά εγκαινιάζει ένα νέο πρόγραμμα στην ιστορία της αστρονομίας, η καινοτομία του οποίου έγκειται στο ότι επιδιώκει να αναγάγει τη μελέτη των ουράνιων κινήσεων στην μαθηματική μελέτη των ιδιοτήτων αυτού του γεωμετρικού μηχανισμού, μια μελέτη για τη ανάπτυξη της οποίας μπορούσε πια να χρησιμοποιηθεί το πλούσιο οπλοστάσιο της γεωμετρίας που είχε αναπτυχθεί τις προηγούμενες δεκαετίες. (Χριστόφορος, 2001 :163-171 & Χριστόφορος, 2002 : 162)

Ο Ηράκλειτος

Ο Ηράκλειτος (540 - 480 π.Χ.) απορρίπτει το "είναι" και παραδέχεται το "γίνεσθαι". Υποστηρίζει ότι αρχή των όντων είναι το "πυρ" (η ενέργεια) και ότι στη φύση υπάρχει μία συνεχής ανάγκη μεταβολής των σωμάτων. Θεμελιώδες γεγονός της Φύσεως είναι η "αέναος μεταβολή". Μέσα από τα αποσπάσματα του έργου του "Περί φύσεως" που σώθηκαν παρουσιάζονται βαθυστόχαστες και προχωρημένες αρχές της φυσικής, καθώς και οι απαρχές της χημείας. (Ταμπάκης, 2006)

Ο Θαλής

Ο Θαλής ο Μιλήσιος, (630/635 π.Χ. - 543 π.Χ.) ήταν προσωκρατικός φιλόσοφος που δραστηριοποιήθηκε στις αρχές του 6ου αιώνα π.χ. στη Μίλητο. Του αποδίδεται το έργο Ναυτική Αστρολογία, αλλά θεωρείται μάλλον αμφίβολο αν το έγραψε ο ίδιος. Για την ανασύσταση της σκέψης του βασιζόμαστε αποκλειστικά σε μαρτυρίες. Η παράδοση κατατάσσει τον Θαλή μεταξύ των επτά σοφών και τον περιγράφει ως άνθρωπο με πλατιές γνώσεις και μεγάλη επινοητικότητα. Το σημαντικότερο είναι, ωστόσο, ότι μέσω της προβληματικής του για την αρχή του κόσμου ανήγαγε τα πολλαπλά φαινόμενα του κόσμου σε μία απρόσωπη, μοναδική ή ενιαία αρχή, γεγονός που τον κατατάσσει δίκαια στη χορεία των φιλοσόφων. Ο Θαλής είναι γνωστός και για την επιτυχημένη πρόβλεψη της ηλιακής έκλειψης του 585.

Επίσης, ο Θαλής με τις γνώσεις του για τα τρίγωνα ανακάλυψε έναν δεξιότεχνικό

τρόπο να μετρά το ύψος των αντικειμένων. Αυτό το πέτυχε περιμένοντας την σκιά ενός αντικειμένου να γίνει ίση με το ύψος του δηλ. όταν ο ήλιος ήταν σε γωνία 45 μοιρών με το οριζόντιο επίπεδο. (Πόταγα,1987 & 1988)

Πλάτωνας

Μεγάλη ήταν η συμβολή της Ακαδημίας του Πλάτωνος (427 -347 π.Χ.) στην εξέλιξη της Φυσικής. Στη μεγάλη αυτή Σχολή των Αθηνών, η οποία για περίπου 1000 χρόνια αποτελούσε ένα από τα μεγαλύτερα πνευματικά κέντρα, γίνονταν επιστημονικές συζητήσεις που αφορούσαν μεταξύ άλλων τα Μαθηματικά και τη Φυσική.

Ο Πλάτων (καταγραφέας της απολογίας του Σωκράτους)και οι μαθητές του έθιξαν θέματα βαρύτητας, δυνάμεων, κινήσεως, μάζας, ύλης, ενέργειας, μαγνητισμού, οπτικής και αντιμετώπισαν θετικά την Πειραματική Φυσική. Εκπρόσωποι της Σχολής ήταν εκτός από τον αρχηγό της Πλάτονα, ο Σπεύσιππος (4ος π.Χ. αιώνας), ο Ξενοκράτης (4ος π.Χ. αιώνας), ο Φίλιππος ο Οπούντιος (4ος π.Χ. αιώνας), ο Ηρακλείδης ο Ποντικός (4ος π.Χ. αιώνας), ο Εύδοξος ο Κνίδιος (Benson & Hugh, 2006)

Η σχολή του Αριστοτέλη

Στη φυσική φιλοσοφία του Αριστοτέλους (384 - 322 π.Χ.) διακρίνονται τρεις αφετηρίες για τη φυσιογνωστική του έρευνα όπου είναι ο καθορισμός της επιστήμης, η γενική μέθοδος στην επιστημονική έρευνα και η ίδρυση μίας γενικής φυσικής φιλοσοφίας.

Στη Φυσική της νεώτερης επιστήμης ανάγονται οι πραγματείες του Αριστοτέλους "Μετεωρολογικά", "Περί γενέσεως και φθοράς" και "Μηχανικά". Στα έργα του αυτά (που αντικατοπτρίζουν και τα θέματα διδασκαλίας και αναλογιών) και στα "μεταφυσικά" ο μεγάλος φιλόσοφος πραγματεύεται θέματα ύλης, ενέργειας, μηχανικής, οπτικής, ακουστικής, υδροστατικής, χημείας κ.τ.λ. Εκπρόσωποι της Σχολής του Αριστοτέλους είναι ο Θεόφραστος (372 - 287 π.Χ.), ο Στράτων (4ος - 3ος π.Χ. αιώνας), ο Εύδημος ο Ρόδιος (350 - 290 π.Χ.) κ.ά. Το 340 π.Χ. ο Αριστοτέλης στο βιβλίο περί ουρανού ήταν σε θέση να υποστηρίξει την πεποίθηση του για μια γη σφαιρική και όχι επίπεδη αφενός βασιζόμενος στην κατανόηση του φαινομένου των εκλείψεων της Σελήνης (κατάλαβε ότι προκαλούνται από την παρεμβολή της γης ανάμεσα στην σελήνη και τον ήλιο) και αφετέρου στην παρατήρηση των ελλήνων

ταξιδιωτών ότι ο Πολικός αστέρας φαίνεται χαμηλότερα στο στερέωμα όταν κάποιος βρίσκεται στις νοτιότερες περιοχές της γης (αφού είναι επάνω από τον βόρειο πόλο ενώ σε παρατηρητή που είναι στο ισημερινό φαίνεται στον ορίζοντα). Ο Αριστοτέλης σκέφτηκε (δίχως τα μηχανήματα που υπάρχουν σήμερα και κάνουν αστρονομικούς υπολογισμούς) ότι η γη είναι ακίνητη στο κέντρο του σύμπαντος και ο ήλιος, η σελήνη, οι πλανήτες και τα άστρα κινούνται γύρω της σε κυκλικές τροχιές.

Αξίζει να αναφέρουμε πως παλαιότερα υπήρχε και η ηλιοκεντρική θεώρηση του Αρίσταρχου η οποία (ήταν πολύ κοντά στην σημερινή πραγματικότητα που γνωρίζουμε) χαρακτηριζόταν από μια απλότητα στην σύλληψη της διότι έλεγε πως αντί να θεωρούμε πως όλα τα ουράνια σώματα γυρίζουν γύρω από την γη αλλά γύρω από τον άξονα της γης (παράγοντα για τα ημερήσια φαινόμενα) αλλά και γύρω από τον ήλιο κάτι που ήταν αρκετά ριζοσπαστικό για την εποχή του και όλα αυτά τα έδειχνε με μαθηματικό και λογικοφανή τρόπο.

Τέλος, υπάρχει και μια άλλη Αριστοτελική άποψη η οποία λέει ότι για να κινηθεί ένα σώμα πρέπει να επιδρά πάνω ότι μια σταθερή δύναμη όχι μέσα στο κενό αλλά σε έναν χώρο που περιέχει ύλη. Από αυτή την άποψη επηρεάστηκε και ο Νεύτωνας αργότερα στον α νόμο του. Το να πούμε ότι για να κινηθεί ένα σώμα πρέπει να επιδρά πάνω του μια σταθερή δύναμη ισοδυναμεί με το να εννοούμε ότι αυτή η δύναμη θα είναι ίση με τις φυσικές δυνάμεις που επιδρούν στην κίνηση, όπως επί παραδείγματι οι δυνάμεις τριβής (Κουλουμπαρίτσης, 1986)

1.2.3. Η φιλοσοφία μετά τον Αριστοτέλη

Στωικοί

Ο αρχηγός των Στωικών ήταν ο Ζήνων ο Κιτιεύς (4ος π.Χ. αιώνας). Κατά τη φυσική των Στωικών μόνο τα υλικά σώματα υπάρχουν. Η ύλη είναι μείγμα μίας πυκνής και μίας αιθερώδους ύλης. Η αιθερώδης ύλη με τη βοήθεια του "τόνου" (της ενέργειας) δημιουργεί τα σώματα. Υπάρχουν φυσικοί νόμοι, αλλά δεν υπάρχει φυσική επιστήμη παρά μόνο εμπειρία.

Η στωική φιλοσοφία διατηρήθηκε μέχρι και τον 2^ο μ.Χ. αιώνα. Εκπρόσωποι της Στοάς είναι ο Κλεάνθης (332 - 232 π.Χ.), ο Χρύσιππος (281 - 204 π.Χ.), ο Παναίτιος (2ος - 1ος π.Χ. αιώνας) (Brun, 1965).

Επικούρειοι

Ιδρυτής της επικούρειας φιλοσοφίας ήταν ο Επίκουρος ο Αθηναίος (341 - 270 π.Χ.). Η φυσική φιλοσοφία του Επικούρου είναι η δημοκρίτειος ατομική θεωρία. Ο Επίκουρος ερμηνεύει τις ελκτικές ιδιότητες του μαγνήτη και του ήλεκτρου με τη θεωρία των ατόμων, αναφέρεται σε θέματα βαρύτητας και διατυπώνει προχωρημένες αρχές της φυσικής (αρχή απροσδιοριστίας ή διαφορετικά η αρχή της αβεβαιότητας όπως λέγεται στην κβαντική μηχανική και η οποία μας λέει ότι είναι αδύνατο να μετρηθεί ταυτόχρονα και με ακρίβεια, ούτε πρακτικά, ούτε και θεωρητικά η θέση και η ταχύτητα, ή ορμή, ενός σωματίου).

Εκπρόσωποι της επικούρειας φιλοσοφίας θεωρούνται ο Μητρόδωρος (4ος π.Χ. - 3ος π.Χ. αιώνας), ο Αθηναίος (4ος π.Χ. - 3ος π.Χ. αιώνας), ο Τιμοκράτης (4ος π.Χ. - 3ος π.Χ. αιώνας), ο Έρμαχος (4ος π.Χ. - 3ος π.Χ. αιώνας) (Πελεγρίνης & Θεοδόσιος, 1997)

Περίοδος 300 π.Χ. - 415 μ.Χ.

Στην Αλεξάνδρεια ο Πτολεμαίος ο Σωτήρ (337 - 283 π.Χ.) ίδρυσε το "Μουσείον", ένα επιστημονικό ερευνητικό κέντρο με μία τεράστια βιβλιοθήκη από 490.000 (τόμους) περίπου. Το Μουσείο πλαισιώθηκε από εκατοντάδες λόγιους που κατέφυγαν στην Αλεξάνδρεια από την Αθήνα. Ο διάδοχος του ο Πτολεμαίος ο Φιλάδελφος (285 - 247 π.Χ.) προίκισε το Μουσείο με επιστημονικές συλλογές, με αστεροσκοπείο, με επιστημονικά όργανα, με ζωολογικό και γεωπονικό κήπο και με μία νέα βιβλιοθήκη στο Σεράπειο (Σχολείο Ελληνικής Παιδείας) 42.800 τόμων.

Αργότερα, επί Πτολεμαίου του Ευεργέτου (247 - 222 π.Χ.) η βιβλιοθήκη του Σεραπείου εμπλουτίστηκε με βιβλία από τις βιβλιοθήκες του Αριστοτέλους και του Θεοφράστου κι έτσι έφτασε τους 100.000 κυλίνδρους (τόμους).

Στις Σχολές του Μουσείου προάγονταν εκτός από τα μαθηματικά και την αστρονομία και οι φυσικές επιστήμες, ιδίως οι κλάδοι της Γενικής Φυσικής: Μηχανική των στερεών, Υδροστατική, Ακουστική και Οπτική. Για πρώτη φορά γίνονται εφαρμογές που στηρίζονται σε μαθηματικές και φυσικές γνώσεις, γεγονός που προϋποθέτει δοκιμασίες και πειραματισμούς. Κατά τον Ευάγγελο Σταμάτη το Μουσείο διέθετε και εργαστήρια υψηλής τεχνολογίας για την εποχή του.

Η ίδια Σχολή έχει να επιδείξει μεγάλα επιτεύγματα στη φυτολογία και τη ζωολογία. Επίσης, ήταν την ίδια εποχή που ο Ερατοσθένης (276-194 π.Χ.) έγινε διάσημος για

την επονομαζόμενη μέθοδο της πίτας (ο εξοπλισμός του ήταν ένα είδος στρογγυλής πίτας που στο σχήμα και στο χρώμα θύμιζε τον ηλιακό δίσκο) που εφάρμοσε προκειμένου να υπολογίσει την περιφέρεια της γης (κάτι τρομερά δύσκολο για εκείνη την εποχή). Για τους υπολογισμούς του στηρίχτηκε στην γνωστή απόσταση Αλεξάνδρεια – Ασουάν και στην γωνία που σχημάτιζε η σκιά στην Αλεξάνδρεια την ώρα που ο ήλιος φώτιζε ένα βαθύ πηγάδι στο Ασουάν.

Επιπλέον χρησιμοποιώντας τον κύκλο διάμετρος επί π = περιφέρεια του κύκλου υπολόγισε και τη διάμετρο της γης (το π το είχε υπολογίσει εκείνη την εποχή ο Αρχιμήδης με εξαιρετική ακρίβεια με σφάλμα μικρότερο του 1%) Συγκεκριμένα φαντάστηκε 2 ευθείες γραμμές να περνούν η μία μέσα από το πηγάδι και η άλλη από την κολόνα και να φτάνουν στο κέντρο της γης όπου και θα συναντούσαν η μία την άλλη. Κατάλαβε πως οι γραμμές θα σχημάτιζαν γωνία 7,2 μοίρες δηλαδή το $1/50$ του κύκλου και αν ο Ερατοσθένης γνώριζε την απόσταση μεταξύ Αλεξάνδρειας και Σύνης θα πολλαπλασίαζε με 50 και θα έβρισκε σχεδόν το ακριβές μήκος της περιμέτρου της γης 40000km.

Ο δε Κλαύδιος Πτολεμαίος επεξεργάστηκε αυτήν την εικόνα για το σύμπαν και με βάσει κάποιους μαθηματικούς υπολογισμούς δημιούργησε ένα πλήρες αστρονομικό μοντέλο : Η γη στέκεται ακίνητη στο κέντρο και περιβάλλεται από 8 μεγάλες σφαίρες στις οποίες κινούνται τα ουράνια σώματα (με τον όρο ουράνια σώματα εννοούμε αστέρες, πλανήτες, κομήτες, μελανές οπές, μετεωρίτες, δορυφόρους και γαλαξίες).

Μια επίσης χαρακτηριστική περίπτωση έμμεσου τρόπου σκέψης είναι η συνειδητοποίηση του σφαιρικού σχήματος της γης. Πρόκειται για μια γνωστική εξέλιξη που πραγματοποιήθηκε, όπως φαίνεται, με την αξιοποίηση κάποιων παρατηρησιακών ενδείξεων, όπως π.χ. η σταδιακή απώλεια οπτικής επαφής ενός πλοίου όταν απομακρύνεται από το λιμάνι, όπου χάνεται πρώτα το σκάφος και μετά το κατάρτι, ή το εσωτερικό τόξο της σελήνης στις διάφορες φάσεις της, ή ακόμη η αλλαγή των αστερισμών με τη μετατόπιση σε διαφορετικά γεωγραφικά μήκη. Τα πρώτα ίχνη της ιδέας αυτής σηματοδοτούνται στην προ-πλατωνική περίοδο και καθιερώθηκε την εποχή του Πλάτωνα

Νεοπλατωνική Σχολή της Αλεξάνδρειας (85μ.Χ. - 415μ.Χ.)

Στον νεοπλατωνισμό κυριαρχεί η μορφή του Πλάτωνος και δεν εκδηλώνονται τάσεις κάποιας ρήξης με την παράδοση. Επομένως η Νεοπλατωνική Σχολή είναι προσηλωμένη στα πλατωνικά φυσιογνωστικά δόγματα. Εκπρόσωποι της Σχολής είναι

ο Απολλώνιος ο Τυανεύς (1ος μ.Χ. αιώνας), ο Νικόμαχος ο Γερασηνός (1ος - 2ος μ.Χ. αιώνας), ο Αμμώνιος Σακκάς (2ος - 3ος μ.Χ. αιώνας), ο Πλωτίνος (3ος μ.Χ. αιώνας), ο Θέων ο Σμυρναίος (2ος μ.Χ. αιώνας), η Υπατία (370 - 415 μ.Χ.), ο Συνέσιος (370 - 412 μ.Χ.).

Νεοπλατωνική Σχολή των Αθηνών (415 μ.Χ. - 525 μ.Χ.)

Μετά τη δολοφονία της Υπατίας πολλοί αλεξανδρινοί φιλόσοφοι κατέφυγαν στην Αθήνα, όπου συγκρότησαν τη Νεοπλατωνική Σχολή των Αθηνών. Η σχολή αυτή διαλύθηκε το 525 με διαταγή του αυτοκράτορα Ιουστινιανού Εκπρόσωποι της Σχολής είναι ο φιλόσοφος, μαθηματικός, φυσικός και αστρονόμος Πρόκλος ο Διάδοχος (410 - 485 μ.Χ.), ο Αμμώνιος (5ος - 6ος μ.Χ. αιώνας), ο Σιμπλίκιος (5ος -6ος μ.Χ. αιώνας) και ο Δαμάσκιος.

Επιπλέον, έχουμε τον Ίππαρχο ο οποίος ανακάλυψε την τριγωνομετρία με την οποία μπόρεσε να μετρήσει το ύψος διαφόρων αντικειμένων (αρχιτεκτονικής υφής όπως οι πυραμίδες) την χρησιμοποίησε για να μπορέσει επίσης να μετρήσει και τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων. Με έξυπνο και κομψό τρόπο υπολόγισε πρώτα την απόσταση γης και σελήνης. Μέτρησε το μέγεθος και την θέση της σελήνης όταν ήταν ψηλά στον ουρανό και τις σύγκρινε με αυτές όταν η σελήνη ήταν ακριβώς στον ορίζοντα. Σχεδιάζοντας ένα ορθογώνιο τρίγωνο υπολόγισε ορθά (κάτι που η Nasa κάνει σήμερα με αρωγή τηλεσκοπίων και υπολογιστών) ότι η απόσταση της σελήνης από την γη ήταν ίση με 30 φορές την διάμετρο της γης.

Η μελέτη βέβαια της αλλαγής θέσεων του ηλίου στον ορίζοντα ή η αλλαγή της εμφάνισης των αστεριών κατά τη διάρκεια του έτους μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία αγροτικού ή τελετουργικού ημερολογίου. Σε ορισμένους πολιτισμούς μάλιστα τα αστρονομικά δεδομένα χρησίμευαν για αστρονομικές προβλέψεις.

Αρχικά η βαβυλωνιακή αστρονομία αναφέρεται σε αστρονομικές μεθόδους και θεωρίες που αναπτύχθηκαν στη Μεσοποταμία (σημερινό Ιράκ) και ιδιαίτερα στη Βαβυλώνα, κληρονομώντας όμως και προηγούμενες πεποιθήσεις των Σουμερίων. Η Βαβυλωνιακή αστρονομία ήταν η βάση για πάρα πολλές αστρονομικές παραδόσεις που αναπτύχθηκαν τα επόμενα χρόνια από τους Έλληνες (που αναφέραμε πριν), τους Πέρσες, τους Σύριους, τους Βυζαντινούς, τους Άραβες και τους δυτικοευρωπαίους.

Μια σημαντική πηγή πληροφοριών σήμερα αποτελούν και τα αιγυπτιακά μαθηματικά και συγκεκριμένα ο πάπυρος της Μόσχας που γράφτηκε περί το 1850

π.Χ., στην ιερατική γραφή και ο οποίος περιλαμβάνει 25 προβλήματα, μεταξύ των οποίων δύο πολύ σημαντικά αποτελέσματα της αιγυπτιακής γεωμετρίας: την εύρεση του όγκου της κόλουρης πυραμίδας και την εύρεση του εμβαδού του ημισφαιρίου (ή, κατ' άλλους, του ημικυλίνδρου) που συνδυάζουν αρχιτεκτονική γεωμετρία και φυσική Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθούμε καθόλου και στους Άραβες που δεν είναι απλώς κληρονόμοι αλλά συνεχιστές της αρχαίας ελληνικής επιστήμης με την δημιουργία μιας ρητορικής Άλγεβρας (άλγεβρα του Διοφάντου) επίπεδης και σφαιρικής τριγωνομετρίας και φυσικά αστρονομίας του κλάδου εκείνου της φυσικής που ασχολείται με την παρατήρηση και την ερμηνεία των φαινομένων που λαμβάνουν χώρα στον ουράνιο χώρο πέρα από την Γη και την ατμόσφαιρά της.

Η σύγχρονη Φυσική μοιάζει σε πολλά σημεία με την επιστήμη των Μαθηματικών, όπως αυτή διαμορφώθηκε από την εποχή του Ευκλείδη ως σήμερα, έχει όμως και μία σημαντικότερη διαφορά. Οι ομοιότητες αναφέρονται στον τρόπο της αξιωματικής θεμελίωσης μιας φυσικής θεωρίας και η διαφορά στο γεγονός ότι στη Φυσική υπάρχει τρόπος να αποδειχθεί (πειραματικά) ότι μια θεωρία είναι λανθασμένη, ενώ στα Μαθηματικά όχι.

Ας δούμε τώρα τους σημαντικότερους φυσικομαθηματικούς και το έργο τους στους τελευταίους αιώνες. Ο Νικόλαος Κοπέρνικος (19 Φεβρουαρίου 1473 – 24 Μαΐου 1543) ήταν σημαντικός Πολωνός αστρονόμος. Γεννήθηκε στο Τορούν της Πολωνίας, και πέρασε μεγάλο μέρος της ενήλικης ζωής του στο Φρόμπορκ της Βάρμιας, επαρχίας της Πολωνίας όπου και πέθανε. Λίγο πριν το θάνατό του ο Κοπέρνικος εξέδωσε το βιβλίο του «De Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI» («Έξι Βιβλία για τις Περιστροφές των Ουρανίων Σφαιρών»), το οποίο αποτέλεσε τη βάση για την εξέλιξη της σύγχρονης Αστρονομίας. Ο Κοπέρνικος υποστήριξε την ηλιοκεντρική θεωρία, την άποψη δηλαδή ότι η Γη και τα άλλα σώματα του Ηλιακού Συστήματος περιστρέφονται κυκλικά γύρω από τον Ήλιο, σε αντίθεση με την τότε επίσημη γεωκεντρική θεωρία, που ήθελε τη Γη ακίνητη και κέντρο του κόσμου. Άνοιξε έτσι το δρόμο για τους αστρονόμους της επόμενης γενιάς.

Γαλιλαίος

Ο Γαλιλαίος (15 Φεβρουαρίου 1564 – 8 Ιανουαρίου 1642) ήταν Ιταλός αστρονόμος, φιλόσοφος και φυσικός. Αναφέρεται ως ο «πατέρας της σύγχρονης Αστρονομίας» και ο πρώτος φυσικός με τη σύγχρονη σημασία του όρου, καθώς ήταν ο πρώτος που αντικατέστησε την υποθετική-επαγωγική μέθοδο με την πειραματική και εισηγήθηκε

τη μαθηματικοποίηση της φυσικής. Η σταδιοδρομία του συνέπεσε με αυτή του Γιοχάνες Κέπλερ. Ο γαλιλαίος υποστήριξε ότι η Γη και οι άλλοι πλανήτες, στρέφονται κυκλικά γύρω από τον Ήλιο. Η κοινή αντίληψη της εποχής ήταν ότι ο Ήλιος, η Σελήνη και τα άστρα γύριζαν γύρω από τη Γη, η οποία έμενε ακίνητη (Drake & Stillman, 1999).

Γιοχάνες Κέπλερ

Ο Γιοχάνες Κέπλερ ήταν κορυφαίος Γερμανός μαθηματικός και αστρονόμος (27 Δεκεμβρίου 1571 – 15 Νοεμβρίου 1630) και καταλυτική φυσιογνωμία στην επιστημονική επανάσταση των νεότερων χρόνων. Υπήρξε επίσης συγγραφέας, ενώ άσκησε κατά καιρούς και την αστρολογία για βιοποριστικούς λόγους. Είναι περισσότερο γνωστός ως ο «Νομοθέτης του ουρανού» από τους φερόνυμους Νόμους που αφορούν την κίνηση των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και περιγράφονται στα έργα του. Έφθασε στους εξής τρεις «Νόμους του Κέπλερ» (μαθηματικής υφής) για την κίνηση των πλανητών, που γίνονται δεκτοί σήμερα:

1. Νόμος των ελλειπτικών τροχιών: Οι πλανήτες περιφέρονται περί τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές, των οποίων ο Ήλιος καταλαμβάνει τη μία από τις δύο εστίες.
2. Νόμος των ίσων εμβαδών: Η επιβατική ακτίνα (η γραμμή που συνδέει ένα πλανήτη με το κέντρο του Ήλιου) σε ίσους χρόνους σαρώνει ίσα εμβαδά. Για το λόγο αυτό ο κάθε πλανήτης κινείται ταχύτερα όταν βρίσκεται κοντά στο περιήλιο της τροχιάς του από ό,τι κοντά στο αφήλιο.
3. Νόμος των περιόδων: Το τετράγωνο του χρόνου που απαιτείται για να συμπληρώσει ένας πλανήτης μία πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο (η περίοδος του πλανήτη) είναι ανάλογο του κύβου του μεγάλου ημιαξόνια της ελλειπτικής του τροχιάς, και η σταθερά της αναλογίας είναι η ίδια για όλους τους πλανήτες. $T^2 = K * R^3$ όπου το T δηλώνει το χρόνο περιφοράς (περίοδο) ενός πλανήτη και το R την μέση απόσταση του από τον Ήλιο και το K δηλώνει μια σταθερά κατάλληλη για να εξισώνεται το τετράγωνο του χρόνου με τον κύβο της απόστασης (Δεληκαράογλου, 2008)

Νεύτωνας

Νεύτωνας (1646-1716). Μια από τις κορυφαίες επιστημονικές φυσιογνωμίες της επιστημονικής επανάστασης. Υπήρξε μεταξύ άλλων κατασκευαστής εξαιρετικών συσκευών και επινοητής του νόμου της βαρύτητας (την φράση αυτή να την γράψεις πιο καλά: κατασκεύασε... επινόησε κτλ). Στα μαθηματικά η κύρια συνεισφορά του ήταν η διατύπωση (παράλληλα με τον Leibniz) του απειροστικού λογισμού.

Η μέθοδος των ροών όπως ο ίδιος την ονόμασε, βασίστηκε στην ιδέα ότι η ολοκλήρωση μιας συνάρτησης (δηλαδή η εύρεση του εμβαδού που ορίζεται από την καμπύλη που την αναπαριστά) είναι ακριβώς η αντίστροφη διαδικασία της διαφορίσης (δηλαδή της εύρεσης της κλίσης της καμπύλης σε κάθε σημείο της). Πολύ ουσιαστικές συνεισφορές στα μαθηματικά αποτέλεσαν, επίσης, οι εργασίες του στην Άλγεβρα και τις σειρές. (Grattan & Guinness , 1997)

Lagrange

Ο Lagrange (1736-1813) ήταν Ιταλός μαθηματικός, φυσικός και αστρονόμος, που έζησε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στην Ρωσία και τη Γαλλία. Έκανε πολύ σημαντικές μελέτες συνεισφέροντας σε όλα τα πεδία της μαθηματικής ανάλυσης, στη θεωρία αριθμών, αλλά και στην κλασική μηχανική και ουράνια μηχανική. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι κάθε σημείο πάνω στην τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο που σχηματίζει με τα 2 αυτά σώματα ένα ισόπλευρο τρίγωνο είναι δυνατόν να παραμένει επ' άπειρον σε αυτή την θέση σε πλήρη ισορροπία.

Η άποψη αυτή επαληθεύτηκε το 1906 για το σύστημα Δίας – Ήλιου. Επίσης, προκειμένου να περιγράψει τα μηχανικά συστήματα επινόησε κάποιες συναρτήσεις της θέσης και της ταχύτητας αυτών, οι οποίες με τη σειρά τους είναι υπολογισμένες σε ένα αδρανειακό καρτεσιανό σύστημα αξόνων (Rouse, 1908).

Maxwell

Maxwell (1831-1879) καθηγητής Φυσικής, Φιλοσοφίας και Μαθηματικών στο βασιλικό κολέγιο του Λονδίνου. Ήταν ο πρώτος που εφάρμοσε τις μεθόδους της θεωρίας πιθανοτήτων για την περιγραφή ενός συστήματος μορίων ενώ οι εργασίες του στην γεωμετρική οπτική οδήγησαν στην εύρεση των ιχθυοειδών φακών.

Πολλοί σήμερα θεωρούν ότι η συμβολή του στην σύγχρονη φυσική θεωρείται ισάξια

του Νεύτων και του Αϊνστάιν. Σημαντική ήταν και η συμβολή του στην ηλεκτρομαγνητική θεωρία όπου μια τετράδα εξισώσεων περιγράφουν τη συμπεριφορά ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους με την ύλη (Campbell, & Garnett, 1882)

Κ. Καραθεοδωρή

Ο Κωνσταντίνος Καραθεοδωρή (Βερολίνο, 13 Σεπτεμβρίου 1873 – Μόναχο, 2 Φεβρουαρίου 1950) ήταν κορυφαίος σύγχρονος Έλληνας μαθηματικός που διακρίθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι μαθηματικές του αποδείξεις χαρακτηρίζονται από «κομψότητα και απλότητα», αλλά και αυστηρότητα που δίνει απόλυτη ασφάλεια στα συμπεράσματα που προκύπτουν. Με την συμβολή του στον Λογισμό των Μεταβολών βοήθησε στην ανάπτυξη της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. (Βαγγέλης, 2000).

Α. Αϊνστάιν

Ο Άλμπερτ Αϊνστάιν (Ουλμ 14 Μαρτίου 1879 - Πρίνστον 18 Απριλίου 1955) ήταν φυσικός γερμανοεβραϊκής καταγωγής, ο οποίος έχει βραβευθεί με το Νόμπελ Φυσικής. Είναι ο θεμελιωτής της Θεωρίας της Σχετικότητας και από πολλούς θεωρείται ο σημαντικότερος φυσικός του 20ού αιώνα. Ο Άλμπερτ Αϊνστάιν ανέπτυξε μια σειρά από θεωρίες που διακήρυξαν, για πρώτη φορά, την ισοδυναμία της μάζας προς την ενέργεια ενώ ταυτόχρονα έδωσαν εντελώς νέο περιεχόμενο στις έννοιες του χώρου, του χρόνου και της βαρύτητας. Οι θεωρίες αυτές ήταν κατ' ουσίαν μια βαθιά αναθεώρηση της παλαιάς Νευτώνειας Φυσικής και αποτέλεσαν επανάσταση για την επιστημονική αλλά και φιλοσοφική έρευνα.

1.3.Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αποικοδόμηση της γνώσης

Στην εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας ο ρόλος του δασκάλου είναι πολύπλευρος. Ποικίλει στη διάρκεια της προσέγγισης, από το στάδιο του προσανατολισμού ως το τέλος του σταδίου της ανασκόπησης. Στην αρχή, ο δάσκαλος πρέπει να βρει έναν τρόπο για να προκαλέσει το ενδιαφέρον και να προσανατολίσει τους μαθητές σε μια νέα περιοχή μελέτης, που να έχει νόημα για αυτούς και να είναι γνωστή στον ίδιο. Στη συνέχεια, φάση εξωτερίκευσης, ο δάσκαλος συγκεντρώνει αποδείξεις για τις ιδέες των μαθητών. Αρχίζουμε πάντα από εκεί που βρίσκεται ο μαθητής.

Αυτό είναι εύκολο να το λέμε, είναι όμως πολύ δύσκολο να το εφαρμόσουμε στην πράξη. Ο δάσκαλος που ακολουθεί την εποικοδομητική προσέγγιση παίρνει πολύ σοβαρά αυτή τη φάση της διδασκαλίας. Χρησιμοποιεί ποικίλες στρατηγικές προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές να ξεδιαλύνουν αυτό που ήδη γνωρίζουν, να το σκεφτούν και να το συζητήσουν μαζί του. Ακολουθώντας, αποφασίζει με βάση τις αποδείξεις που συγκέντρωσε για τον τρόπο και το είδος της παρέμβασης που θα κάνει.

Το ερώτημα που θέτει στον εαυτό του είναι: Πώς μπορούν να αναδομηθούν οι αντιλήψεις των παιδιών, ώστε να συμβιβάζονται με το επιστημονικό πρότυπο; Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με βοήθεια προς το μαθητή που οργανώνει έρευνα και την πραγματοποιεί μέσα από την ανταλλαγή απόψεων με τα άλλα μέλη της ομάδας, με ειδικές εμπειρίες, με ερωτήσεις που ο ίδιος θέτει ή προτείνοντας την προσφυγή σε βιβλία ή άλλες πηγές. Η στάση του δασκάλου πρέπει να είναι «ευαίσθητη», αλλά και αποφασιστική. Ο δάσκαλος που υιοθετεί την εποικοδομητική προσέγγιση είναι υποχρεωμένος να αντιμετωπίζει κριτικά ότι συμβαίνει μέσα στην αίθουσα της διδασκαλίας. Προτείνει τρόπους διαφοροποίησης της διδακτικής προσέγγισης, ώστε να βελτιώνεται διαρκώς το επίπεδο μάθησης.

Για να κρίνει αν η νέα διδακτική προσέγγιση είναι αποδοτικότερη από την παραδοσιακή έχει ανάγκη από στοιχεία για ό,τι συμβαίνει μέσα στην Τάξη. Πρέπει επίσης να είναι σε θέση να αντλεί συμπεράσματα από αυτά, ώστε οι αποφάσεις του να βασίζονται σε δεδομένα και όχι σε εντυπώσεις. Είναι σαφές ότι η θεωρητική φυσική αναζητεί στα μαθηματικά (και ιδιαίτερα στη γεωμετρία) συστήματα με ισχυρή ενοποιημένη δύναμη τα οποία να μπορέσουν να βρεθούν σε συμφωνία με τα πειραματικά δεδομένα.

Ο κοινωνικός αποικοδομισμός τώρα εκτιμάται τις μέρες μας σε μεγάλο βαθμό για

τη σημασία που αποδίδει στα κοινωνικά και πολιτισμικά στοιχεία, στην επικοινωνία, στη συνεργασία και στο ρόλο που παίζει η γλώσσα σε όλα αυτά ως συμβολικό σύστημα. (Σολομωνίδου, 2006).

Στο σχολείο η επιστημονική γνώση διδάσκεται σε μια μετασχηματισμένη μορφή ώστε οι μαθητές να μπορέσουν βαθμιαία να γνωρίσουν την κουλτούρα της επιστήμης.

Οι σημαντικότερες προσεγγίσεις για την μάθηση στις Φυσικές επιστήμες και όχι μόνο συμβαίνουν στο σχολείο κυρίως μέσω της εννοιολογικής αλλαγής. Με τον όρο αυτόν, εννοούμε την τροποποίηση των αντιλήψεων των μαθητών για την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Ο Wandersee δέχεται ότι οι τεχνικές που βοηθούν στην τροποποίηση αυτή είναι αυτό που ονομάζουμε «διδασκτική μεθοδολογία». Ο ρόλος του δασκάλου πλέον έγκειται στο να διαπραγματεύεται τις ιδέες των παιδιών και να γίνεται "αρωγός της αλλαγής". Είναι φανερό ότι αυτή είναι η αποικοδομιστική προσέγγιση.

Η "εννοιολογική αλλαγή" έχει να κάνει με την αναδόμηση της ήδη υπάρχουσας γνώσης, αφού έχει αποδεχθεί ότι οι ιδέες των παιδιών πολλές φορές είναι "λανθασμένες". Είναι σχετικό με την "προσαρμογή" του Piaget, αλλά διαφέρει από την "αφομοίωση" που ο ίδιος πρόβλεψε. (Βοσνιάδου, 2010).

Οι αλλαγές αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

α. Την επαύξηση της γνωστικής δομής, όπου προστίθενται νέα στοιχεία σε προϋπάρχουσες γνώσεις, κάτι που μπορεί να γίνει και με τον παραδοσιακό τρόπο.

β. Την εναρμόνιση, που αλλάζει τα χαρακτηριστικά του αρχικού μοντέλου, και

γ. Την αναδιοργάνωση που είναι και η δυσκολότερη.

Για να αλλάξει η παλιά άποψη πρέπει:

α. Η παλιά γνώση να είναι μη ικανοποιητική, αφού έτσι θα απαιτηθεί η αλλαγή της.

β. Η νέα γνώση να είναι κατανοητή, και αυτό είναι και το δυσκολότερο σημείο αφού πολλές φορές το παιδί δεν μπορεί ακόμα να την καταλάβει.

γ. Η νέα γνώση πρέπει να είναι αρχικά αληθοφανής για να μπορεί να γίνει η αρχική προσέγγισή της.

δ. Η νέα γνώση πρέπει να είναι παραγωγική, καρποφόρα. Μόνο αν ανοίγει νέους δρόμους θα γίνει αποδεκτή.

1.2.4. Διδάσκοντας ανάμεσα στα θρανία

Γνωρίζουμε ότι τα αρχέτυπα μοντέλα διδασκαλίας είναι δύο:

- i) Παρουσίαση και
- ii) Διδάσκοντας Ανάμεσα στα Θρανία. Συνήθως ο διδάσκων, ακολουθεί ένα από τα δύο μοντέλα ή συνδυασμό αυτών.

Ακόμη και στην περίπτωση που οι μαθητές παρουσιάζουν την εργασία, γίνεται μία περίπου αντιστροφή των ρόλων όχι των θέσεων. Βασική υπόθεση στο μοντέλο 'διδάσκοντας ανάμεσα στα θρανία' (ΔΑΘ) είναι η μεταβίβαση μέρους της υπευθυνότητας του δασκάλου για την ανάπτυξη της γνώσης στους μαθητές.

Αυτό επιτυγχάνεται όταν ο δάσκαλος δίνει την δυνατότητα και την ευκαιρία στους μαθητές του να εργαστούν ατομικά ή συλλογικά. Στη δεύτερη περίπτωση μάλιστα, υπάρχει επιπλέον και η υπόθεση ότι οι ενέργειες αναπτύσσονται πρώτα σε επίπεδο ομάδας. Ταυτόχρονα, παρατηρούμε και σε ποιόν βαθμό οι μαθητές αποδέχονται αυτή την υπευθυνότητα.

Καθώς το μάθημα εξελίσσεται, όταν ο καθηγητής κρίνει ότι οι μαθητές έχουν φτάσει στα όρια της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης, τότε επεμβαίνει εκείνος, σταματώντας την εργασία των μαθητών και το κέντρο του ενδιαφέροντος, τώρα, γίνεται η συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές και το δάσκαλο. Η συζήτηση έχει σκοπό να παρουσιαστούν οι ιδέες των μαθητών και να κριθούν με λογικά επιχειρήματα, ή να δοθούν επιπλέον πληροφορίες και να συνεχιστεί η εργασία των μαθητών.

Κατά τη διάρκεια της συζήτησης με όλη την τάξη μπορούμε να επισημάνουμε μαθητές που προτείνουν ιδέες οι οποίες, μετά από τη συζήτηση θα τις τροποποιήσουν ή θα τις εγκαταλείψουν. Θα διαπιστώσουμε επίσης πως, όταν στους μαθητές δίνεται η ευκαιρία να εργαστούν με τις δικές τους ιδέες, χωρίς την προσπάθεια του δασκάλου να τους κατευθύνει, τότε αναπτύσσονται όλοι οι τρόποι επίλυσης της αβεβαιότητας, οι οποίοι, όπως είδαμε, αντιστοιχούν σε διαφορετικούς τύπους γνώσης.

Αυτό βέβαια δεν συμβαίνει μόνον στην συζήτηση με όλη την τάξη αλλά και σε κάθε άλλο είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των ατόμων. Θα δούμε ακόμα ότι οι μαθητές μέσα στους συλλογισμούς τους παρεμβάλουν και προσωπικά στοιχεία που προέρχονται από τις εμπειρίες τους ως προς την κατάσταση που μελετούν ή από την εικόνα που έχουν για τους διάφορους μαθηματικούς όρους που χρησιμοποιούν. Στην περίπτωση αυτή μόνον μετά από συζήτηση η οποία απαιτεί χρόνο, οι μαθητές θα καταφύγουν στα Μαθηματικά προκειμένου να άρουν την αβεβαιότητα, δηλαδή στα

λογικά επιχειρήματα και στις μαθηματικές σχέσεις. Η συζήτηση με όλη την τάξη μπορεί να αναπτυχθεί και με τον τρόπο της επαναφώνησης. Πιο συγκεκριμένα, η επαναφώνηση είναι ένα ιδιαίτερο είδος επανέκφρασης κάποιου άλλου σε μια συζήτηση. Για παράδειγμα, κάποιος μαθητής εκφράζει μια σκέψη του για το πώς μπορεί π.χ. να λυθεί ένα πρόβλημα και ο δάσκαλος λέει: Όπως μας είπε ο Γιάννης (αναφέρει την έκφραση του μαθητή, ενδεχομένως τροποποιημένη). Τι λες Γιώργο, ποια είναι η άποψή σου; Σε κάθε περίπτωση μπορούμε να δούμε ότι η πρακτική της τάξης περιγράφεται από ένα επαναλαμβανόμενο μοντέλο αλληλεπίδρασης το οποίο έχει την ακόλουθη μορφή: Ο καθηγητής εισάγει-προτείνει ένα έργο, οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, ίσως και μόνοι τους, ο δάσκαλος βαδίζει ανάμεσα στα θρανία και συζητεί με τους μαθητές, επακολουθεί συζήτηση με όλη την τάξη. Ο 'κύκλος' αυτός μπορεί να επαναληφθεί.

Η πρακτική αυτή είναι συν-κατασκευαζόμενη από μαθητές και καθηγητή. Για παράδειγμα, όταν ο δάσκαλος συζητά με τους μαθητές ενός θρανίου και είναι έτοιμος να προχωρήσει στο αμέσως επόμενο, ένας μαθητής από άλλο θρανίο ρωτά κάτι. Τότε ο δάσκαλος αλλάζει το σχέδιο της κίνησής του και βαδίζει προς τον μαθητή αυτόν. Η αλλαγή αυτή μπορεί να έχει σοβαρά αποτελέσματα, αν για παράδειγμα είχε σκοπό να συζητήσει με κάποιους μαθητές που προέβλεπε ότι θα έχουν δυσκολία να συμμετάσχουν στην δραστηριότητα της τάξης, και λόγω αυτής της αλλαγής παραλείπει να το κάνει.

Από την άλλη μεριά, ο δάσκαλος έχει ένα σχέδιο, αλλά κατά τη διάρκεια της συζήτησης πιθανόν να παρουσιαστεί μια ιδέα ενός μαθητή η οποία να του ανατρέψει το σχέδιο και να εκτρέψει την συζήτηση σε διαφορετικό πεδίο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημάνουμε ότι σε παρόμοιες περιπτώσεις ο δάσκαλος μπορεί να βρεθεί σε αβεβαιότητα. Η κατάσταση αυτή δεν είναι απαραίτητα κακή ώστε να αποφεύγεται.

Αντίθετα, κατά τους Holton & Thomas ο δάσκαλος κάνει τις πιο παραγωγικές του ερωτήσεις όταν βρίσκεται σε αβεβαιότητα. Η αβεβαιότητα λοιπόν είναι μια κατάσταση που αντιμετωπίζει τόσο ο μαθητής όσο, μερικές φορές, και ο καθηγητής κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. (Fischer & Granott, 1995, Karmiloff-Smith, 1992, Siegler, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών

2.1. Η διδακτική των φυσικών επιστημών

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό (και κατ' επέκταση σε όλο το φάσμα της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης) στοχεύει στη διερεύνηση του υλικού και του ζωντανού κόσμου και στη μελέτη σχετικών φαινομένων και γεγονότων. Προετοιμάζει τους μαθητές και τις μαθήτριες να δρουν ελεύθερα και δημιουργικά μέσα στην κοινωνία, στην οποία τόσο οι επιστημονικές έννοιες και οι εφαρμογές τους, όσο και ο τρόπος σκέψης και συμπεριφοράς, που καλλιεργούν οι Φυσικές Επιστήμες, αποκτούν σημαντικό ρόλο για την εξέλιξή της στους διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

2.1.1. Ιστορικά

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών ξεκινά να εντάσσεται στα συστήματα υποχρεωτικής εκπαίδευσης αρκετών χωρών του πλανήτη ήδη από το 19ο αιώνα, η ανάδειξη της διδακτικής τους σε ξεχωριστό πεδίο έρευνας πραγματοποιείται αρκετά αργότερα, στα μέσα περίπου του 20ου αιώνα.

Επομένως, για την περίοδο 1900-1950 μάλλον θα πρέπει να αναφερόμαστε σε ρεύματα της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, παρά της διδακτικής τους. Σε αυτή την πρώτη φάση λοιπόν, η ένταξη των φυσικών επιστημών στο εκπαιδευτικό σύστημα διαφοροποιείται αρκετά από χώρα σε χώρα. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει ένα κοινό μοτίβο πίσω από αυτές τις διαφοροποιήσεις, βασιζόμενο κυρίως στην κυρίαρχη θεωρία μάθησης της εποχής, τον μπηχεβιορισμό. Σύμφωνα με αυτήν, επιδιώκεται η εφαρμογή κατάλληλων διδακτικών μεθόδων (ερέθισμα), η οποία μπορεί να οδηγήσει στα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα (αντίδραση).

Βασικό χαρακτηριστικό είναι το ότι η γνώση των φυσικών επιστημών αντιμετωπίζεται ως "πακέτο" το οποίο είναι δυνατό να μεταφερθεί από το διδάσκοντα στους μαθητές, των οποίων οι συλλογισμοί βρίσκονται σε μία αρχική κατάσταση της ανθρώπινης συνείδησης. Ο διδάσκων δηλαδή θεωρείται κάτοχος ενός συνόλου γνώσεων και δεξιοτήτων, τις οποίες επιχειρεί να μεταφέρει στους μαθητές. Με αυτή την έννοια, το μοντέλο αυτό αναφέρεται και ως μοντέλο μεταφοράς της γνώσης.

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών βασίζεται, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, στο βιβλίο του μαθητή και τις διαλέξεις που πραγματοποιεί ο διδάσκοντας, και όχι τόσο σε εργαστηριακές πρακτικές.

Τέλος, κριτήριο επιτυχίας αποτελεί η ποσότητα πληροφοριών που έχουν συγκρατήσει οι μαθητές μέχρι το πέρας της διδασκαλίας. Στη βιβλιογραφία της διδακτικής των φυσικών επιστημών το ρεύμα αυτό συχνά χαρακτηρίζεται ως παραδοσιακό. Θετικές πτυχές του παραδοσιακού ρεύματος περιλαμβάνουν την επιτυχία του στη μάθηση εννοιών ή γεγονότων από το χώρο των φυσικών επιστημών. Οι αρχές του συμπεριφορισμού βρήκαν εφαρμογή στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών στη λεγόμενη παραδοσιακή προσέγγιση.

Η γραμμική – μηχανιστική σχέση μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης εκφράζεται ως σχέση διδασκαλίας και μάθησης. Στόχος είναι η επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων διδακτικών μεθόδων (ερέθισμα) ώστε να οδηγηθούμε στα επιθυμητά αποτελέσματα (αντίδραση).

Η παραδοσιακή προσέγγιση αναγνωρίζει σαν δομικά στοιχεία της διδακτικής πράξης τον εκπαιδευτικό, τη γνώση/διδακτικό αντικείμενο και τον μαθητή. Τα τρία αυτά στοιχεία δημιουργούν το διδακτικό τρίγωνο, με τον ρόλο του πρώτου να είναι πρωταρχικός και το ρόλο του τελευταίου εξαρτημένος (Σπύρτου, 2001).

Η παραδοσιακή προσέγγιση αδιαφορεί για τις ιδέες, τα ενδιαφέροντα και τη νοητική λειτουργία του μαθητή, αφού ο τελευταίος θεωρείται ως «άγραφος πίνακας» (tabula rasa) στον οποίο ο εκπαιδευτικός θα «εγγράψει» τη γνώση. Η μάθηση είναι μια διαδικασία απομνημόνευσης και ανάκλησης γνώσεων και η διδασκαλία είναι μια διαδικασία μεταφοράς γνώσης (Barnes, 1976 & Bloom, Englehart et al. 1956).

Στόχος της διδασκαλίας είναι οι μαθητές να είναι σε θέση να αναπαράγουν όσα διδάχθηκαν. Αν οι μαθητές έχουν ήδη κάποιες ιδέες για τον φυσικό κόσμο, με τη βοήθεια της «μεθόδου της αντικατάστασης», θα τις αποβάλλουν και θα υιοθετήσουν το σωστό αντικειμενικό πρότυπο (Κόκκοτας 2005).

Οι διδακτικές στρατηγικές που υιοθετεί ο εκπαιδευτικός κυρίως, είναι η διάλεξη (μονόλογος), οι ερωτήσεις και σε μερικές περιπτώσεις, το πείραμα επίδειξης (Ashiq et.al., 2011).

Το πείραμα επίδειξης εκτελείται από τον εκπαιδευτικό και χρησιμοποιείται ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών. Στοχεύει στην επαλήθευση της θεωρίας και στην ενίσχυση της θέσης του εκπαιδευτικού. Η κυρίαρχη διδακτική πρακτική που

ακολουθείται είναι αυτή όπου οι μαθητές επιβεβαιώνουν επιστημονικές αρχές, εκτελώντας πειράματα που προτείνει ο εκπαιδευτικός.

Σχετικά με την οργάνωση της τάξης, οι μαθητές εργάζονται συνήθως ατομικά. Η μετωπική διάταξη των θρανίων σε σχέση με την έδρα και τον πίνακα διευκολύνει αυτό τον τρόπο εργασίας των μαθητών και την ανάπτυξη ανταγωνιστικών διαμαθητικών σχέσεων. Στο πλαίσιο της παραδοσιακής προσέγγισης, ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος ώστε μέσα από δραστηριότητες επαναλαμβανόμενης εξάσκησης, να βελτιωθούν οι απομνημονευτικές δυνατότητες του μαθητή (Ράπτης, 2000).

Επιπλέον, ακολουθώντας την συμπεριφοριστική αρχή της ενίσχυσης και απόσβεσης, απαραίτητο είναι να επιβραβεύει άμεσα τις σωστές απαντήσεις των μαθητών και να διορθώνει τις λανθασμένες, ώστε να μην επαναληφθούν, καθώς αυτές δυσχεραίνουν την πορεία της διδασκαλίας (Κολιάδης, 1996).

Η αξιολόγηση που εφαρμόζεται είναι συνήθως η αθροιστική και έχει τη μορφή προφορικής εξέτασης ή γραπτών διαγωνισμάτων, ώστε να ελεγχθεί η ποσότητα των γνώσεων που έχουν αποκτηθεί, ενώ σπάνια αξιολογείται η ικανότητα του μαθητή για κριτική θεώρηση των πραγμάτων (Χαλκιά, 2008).

Ο εκπαιδευτικός βρίσκεται στην κορυφή του διδακτικού τριγώνου και προβάλλεται ως αυθεντία, αφού κατέχει την επιστημονική γνώση, η οποία είναι η μόνη αδιαμφισβήτητη αλήθεια και υπάρχει (Ματσαγγούρας, 1996).

Μόνο αυτός αναλαμβάνει πρωτοβουλίες και θέτει τους στόχους του μαθήματος. Ο ρόλος του είναι διπλός αφού είναι υπεύθυνος για να μεταφέρει σωστά τη γνώση στους μαθητές – ώστε η διδασκαλία να θεωρείται επιτυχής, αλλά και να επιβάλλει την τάξη ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές στην αφομοίωση της ύλης. Γενικά, είναι υπεύθυνος να δημιουργεί τις συνθήκες ώστε να μπορέσει να μεταφέρει γνώσεις προς τους μαθητές. Τα εφόδια που είναι απαραίτητα να κατέχει είναι η άριστη γνώση της ύλης.

Συμμετρικά αντίθετα από τον εκπαιδευτικό συναντάμε το μαθητή, ο οποίος κάθετα ήσυχος στο θρανίο του, ακούει προσεκτικά το μονόλογο του εκπαιδευτικού, αντιγράφει, θυμάται, παρατηρεί και εκτελεί τις ασκήσεις ή τα ερωτήματα που του θέτει ο εκπαιδευτικός. Παθητικά δέχεται τη γνώση και προσπαθεί να απομνημονεύσει όσο το δυνατόν περισσότερες έννοιες, κανόνες και αρχές που του μεταδόθηκαν από τον εκπαιδευτικό και το σχολικό εγχειρίδιο. Οι μαθητές οφείλουν να ακούν προσεχτικά τον εκπαιδευτικό ώστε να αποκτήσουν τις πληροφορίες που τους παρέχει.

Το περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών, οργανώνεται γραμμικά, διασπάται σε ενότητες οι οποίες διδάσκονται αποσπασματικά και ανεξάρτητα η μία από την άλλη.

Περιορίζεται σε πληροφοριακή, εγκυκλοπαιδικού τύπου γνώση και αφορά κυρίως στην εκμάθηση ορισμών, όρων, μαθηματικών τύπων και κανόνων που συνήθως εύκολα ξεχνιούνται.

Το διδακτικό υλικό που χρησιμοποιείται σε κυρίαρχο βαθμό είναι το σχολικό εγχειρίδιο και τα φύλλα εργασίας. Κατά το σχεδιασμό του αναλυτικού προγράμματος, λαμβάνονται υπόψη μόνο οι επιστημονικές γνώσεις που θα μεταδοθούν στους μαθητές. Οι προς επίτευξη στόχοι του σχετίζονται αποκλειστικά με τις γνώσεις, αδιαφορώντας για την καλλιέργεια στάσεων και δεξιοτήτων.

Το γεγονός που σηματοδοτεί τη γέννηση της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών συνέβη στις 4 Οκτωβρίου του 1957. Η Σοβιετική ένωση έβαλε σε τροχιά γύρω από τη Γη τον πρώτο τεχνητό δορυφόρο, τον πρώτο της σειράς Sputnik. Το γεγονός αυτό αιφνιδίασε, και εν πολλοίς φόβισε, την Αγγλία και την Αμερική(η παλιά και η νέα κυρίαρχη δύναμη του τότε «Δυτικού Κόσμου») οδηγώντας έτσι σε αλλαγές και στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Δύση.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού δίδεται μια σύντομη αναδρομή και τη υπήρχε πριν και ποια είναι στη συνέχεια και μέχρι σήμερα τα κυρίαρχα ρεύματα στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τουλάχιστον στον Αγγλόφωνο κόσμο. Βέβαια στη διάρκεια όλων αυτών των ετών υπήρχαν και εναλλακτικές προτάσεις.

2.2. Ανακαλυπτική προσέγγιση

Η γνώση ανακαλύπτεται από τον μαθητή. Οι μαθητές είναι δυνατό να οδηγηθούν μόνοι τους στη γνώση των Φυσικών Επιστημών, να την «ανακαλύψουν», αν τους δοθούν τα κατάλληλα μέσα και τους υποβληθούν οι κατάλληλες καθοδηγητικές ερωτήσεις.

Ο μαθητής αποτελεί πλέον το επίκεντρο της διδακτικής διαδικασίας, ενώ αποδίδεται μεγάλη σημασία στην αλληλεπιδραστική του σχέση με τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία. Ο εκπαιδευτικός έχει καθοδηγητικό ρόλο. Η μάθηση, στην ανακαλυπτική προσέγγιση εκλαμβάνεται ως ανακάλυψη νέων γνώσεων, επινόηση νέων γνωστικών σχημάτων από την πλευρά του μαθητή.

Η διδασκαλία είναι διαδικασία ανακάλυψης γνώσεων από τους μαθητές. Στόχος δεν είναι ο μαθητής να απομνημονεύσει όσο μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών μπορεί, αλλά να μπορεί να εξηγή τα όσα ανακάλυψε μέσα από διαδικασίες πειραματισμού, ως μέλος μιας ομάδας. Διδακτικές στρατηγικές που ευνοούν την εφαρμογή της

ανακαλυπτικής μεθόδου είναι το πείραμα, οι ερωτήσεις, η διερεύνηση και η συζήτηση. Ο μαθητής, οφείλει να ενεργήσει για να ανακαλύψει τη γνώση, να εμπλακεί, να αυτενεργήσει, να παρατηρήσει, να αλληλεπιδράσει με αντικείμενα και τα πρόσωπα.

Η διδακτική πρακτική που κυριαρχεί είναι αυτή κατά την οποία οι μαθητές ανακαλύπτουν επιστημονικές αρχές ακολουθώντας στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου. Οι μαθητές εργάζονται χωρισμένοι σε ομάδες. Συνήθως, κάθε μαθητής αναλαμβάνει την πραγματοποίηση συγκεκριμένου έργου.

Η αξιολόγηση του μαθητή γίνεται κυρίως μέσω γραπτών ή προφορικών εξετάσεων και ενίοτε με παρατήρηση του τρόπου με τον οποίο εργάζεται. Αποβλέπει στην αποτίμηση των γνώσεων που ανακάλυψε αλλά και τις δεξιότητες που ανέπτυξε. Ο εκπαιδευτικός συντονίζει τις ομάδες μαθητών, οργανώνει, καθοδηγεί, συμβουλεύει και εμπνυχώνει. Παρέχει κατάλληλα εργαλεία και ερεθίσματα, ώστε να κατανοήσουν τα παιδιά τον φυσικό κόσμο που τους περιβάλλει. Δεν προσφέρει έτοιμη τη γνώση, αλλά σχεδιάζει καταστάσεις διερεύνησης. Ρόλος του είναι να δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες και να δίνει ευκαιρίες για εξάσκηση, ώστε οι μαθητές, οργανωμένοι σε ομάδες να εμπλέκονται ενεργά στην πραγματοποίηση έρευνας ή πειραματισμού.

Γι' αυτό κρίνεται απαραίτητο, εκτός από το περιεχόμενο να κατέχει και τις διδακτικές τεχνικές που θα καθοδηγήσουν τους μαθητές στην ανακάλυψη της γνώσης. Εξασφαλίζει την ύπαρξη θετικού κλίματος μέσα στην αίθουσα ή το εργαστήριο, όπου καθένας θα έχει την ευκαιρία να εργαστεί και να συζητήσει με τους υπολοίπους. Στο επίκεντρο της διδακτικής διαδικασίας είναι οι μαθητές και όχι ο δάσκαλος. Αυτοί έρχονται αντιμέτωποι με διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων, αλληλεπιδρούν με διάφορα εργαστηριακά υλικά και ενθαρρύνονται να ακολουθούν την επιστημονική μεθοδολογία. Ρόλος τους είναι να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία ανακάλυψης της γνώσης. Το αναλυτικό πρόγραμμα, μαθητοκεντρικά προσανατολισμένο, έχει σπειροειδή μορφή.

2.3. Σκοπός της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

Εγγραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες (επιστημονικός εγγραμματισμός) Στις σύγχρονες κοινωνίες οι Φυσικές Επιστήμες και η τεχνολογία παίζουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο, επομένως είναι αναγκαία η οικοδόμηση βασικών επιστημονικών γνώσεων και η ανάπτυξη ανάλογων ικανοτήτων και στάσεων οι οποίες θα επιτρέψουν στους μαθητές να αντιμετωπίζουν με αποτελεσματικότητα προβλήματα της καθημερινής ζωής και να συμμετέχουν στην κοινωνία ως ενεργοί πολίτες.

Για να περιγραφεί το σύνολο αυτών των επιθυμητών γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων, εισάγεται η έννοια εγγραμματισμός στις φυσικές επιστήμες.

Ο εγγραμματισμός στις Φυσικές επιστήμες αναφέρεται :

- ✓ Στην επιστημονική γνώση του μαθητή και στην ικανότητά του να χρησιμοποιεί αυτήν τη γνώση για να αναγνωρίζει τα επιστημονικά ζητήματα, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο και να οδηγείται σε συμπεράσματα βασισμένα σε επιστημονικά τεκμήρια για θέματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες
- ✓ Στην κατανόηση της επιστήμης ως μιας μορφής ανθρώπινης γνώσης και διερεύνησης.
- ✓ Στην επίγνωση τού πώς η επιστήμη και η τεχνολογία διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό περιβάλλον.
- ✓ Στην προθυμία του για ενασχόληση και συμμετοχή ως ενεργού πολίτη σε ζητήματα που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες. (Σκουμιάς & Χατζηνικήτα, 2000).

2.4. Σχέση της διδακτικής των φυσικών επιστημών με άλλες επιστήμες

Η διδακτική των φυσικών επιστημών αποτελεί κομμάτι της παιδαγωγικής επιστήμης, καθώς κάθε διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών βασίζεται σε μία συγκεκριμένη παιδαγωγική θεωρία.

Προφανής είναι μάλλον και η σχέση της διδακτικής των φυσικών επιστημών με τις ίδιες τις φυσικές επιστήμες (φυσική, χημεία, βιολογία, γεωλογία). Ταυτόχρονα όμως η διδακτική των φυσικών επιστημών σχετίζεται με ποικίλα, αρκετά διαφορετικά μεταξύ τους, πεδία της επιστημονικής γνώσης. Για παράδειγμα, η διδακτική των φυσικών επιστημών επηρεάζεται αρκετά από τις εξελίξεις της επιστήμης της ψυχολογίας.

Πιο συγκεκριμένα, ιδιαίτερη επίδραση έχουν τα συμπεράσματα της γνωστικής ψυχολογίας, του κλάδου δηλαδή της ψυχολογίας που εστιάζει στους μηχανισμούς που λαμβάνουν χώρα στο νου κάθε ανθρώπου κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Ταυτόχρονα, ιδιαίτερη σημασία για τη διδακτική των φυσικών επιστημών έχουν τα πορίσματα της κοινωνικής ψυχολογίας, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις η

διδασκαλία των φυσικών επιστημών λαμβάνει χώρα στα πλαίσια κάποιας ομάδας (σχολείο, πανεπιστήμιο κτλ.).

Ένας από τους στόχους της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, είναι και η κατανόηση, από τη πλευρά των μαθητών, του τί ακριβώς είναι αυτό που ονομάζεται ‘επιστημονική γνώση’ και πώς αυτή έχει εξελιχθεί στο χρόνο. Με αυτή την έννοια, η διδακτική των φυσικών επιστημών συσχετίζεται άμεσα με τους κλάδους της ιστορίας και φιλοσοφίας των φυσικών επιστημών.

Η ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα είχε σαφή επίδραση στις συνθήκες διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Σύντομα έγινε αντιληπτό ότι η ένταξη και χρήση νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών βοηθά στην αποτελεσματικότητά της.

Με άλλα λόγια, η τεχνολογία συνιστά ένα πολύτιμο εργαλείο για τη βελτίωση της διδακτικής πράξης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τεχνολογικών επιτευγμάτων που έχουν βοηθήσει τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών αποτελούν η τηλεόραση, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο- Τα ρεύματα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών

3.1. Το εποικοδομητικό ρεύμα

Στα τέλη της δεκαετίας του '70 εμφανίζεται πλήθος ερευνών που τονίζουν την ύπαρξη προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα που πρόκειται να διδαχθούν. Παράλληλες εξελίξεις στον τομέα της γνωστικής ψυχολογίας αναδεικνύουν την επίδραση αυτών των ιδεών στη διδασκαλία.

Σε αυτά τα πλαίσια αναπτύσσεται, στις αρχές της δεκαετίας του '80, το εποικοδομητικό ρεύμα για τη διδασκαλία και τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες. Βασικό του στοιχείο, το οποίο και σαφώς το διαφοροποιεί από τα προηγούμενα ρεύματα, είναι το γεγονός ότι λαμβάνει υπόψη και αξιοποιεί τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα.

Με άλλα λόγια, προτείνεται ο σχεδιασμός της διδακτικής πρακτικής με βάση τον τρόπο που οι ίδιοι οι μαθητές κατανοούν τις φυσικές έννοιες και ερμηνεύουν τα φαινόμενα της φύσης, πριν διδαχθούν τον επιστημονικό τρόπο ερμηνείας τους.

Ολόκληρη η δεκαετία του 1980 χαρακτηρίζεται από εκτενή μελέτη των προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών, τόσο ανά θεματική ενότητα των φυσικών επιστημών όσο και αναφορικά με τα γενικά τους χαρακτηριστικά ή τους παράγοντες που βοηθούν στην ανάπτυξή τους. Η επίδραση της σημασίας που αποδίδεται στις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών διαφαίνεται σχεδόν σε όλα τα επίπεδα της διδακτικής διαδικασίας.

Όσον αφορά το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών προτείνεται ο διδακτικός του μετασχηματισμός, δηλαδή η μετατροπή του σε γνώση κατάλληλη να διδαχθεί στους μαθητές, στη βάση των προϋπαρχουσών ιδεών τους (αρκετά συχνά χρησιμοποιείται ο όρος σχολική επιστήμη). Με την ίδια λογική επιλέγονται και τα πειράματα / φαινόμενα με τα οποία πρόκειται να έλθουν σε επαφή οι μαθητές. Διατηρείται η άποψη περί ενεργούς συμμετοχής των μαθητών, με την έννοια ότι ενεργητικά κατασκευάζουν (οικοδομούν) τη γνώση, βασιζόμενοι στις προϋπάρχουσες ιδέες και εμπειρίες τους.

Σημαντικό επίσης χαρακτηριστικό της εποικοδομητικής προσέγγισης συνιστά η επισήμανση της μεταγνωστικής διαδικασίας. Με τον όρο μεταγνώση εννοείται η επίγνωση της μαθησιακής διαδικασίας από τον ίδιο το μαθητή, όρος που ίσως με απλούστερο τρόπο δηλώνεται μέσα από τη φράση 'να γνωρίζουμε τί γνωρίζουμε, να γνωρίζουμε τί δε γνωρίζουμε'. Προτείνονται δηλαδή διαδικασίες που βοηθούν και

ενθαρρύνουν το μαθητή να έχει γνώση της γνωστικής του πορείας κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Τέτοιες διαδικασίες περιλαμβάνουν την ανάδειξη των γνώσεων του μαθητή, την εξάσκηση του στο να μιλάει για τις σκέψεις του, τη διατήρηση ενός ‘τετραδίου σκέψεων’, την αυτοαξιολόγηση.

Τα τρία είδη γνώσεων των εκπαιδευτικών που επηρεάζουν τη διδασκαλία Όμως εκτός από τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών πολλές έρευνες επικεντρώθηκαν και στις αντιλήψεις των ίδιων των εκπαιδευτικών (Πήλιουρας κ.α.1999, & Καλλέρη, 1999)

Σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία κατέχουν η γνώση του περιεχομένου που θα διδαχτεί, η παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου αλλά και η πρακτική γνώση των εκπαιδευτικών. Η γνώση του περιεχομένου στις φυσικές επιστήμες είναι η επιστημονική κατάρτιση του εκπαιδευτικού στην περιοχή αυτή. Δηλαδή η ικανότητα κατανόησης, παρουσίασης και ερμηνείας των γνωστικών αντικειμένων που την απαρτίζουν που αναμφισβήτητα είναι πολύτιμη (Καριώτογλου, 2001).

Η παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου είναι ο τρόπος που οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν. Αυτό όμως σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν γνώσεις για τις ιδέες των μαθητών, να χρησιμοποιούν κατάλληλες διδακτικές μεθόδους, μορφές και τεχνικές αξιολόγησης.

Η καλή γνώση και η κριτική αντιμετώπιση του προγράμματος σπουδών, που πολλές φορές εμπεριέχει μετασχηματισμένο το σώμα γνώσης που χειρίζονται οι επιστήμονες, η οποία είναι και αυτή μια παράμετρος που σχετίζεται έμμεσα με τη παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου. Τα δύο είδη των γνώσεων που αναφέρθηκαν έχουν άμεση σχέση και αλληλοεπηρεάζονται. Έτσι ένας εκπαιδευτικός που δεν λαμβάνει υπόψη του τις «πρώτες ιδέες» των μαθητών του (δηλ. δεν έχει επάρκεια στην παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου), όσο καλός κι αν είναι στη γνώση του περιεχομένου δε θα έχει τα αποτελέσματα που θέλει.

Το τρίτο σώμα γνώσης που αναπτύσσουν οι εκπαιδευτικοί είναι η πρακτική γνώση. Είναι το σύνολο γνώσης, όπως παιδαγωγικές πεποιθήσεις και δοκιμασμένες τεχνικές που προέρχονται από την εμπειρία τους στη διδακτική πράξη (Hargreaves, 1995).

Αυτό το σύνολο γνώσης που επηρεάζεται και από την δική τους εκπαίδευση ως μαθητές, δύσκολα το αναθεωρούν Αυτή η πρακτική γνώση όμως μεταβάλλει και επηρεάζει τον τρόπο που διδάσκουν, δηλαδή στο πώς αντιμετωπίζουν οι ίδιοι την παιδαγωγική γνώση. Άρα ο εκπαιδευτικός πρέπει να γνωρίζει βαθύτερα το επάγγελμα

που επιτελεί. Αν οχυρωθεί πίσω από την πεποίθηση ότι έχει καλή γνώση του αντικειμένου και άρα διδάσκει σωστά, παραβλέπει άλλες πτυχές του έργου ή του εαυτού του που επηρεάζουν καθοριστικά τη διδασκαλία.

3.1.1. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να βασιστεί σε άλλα μοντέλα διδασκαλίας που θα τον βοηθήσουν να ανιχνεύσει τις παρανοήσεις του μαθητή έτσι ώστε να προσαρμόσει κατάλληλα τη διδασκαλία του. Γνωρίζοντας τις αντιλήψεις των μαθητών θα μπορεί να καθορίσει καλύτερα τους διδακτικούς του στόχους, να αναπροσαρμόσει τη διδασκαλία του και να σχεδιάσει κατάλληλες διδακτικές δραστηριότητες.

Προς αυτή την κατεύθυνση λοιπόν από τη δεκαετία του '70 έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό που αφορούν την καταγραφή των αντιλήψεων - παρανοήσεων των μαθητών σε σχέση με φαινόμενα και έννοιες των Φ.Ε που πολλές φορές είναι κοινές, προσδοκώντας να συνδράμουν στη διδασκαλία των Φ.Ε.

Τα παραπάνω δίνουν μια άλλη διάσταση στο ρόλο του εκπαιδευτικού. Εκτός από καλός γνώστης του αντικειμένου που διδάσκει πρέπει να:

- γνωρίζει ότι παγιωμένες αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο, επηρεάζουν τα αποτελέσματα της διδασκαλίας (Ραβάνης, 1999)
- διερευνά τις αντιλήψεις και τα επιστημολογικά εμπόδια στη σκέψη των μαθητών του για να μπορεί να ορίσει το σημείο εκκίνησης και τους άξονες της διδασκαλίας του
- οργανώνει ευέλικτες και στοχευμένες διδακτικές δραστηριότητες που να δημιουργούν στους μαθητές αμφισβήτηση για τις πρακτικο-βιωματικές τους αντιλήψεις και να διευκολύνουν την εννοιολογική αλλαγή (Bachelard, 1993)
- ενθαρρύνει τους μαθητές του να διατυπώσουν την άποψή τους για το θέμα της διδασκαλίας
- είναι γνώστης της διεθνούς βιβλιογραφίας που αφορά έρευνες για τις αντιλήψεις των μαθητών Έτσι για μια διδασκαλία που θα στοχεύει στην διαμόρφωση της παιδικής σκέψης προς την επιστημονική είναι:
 - α) ανίχνευση των μαθησιακών εμποδίων,
 - β) προσδιορισμό των στόχων εμποδίων,
 - γ) διδακτικές δραστηριότητες αντιμετώπισης των εμποδίων και
 - δ) αξιολόγηση των δραστηριοτήτων (Ραβάνης, 1999).

3.2. Το αποκαλυπτικό ρεύμα (1960 - 1975)

Η γνώση δεν θεωρείται πια ως κάτι που μεταφέρεται από τον ειδικό στον μαθητή, αλλά ως κάτι που οικοδομείται προσωπικά από τον κάθε μαθητή. Η φιλοσοφία της επιστήμης κυρίαρχο ρεύμα συνεχίζεται να είναι ο Θετικισμός.

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών βασίζεται κυρίως σε εργαστηριακές δραστηριότητες με στόχο να ενθαρρύνουν τους μαθητές να συμπεριφέρονται σαν επιστήμονες. Ο μαθητής αποτελεί το επίκεντρο της διδακτικής διαδικασίας, και αποδίδεται μεγάλη σημασία στην αλληλεπίδρασή του με τα διδακτικά υλικά. Τα διδακτικά υλικά είναι εργαστηριακά υλικά ειδικά σχεδιασμένα.

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στηρίζεται σε πειράματα που κάνουν οι μαθητές καθοδηγούμενοι από κατάλληλα φύλλα εργασίας. Βασίζεται σε εργαστηριακές πρακτικές και κριτήριο επιτυχίας είναι η απόκτηση γνώσεων αλλά και δεξιοτήτων. Το «λάθος» του μαθητή συνεχίζει να θεωρείται ακόμη προϊόν της μη προσοχής του. Η άποψη αυτή είναι συνέπεια του Θετικισμού που συνεχίζει να κυριαρχεί.

3.3. Το παραδοσιακό ρεύμα (1950)

Την εποχή αυτή, ο δάσκαλος θεωρείται κάτοχος γνώσεων και δεξιοτήτων, τις οποίες επιχειρεί να μεταφέρει στους μαθητές του. Σχηματικά ο δάσκαλος ήταν Πομπός και οι μαθητές οι Δέκτες, η προσπάθεια είναι να εκπεμφθεί σωστά το «σήμα» και να μην υπάρχουν «παράσιτα». Από τη στιγμή που το «σήμα» θα φτάσει στο Δέκτη είναι δική του ευθύνη για την κατανόηση ή μη. Είναι ένα «δασκαλοκεντρικό» μοντέλο. Στη φιλοσοφία της επιστήμης κυρίαρχο ρεύμα εκείνη την εποχή ήταν ο Θετικισμός.

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στηρίζεται σε διαλέξεις του διδάσκοντα οι οποίες διανθίζονται από πειράματα επίδειξης, τα οποία χρησιμοποιούνται από τον διδάσκοντα:

- α) για να προκαλέσει το ενδιαφέρον
- β) για να «εξηγήσει» αυτά που λέει
- γ) να επιδείξει την ισχύ της θεωρίας.

Η μάθηση βασίζεται στο βιβλίο του μαθητή και όχι σε εργαστηριακές πρακτικές. Κριτήριο επιτυχίας αποτελεί η ποσότητα πληροφοριών που έχουν συγκεράσει οι

μαθητές στο τέλος της διδακτικής διαδικασίας. Η αξιολόγηση γίνεται ζητώντας από τον μαθητή να απαντήσει σε ερωτήσεις που αφορούν ανάκλαση γνώσεις. Το λάθος του μαθητή θεωρείται ως προϊόν της μη προσοχής του: «ο δάσκαλος τα είπε ας πρόσεχες» .

3.4. Το ρεύμα του γραμματισμού στις φυσικές επιστήμες

Από το 1985 εμφανίζονται νέες προτάσεις που αφορούν τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Στόχος δεν είναι πια η παραγωγή ειδικών επιστημόνων ή μηχανικών, αλλά «Φυσική για όλους» Οι λόγοι που οδήγησαν στην αλλαγή είναι κοινωνικοί, δεν υπάρχει πια η ανάγκη επιστημόνων ή μηχανικών αλλά ο γραμματισμός των πολιτών στις Φυσικές Επιστήμες.

Μέσα στο ρεύμα αυτό διακρίνονται επιμέρους ρεύματα , όπως :

- α) η τόνωση της επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών πολιτισμών
- β) η δημιουργία μελλοντικών πολιτών
- γ)η δημιουργία ενημερωμένων πολιτών.

3.5. Η συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες

Από τη δεκαετία του '80 η έννοια της συνεργατικής μάθησης επανέρχεται στο προσκήνιο ως πρόταση με σαφή θεωρητική υποδομή και ερευνητική στήριξη. Κύριο στοιχείο της είναι η χρήση της ομάδας για τη των διδακτικών και των μαθησιακών δραστηριοτήτων στο πλαίσιο των συνεργατικών σχέσεων. Στόχος της προσέγγισης αυτής είναι η προώθηση της ατομικής μάθησης, καθώς και η συμβολή της στη μάθηση των υπολοίπων μελών της ομάδας. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει και η σημασία του παράγοντα της κοινωνικοποίησης των μαθητών όπου στα πλαίσια αυτά γίνεται καλύτερα.

Συνεργατικού τύπου προσεγγίσεις άρχισαν να εφαρμόζονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Η εφαρμογή τους στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών βασίζεται σε σύγχρονες επιστημολογικές θέσεις που εκπορεύονται από το χώρο του εποικοδομισμού, της αντίληψης για την εγκατεστημένη μάθηση (situated learning), αλλά και της κοινωνικοπολιτισμικής θεώρησης για τη γνώση.

Στις μέρες μας το μοντέλο της ομαδοσυνεργατικής μάθησης έχει λάβει τη μορφή οργανωμένου παιδαγωγικού κινήματος που οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά

αποτελέσματα. Μεγάλος αριθμός ερευνών καθώς και ερευνών μετα-ανάλυσης έχει δείξει ότι συστηματική χρήση της ομαδοσυνεργατικής μάθησης εξασφαλίζει υψηλότερες μαθησιακές επιδόσεις ιδιαίτερα σε απαιτητικά μαθήματα όπως αυτό των Φυσικών Επιστημών, ευνοεί την ανάπτυξη της σκέψης και της κοινωνικότητας των παιδιών, κινητοποιεί και ενεργοποιεί τους μαθητές, προάγει την κατανόηση και την εμπέδωση της γνώσης.

Στο επίπεδο της τάξης η λέξη «επικοινωνία» σημαίνει μοιράζομαι τις ιδέες μου με άλλους. Η κοινωνική διαδικασία της συζήτησης και του διαλόγου ενεργεί ως καταλύτης για τη σκέψη. Η ομάδα είναι ο μηχανισμός για συνεργατική και συναδελφική μάθηση και εξασφαλίζει την εξερεύνηση, την κατανόηση και την επίδραση πάνω στις ιδέες των μελών για μια συγκεκριμένη έννοια των Φυσικών Επιστημών.

Αυτού του είδους η διδασκαλία, έρχεται σε αντίθεση με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία, στην οποία οι μαθητές ακούν παθητικά τις εξηγήσεις του δασκάλου, αντιδρούν στα ερεθίσματα που τους προσφέρονται και αναπτύσσουν ικανότητες και δεξιότητες με προκαταβολικά δομημένες διαδικασίες.

Η ομαδική συνεργασία δημιουργεί μια αναπτυξιακή δυναμική που επιτρέπει στα μέλη της ομάδας να ξεπεράσουν τα ατομικά τους όρια σκέψης και πράξης που κανένα από τα μέλη δε θα μπορούσε ατομικά, εκτός ομάδας να αναπτύξει. Πρώτος και κύριος στόχος της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών είναι να εμπλέξει ενεργά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία. Οποιοδήποτε μαθησιακό έργο κι αν δοθεί στους μαθητές, μια ερώτηση, ένα πρόβλημα, ένα πείραμα θα πρέπει να ακολουθήσει μια συλλογική διερευνητική δραστηριότητα. Θα χρειαστεί τα μέλη της ομάδας να επικοινωνήσουν, να μοιραστούν ιδέες, απόψεις, πληροφορίες, να μελετήσουν τα δεδομένα και να πάρουν αποφάσεις ή να καταλήξουν σε συμπεράσματα και τελικά να παρουσιάσουν τη δουλειά τους στην ολομέλεια της τάξης.

Επίσης, η συνεργατική μάθηση στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών εξασφαλίζει αυθεντικές συνθήκες εξοικείωσης των μαθητών στην επιστημονική νοοτροπία, δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον για άσκηση των μαθητών στις επιστημονικές διαδικασίες και εξασφαλίζει με φυσικό και αβίαστο τρόπο την ενεργό συμμετοχή και αυτενέργειά τους. Μια σύντομη ματιά στα περιεχόμενα των επιστημονικών περιοδικών δείχνει με τον πιο ξεκάθαρο τρόπο τη συνεργατική φύση

τις επιστημονικής μεθοδολογίας αφού οι επιστημονικές εργασίες αποτελούν συλλογικές στη συντριπτική τους πλειοψηφία προσπάθειες.

Επιπρόσθετα σε τάξεις όπου διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες με προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν υλικά και ενθαρρύνουν την πρακτική εργασία είναι απαραίτητη η συνεργασία των μαθητών ανά ζεύγη ή σε μικρές ομάδες. Η συνεργατική φύση της επιστημονικής και της τεχνολογικής εργασίας θα πρέπει να ενδυναμώνεται από συχνές συλλογικές δραστηριότητες στην τάξη.

Οι επιστήμονες εργάζονται κυρίως σε ομάδες και πολύ λιγότερο σε απομόνωση. Αν υπάρχει ένα συμπέρασμα που υποστηρίζεται από ιστορικές και κοινωνικές μελέτες των Φυσικών Επιστημών, αυτό είναι ότι οι μηχανισμοί με τους οποίους τίθενται, κρίνονται και τροποποιούνται οι επιστημονικές απόψεις, είναι πολύ σημαντικοί για αυτό που «θεωρείται» ως γνώση σε οποιοδήποτε δεδομένο χρόνο, και ότι γενικά ανάλογα με το βαθμό στον οποίο οι ερευνητές των Φυσικών Επιστημών υποβάλλουν τους εαυτούς τους σε τέτοιες διαδικασίες, βελτιώνονται και οι συνθήκες κατανόησης που προκύπτουν.

Από τις παραπάνω επιστημολογικές θέσεις αντλούμε συμπεράσματα που επηρεάζουν τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τους σκοπούς της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών και μας οδηγούν στην επανεξέταση του κοινωνικού χαρακτήρα της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες. Αυτό σημαίνει, πως οι μαθητές θα πρέπει να βιώνουν αντίστοιχες εμπειρίες υιοθετώντας υπεύθυνη στάση όχι μόνο για τη δική τους μάθηση αλλά και για τη μάθηση των συμμαθητών τους.

Στη διαδικασία οικοδόμησης κοινών νοημάτων, οι μαθητές της ομάδας θα πρέπει συχνά να αλληλοενημερώνονται για τις διαδικασίες και τα νοήματα, να επιχειρηματολογούν με βάση τα δεδομένα, και να αξιολογούν την πρόοδο των εργασιών τους όπως ακριβώς κάνουν και οι επιστήμονες.

Γνωρίζουμε, ότι για τους περισσότερους μαθητές όλων των ηλικιών, οι ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με συνομηλίκους τους αποτελούν μια ισχυρή επιρροή εντός και εκτός της τάξης. Αν αυτό αποτελεί μια πραγματικότητα για τους επιστήμονες, γιατί να μην ισχύει και για όσους μαθαίνουν Φυσικές Επιστήμες;

Ένα από τα κύρια επιχειρήματα για την ομαδοσυνεργατική μάθηση είναι ότι οι μαθητές προσελκύονται από τις ομαδικές μαθησιακές δραστηριότητες, διότι αυτές παρέχουν μια ευκαιρία για κοινωνική αλληλεπίδραση και αποδίδουν αξία στην ίδια την μαθησιακή δραστηριότητα. Οι μαθητές που πρόκειται να συμμετάσχουν και να εκτιμήσουν τέτοιες διαδικασίες, ωφελούνται έτσι όχι μόνο με το να έχουν πιο ορθές

πεποιθήσεις αλλά με το να έχουν μια πιο ακριβή κατανόηση για το πως προκύπτει η επιστημονική γνώση.

Επιπλέον, συμμετέχοντας και εκτιμώντας τέτοιες διαδικασίες, οι μαθητές επίσης αποκτούν ένα τρόπο αλληλεπίδρασης που στηρίζεται στην ανταλλαγή λογικών, τεκμηριωμένων επιχειρημάτων). Πρόσφατες έρευνες δείχνουν πως οι μαθητές γενικά πιστεύουν ότι η γνώση των Φυσικών Επιστημών είναι περισσότερο «στατική», ή καθιερωμένη, παρά «δυναμική» ή προοδευτική και ανοικτή.

Αυτό σημαίνει πως η χρήση της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών μπορεί να εμποδώνει βιωματικά στους μαθητές τις στάσεις και τις αντιλήψεις της σύγχρονης Επιστημολογίας των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με τις οποίες η επιστημονική γνώση είναι επινοημένη και κατασκευασμένη μέσα από διαδικασίες διαπραγμάτευσης των απόψεων των μελών της επιστημονικής κοινότητας. (Κόκκοτας ,2002)

3.6.Οι φυσικές επιστήμες υπό το βλέμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Μόνο 8 χώρες (Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Κάτω Χώρες, Αυστρία, Ηνωμένο Βασίλειο και Νορβηγία) διαθέτουν γενικές στρατηγικές για την προώθηση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών που καλύπτει τη διδακτέα ύλη, τις διδακτικές μεθόδους την περαιτέρω κατάρτιση των διδασκόντων.

Τις χώρες που δεν διαθέτουν τέτοια στρατηγική, οι περισσότερες εφαρμόζουν μεμονωμένα προγράμματα και σχέδια όπως εταιρικές σχέσεις σχολείων και επιστημονικών κέντρων. Επιπλέον, οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες προάγουν καινοτόμους τρόπους διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, όπως η επαγωγική μάθηση, από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και μετά.

Οι περισσότερες επίσης συνιστούν τη συμμετοχή σπουδαστών σε συζητήσεις σχετικά με περιβαλλοντικές ανησυχίες και την επίδειξη πρακτικών εφαρμογών των φυσικών επιστημών στην καθημερινή ζωή. Ενώ αυτό είναι ενθαρρυντικό, σε καμία ευρωπαϊκή χώρα, δεν υφίστανται ειδικές εθνικές πολιτικές υποστήριξης των εκπαιδευομένων με χαμηλές επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες.

Αντ' αυτού, η υποστήριξη καλύπτεται από ένα γενικό πλαίσιο μέτρων για μαθητές με μαθησιακές δυσχέρειες, ανεξάρτητα του αντικειμένου. Αυτά συμπεριλαμβάνουν διαφοροποιημένη διδασκαλία, ατομική διδασκαλία («έναν προς έναν»), μαθησιακή συνδρομή μεταξύ ομοτίμων, ατομική καθοδήγηση και ομαδοποίηση σύμφωνα με τις ικανότητες. (E. E.,2009)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο- Η διδασκαλία των μαθηματικών και σχετικά θέματα

4.1. Η διδακτική των μαθηματικών

Η Διδακτική είναι η επιστήμη (στο πλαίσιο των επιστημών της Αγωγής) ή κατά άλλους κλάδος της Παιδαγωγικής επιστήμης, που ασχολείται με τα προβλήματα της διδασκαλίας γενικά (Γενική Διδακτική) και με τα προβλήματα της διδασκαλίας του κάθε μαθήματος ειδικά (Ειδική Διδακτική).

Ο όρος "διδακτική" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Βόλφανγκ Ράτκε (W. Ratichius, 1571-1635) και λίγο αργότερα από τον Τζον Άμος Κομένιους (J. Comenius, 1591-1670), όταν έγραψε το πρώτο βιβλίο Διδακτικής με τίτλο "Didactica Magna" ("Μεγάλη Διδακτική").

Διδακτική λοιπόν είναι μια επιστημονική περιοχή, η οποία προετοιμάζει τους εκπαιδευτικούς, τους βοηθά και συμβάλλει στο έργο τους, συνιστά δηλαδή ένα επιστημονικό τομέα που συνεισφέρει στην ακαδημαϊκή μόρφωση και την επαγγελματική κατάρτιση των υποψηφίων και των υπηρετούντων εκπαιδευτικών. Διακρίνεται σε Γενική και Ειδική Διδακτική.

Ετυμολογικά προέρχεται από το ρήμα "διδάσκω" που σημαίνει μεταδίδω με συστηματικό τρόπο σε κάποιον το αντικείμενο μάθησης. Βιωματικά το προσεγγίζουμε ως τη διδασκαλία των μορφωτικών αγαθών και της σχολικής μάθησης και γενικά ως μια επιστημονική θεωρία για τη διδασκαλία.

Παρατηρώντας τον όρο "Διδακτική" μπορούμε να εντοπίσουμε άλλες έννοιες, λέξεις κλειδιά που σχετίζονται με τον όρο όπως "μέθοδοι διδασκαλίας", "διδακτέα ύλη", "μέσα διδασκαλίας".

Ο όρος "Διδακτική" πρωτοεμφανίστηκε στον Ευρωπαϊκό χώρο τον 17ο αιώνα και συγκεκριμένα το 1657. Το 19ο αιώνα δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση απλά μια εξέλιξη του όρου και τέλος τον 20ο αιώνα σχετίστηκε με τη σωκρατική μέθοδο και την εμφάνιση της μεθόδου Project. Μετά από συστηματική μελέτη πηγών έχει αποδειχθεί ότι δεν υπάρχουν απόλυτα συνώνυμες έννοιες, αλλά παρεμφερείς έννοιες όπως η μόρφωση, η μάθηση, η πληροφορία, η διδασκαλία.

Η προσέγγιση της έννοιας "Διδακτική" γίνεται βάσει των εξής θεωριών: Διδακτική Μόρφωση, Διδακτική Μάθηση, Κυβερνητική Διδακτική, Κριτική-Επικοινωνιακή

Διδακτική, Διδακτική Curriculum και η Κριτική Αποτίμηση. Αρκετοί μελετητές έχουν ασχοληθεί με την έννοια "διδακτική". Ένας από αυτούς ήταν ο Κομένιος, ο οποίος διαπραγματεύτηκε τα προβλήματα της διδασκαλίας και της μάθησης στο πλαίσιο μιας καθολικής φιλοσοφικής θεωρίας. Η διδακτική στον Κομένιο νοείται σαν η τέχνη της διδασκαλίας "όλων των πραγμάτων σε όλους τους ανθρώπους". Βασική διδακτική ιδέα του Κομένιου αποτελεί και η φυσική μάθηση, η οποία ακολουθεί τους τρόπους διδασκαλίας της φυσικής μάθησης.

Ο όρος "διδακτική" χρησιμοποιήθηκε πριν από τον Κομένιο από το Ρατίχιο, ο οποίος υποστήριζε ότι νέοι και ηλικιωμένοι θα μπορούσαν σε μικρό χρονικό διάστημα και εύκολα να μάθουν άλλες γλώσσες.

Επιπλέον, ήθελε να θεμελιώσει την αγωγή και τη διδασκαλία πάνω σε ψυχολογικές βάσεις, στη φύση του ανθρώπου, και όλα να γίνονται χωρίς καταπίεση (Χαραλαμπίδης, 1994).

4.2. Γνωστική εμπλοκή και μάθηση

Οι μαθητές πρέπει να έχουν και τη «θέληση» και την «ικανότητα» για να επιτύχουν στο σχολείο. Η εμπειρία των δασκάλων δείχνει ότι οι μαθητές που έχουν κίνητρα για τη μάθηση και σκέφτονται προσεκτικά για το τι μαθαίνουν, αναπτύσσουν βαθύτερη κατανόηση της διδασκόμενης ύλης. Ταυτόχρονα, υπάρχει μια όλο και αυξανόμενη έρευνα σ' αυτά τα ζητήματα γεγονός που φανερώνει τον σημαντικό ρόλο που παίζουν οι στρατηγικές αυτορρύθμισης της μάθησης (καθώς και τα κίνητρα ως παράγοντες κλειδιά) στην απόδοση των μαθητών.

Σ' αυτές τις μελέτες έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες στρατηγικές: αύξηση του χρόνου μάθησης (Swing, Stoiber & Peterson 1988), κλίμακες εμπλοκής που συμπληρώνονται από τους δασκάλους της τάξης (Skinner et al 1990), καθορισμός συγκεκριμένων συμπεριφορών που συνδέονται με επιθυμητά αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα η συχνότητα των ερωτημάτων ενός μαθητή σε σχέση με την επίδοσή του στα τεστ (Good & Brophy 1984) και Bourke (1984), καθώς και η αλληλεπίδραση των συμμαθητών σε μικρές ομάδες μάθησης (Webb, 1989).

Υπό τη προϋπόθεση ότι τα χαρακτηριστικά που φέρνει ένα άτομο στο μαθησιακό του περιβάλλον αλληλεπιδρούν με τα αντίστοιχα των άλλων ατόμων και επηρεάζουν τις στρατηγικές μάθησης και τα μαθησιακά αποτελέσματα, οι ερευνητές εξετάζουν 3 παράγοντες που επιδρούν στη γνωστική εμπλοκή.

- ✓ **Το άτομο.** Οι προσωπικότητες των μαθητών φέρνουν στην μαθησιακή κατάσταση ένα πλήθος από χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την γνωστική τους εμπλοκή. Αυτά συμπεριλαμβάνουν ικανότητες όπως, γνώση, διαθέσεις, εμπνεύσεις, προσδοκίες, απόψεις, ανάγκες, αξίες και στόχους
- ✓ **Το μαθησιακό περιβάλλον.** Μέσα σε κάθε τάξη, η «κουλτούρα της τάξης» φέρνει στο προσκήνιο δημιουργούμενες καταστάσεις που είτε περιορίζουν είτε προάγουν συγκεκριμένες διδακτικές και μαθησιακές στρατηγικές και συγκεκριμένες μορφές αλληλεπίδρασης με το δάσκαλο και τους άλλους μαθητές. Επιπλέον, έχουν παρουσιαστεί συγκεκριμένες διδακτικές πρακτικές, ενώ πρόσφατες αναλύσεις των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τους Sue Helme και David Clarke, δείχνουν ότι το στυλ διδασκαλίας και η φύση των αλληλεπιδράσεων των συμμαθητών έχουν ισχυρή επίδραση στην γνώση και μεταγνώση του μαθητή.
- ✓ **Εργασίες.** Οι μαθησιακές εργασίες και δραστηριότητες προσφέρουν το όχημα για την γνωστική εμπλοκή του μαθητή. Η πρόσφατη έρευνα στα χαρακτηριστικά των εργασιών όπως είναι η πολυπλοκότητα (Williams & Clarke 1997), η πρόκληση (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi 1988), η εξοικείωση (Helme, 1994), το εσωτερικό ενδιαφέρον (Ainley, 2001) και η σημασία που της αποδίδει ο μαθητής (Clarke, 1996), διαβλέπει μια σχέση μεταξύ τέτοιων χαρακτηριστικών και τύπων της γνωστικής εμπλοκής.

4.3. Η αντιμετώπιση των δυσκολιών στα μαθηματικά υπό το βλέμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η ικανότητα στα μαθηματικά αναγνωρίστηκε από τους υπουργούς παιδείας ως μια από τις βασικές ικανότητες που είναι απαραίτητες για την προσωπική ολοκλήρωση, την ενεργό ιδιότητα του πολίτη, την κοινωνική ένταξη και την ενασχόληση σε μια κοινωνία της γνώσης. Μια δέσμη παραγόντων επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται και μαθαίνονται τα μαθηματικά. Διεθνείς έρευνες δείχνουν ότι το επίπεδο που πετυχαίνουν οι μαθητές σχετίζεται με το οικογενειακό ιστορικό, την ποιότητα διδασκαλίας και τη δομή και την οργάνωση των εκπαιδευτικών συστημάτων.

Η έκθεση σχετικά με την εκπαίδευση στα μαθηματικά (η πρώτη που πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό της Επιτροπής) διαπιστώνει ότι η πλειονότητα των ευρωπαϊκών χωρών έχει υιοθετήσει μια προσέγγιση με βάση το αποτέλεσμα, όπου γίνεται η επικέντρωση στις πρακτικές δεξιότητες των μαθητών. Η ποσότητα των μαθηματικών που περιέχονται στη διδακτέα ύλη έχει μειωθεί, ενώ αυξήθηκε η εστίαση στην επίλυση προβλημάτων και τις εφαρμογές των μαθηματικών.

Η εν λόγω προσέγγιση ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες σπουδαστών και μαθητών και δείχνει σαφώς πώς δύνανται να εφαρμόζουν τα μαθηματικά στον πραγματικό κόσμο. Η πρόκληση που παραμένει, εντούτοις, είναι η παροχή της αναγκαίας υποστήριξης, στους εκπαιδευτικούς, πράγμα που σημαίνει κατάρτιση. Επιπλέον, θα πρέπει να ενισχυθεί η υποστήριξη και καθοδήγηση για τη διδασκαλία σε διάφορες ομάδες σπουδαστών.

Σύμφωνα με δύο εκθέσεις που υποβλήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, οι υπεύθυνοι για τη χάραξη πολιτικής χρειάζεται να πράξουν περισσότερο για να βοηθήσουν τα σχολεία να αντιμετωπίσουν τις χαμηλές επιδόσεις στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες, .

Η έκθεση που αναφέρεται στην εκπαίδευση στα μαθηματικά αποκαλύπτει ότι μόνο πέντε ευρωπαϊκές χώρες (Αγγλία, Ιταλία, Κάτω Χώρες, Ιρλανδία και Νορβηγία) έχουν θέσει εθνικούς στόχους για την ενίσχυση των επιπέδων των επιδόσεων, αν και η πλειονότητα των κρατών μελών της ΕΕ παρέχουν γενικές κατευθυντήριες γραμμές για την αντιμετώπιση των δυσχερειών των μαθητών στον εν λόγω τομέα.

Η έκθεση σχετικά με τις φυσικές επιστήμες δείχνει ότι κανένα κράτος μέλος δεν διαθέτει ειδικές εθνικές πολιτικές υποστήριξης για τους μαθητές με χαμηλή επίδοση, παρά το ότι πέντε χώρες (Βουλγαρία, Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία και Πολωνία) έχουν δρομολογήσει προγράμματα για την αντιμετώπιση των χαμηλών επιδόσεων γενικά.

Οι εκθέσεις καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι παρά το ότι έχουν επιτευχθεί πολλά για την επικαιροποίηση των διδακτικών υλών στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες, η υποστήριξη προς τους διδάσκοντες που είναι αρμόδιοι για την εφαρμογή των αλλαγών εξακολουθεί να απουσιάζει.

Η κ. Ανδρούλλα Βασιλείου, η ευρωπαϊά επίτροπος για θέματα εκπαίδευσης, πολιτισμού, πολυγλωσσίας και νεολαίας, δήλωσε: « Η Ευρώπη χρειάζεται να βελτιώσει τις εκπαιδευτικές της επιδόσεις. Τόσο τα μαθηματικά όσο και οι φυσικές επιστήμες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη σύγχρονη διδακτική ύλη για την ανταπόκριση όχι μόνο στις ανάγκες της αγοράς εργασίας, αλλά επίσης για την ανάπτυξη της ενεργού ιδιότητας

του πολίτη, της κοινωνικής ένταξης και της προσωπικής ολοκλήρωσης. Οι εν λόγω μελέτες δείχνουν ότι παρά το ότι πραγματοποιείται πρόοδος, έχουμε ακόμη πολύ δρόμο να διανύσουμε. Χρειαζόμαστε επίσης να αντιμετωπίσουμε την ανισότητα μεταξύ φύλων ώστε περισσότερα κορίτσια να ενθαρρύνονται να στρέφονται προς τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά. Είναι καιρός να επιταχύνουμε τις προσπάθειές μας για την υποστήριξη του επαγγέλματος του εκπαιδευτικού και να βοηθήσουμε τα παιδιά που αγωνίζονται στο σχολείο.».

Αμφότερες οι εκθέσεις παρέχουν συγκριτική ανάλυση των προσεγγίσεων διδασκαλίας μαθηματικών και επιστημών, με στόχο τη συμβολή σε μια ευρωπαϊκή και εθνική συζήτηση για τον τρόπο βελτίωσης των προτύπων.

Ανησυχίες σχετικά με τα επίπεδα επιδόσεων οδήγησαν τους υπουργούς παιδείας να εγκρίνουν το 2009 ένα σημείο αναφοράς με ισχύ σε ολόκληρη την ΕΕ με το οποίο ζητείται η επίτευξη ενός μεριδίου χαμηλότερου του 15% για τους 15-χρονους με ανεπαρκείς ικανότητες στα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες και την ανάγνωση, μέχρι το τέλος της δεκαετίας. Από τις 18 χώρες της ΕΕ με συγκρίσιμα στοιχεία, η Φινλανδία, η Εσθονία και οι Κάτω Χώρες πέτυχαν τα καλύτερα αποτελέσματα, ενώ η Βουλγαρία και Ρουμανία βρίσκονται στο αντίθετο άκρο της κλίμακας. (ΟΣΑ, 2009).

Οι μελέτες συγκεντρώθηκαν από το δίκτυο Eurydice και εστιάζουν σε μεταρρυθμίσεις της διδακτέας ύλης και των μεθόδων διδασκαλίας και αξιολόγησης. Καλύπτουν την αντιμετώπιση των χαμηλών επιδόσεων, την αύξηση των κινήτρων μέσω της εστίασης π.χ. σε πρακτικές εφαρμογές και την εκπαίδευση των διδασκόντων. Εξετάζουν κάθε θέμα υπό το φως της ακαδημαϊκής έρευνας, των πλέον πρόσφατων αποτελεσμάτων διεθνών ερευνών και μιας ενδεδειγμένης επισκόπησης των εθνικών πολιτικών και προγραμμάτων. Στη συνέχεια της διπλωματικής εργασίας θα δούμε και θα εξετάσουμε παράγοντες οι οποίοι διαδραματίζουν ρόλο στην στη διδασκαλία των μαθηματικών και τις δυσκολίες που προκύπτουν στην κατανόηση του συγκεκριμένου μαθήματος.

4.4. Σχέση σχολείου και οικογένειας

Κάθε οικογένεια μεταβιβάζει στα παιδιά της, από έμμεσους κυρίως δρόμους, ένα ορισμένο μορφωτικό κεφάλαιο, δηλαδή ένα σύστημα αξιών, έμμεσων και βαθιά εσωτερικευμένων, που συμβάλλει μεταξύ άλλων στον καθορισμό της συμπεριφοράς του παιδιού απέναντι στο σχολικό θεσμό. Η μορφωτική κληρονομιά είναι υπεύθυνη για την πρωταρχική ανισότητα των παιδιών στη σχολική δοκιμασία κι επομένως υπεύθυνη για τη διαφορετική ποσοστιαία επιτυχία τους (Bourdieu, 1966, & Φραγκουδάκη, 1985).

Ο θεωρητικός λόγος του Bourdieu, παρά την παλαιά κοπή του, δείχνει να διατηρεί την ισχύ του στις μέρες μας. Η κοινωνιολογική του προσέγγιση στη σχολική αποτυχία μοιάζει να εξακολουθεί να κατέχει κεντρική θέση στην εκπαίδευση. Διεθνείς διαχρονικές έρευνες (TIMSS, 2008) καταδεικνύουν την ισχυρή σύνδεση ανάμεσα στο κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο της οικογένειας και τη μαθηματική επιτυχία. Η όποια όμως έχει αδυναμία ορισμού του «μορφωτικού κεφαλαίου» και η πολυπαραγοντικότητα του όρου «κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο» μας οδηγούν σε δύο θεμελιώδεις παρατηρήσεις:

- ✓ Πρώτον: η επίδραση του οικογενειακού περιβάλλοντος στη σχολική αποτυχία ή επιτυχία φαίνεται να είναι κυρίως μορφωτική παρά οικονομική. Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες όταν οι οικογένειες έχουν παρόμοιο μορφωτικό επίπεδο, η οικονομική τους κατάσταση δε σχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με τη σχολική αποτυχία ή επιτυχία του παιδιού. Αντίθετα, όταν το οικονομικό επίπεδο είναι παρεμφερές, η σχολική επίδοση του παιδιού διαφοροποιείται αποκαλυπτικά ανάλογα με το μορφωτικό δείκτη της οικογενειακής ομάδας (Clere, 1964)
- ✓ Δεύτερον : η επίδραση του οικογενειακού περιβάλλοντος στη σχολική αποτυχία ή επιτυχία μοιάζει να έχει τις ορατές και αόρατες πτυχές της.

Η μεταβίβαση του μορφωτικού κεφαλαίου γίνεται από « έμμεσους κυρίως δρόμους». Πραγματικά η βοήθεια στο διάβασμα, ο ιδιωτικός δάσκαλος, η πληροφόρηση ως προς τα εκπαιδευτικά πράγματα και τις δυνατότητες εργασιακής αξιοποίησης των σπουδών δεν είναι παρά οι προφανείς, οι ορατές εκφράσεις του μορφωτικού προνομίου. Το γυμνό μάτι αδυνατεί να συλλάβει τις επί μέρους λεπτές γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές που κληρονομούνται από ένα μορφωτικό προνομιούχο περιβάλλον.

Πέρα απ' το υπόβαθρο (background) του μαθητή , έναν όρο που παραπέμπει στις προηγούμενες εμπειρίες του και την εμπλοκή του στο μορφωτικό και κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο, μια άλλη παράμετρος που αναδεικνύεται σημαντική ως παράγοντας σχολικής αποτυχίας είναι αυτή η οποία στην αγγλοσαξονική βιβλιογραφία συναντάται ως foreground και εδώ μεταφράζεται ως «προοπτική». « Η προοπτική αναφέρεται στην ερμηνεία του ατόμου για τις δυνατότητες μάθησης και ευκαιρίες ζωής που του επιτρέπει το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο». (Alro et.al., 2008).

Η υποκειμενική αυτή παράμετρος αποκτά σημασία υπό την παραδοχή ότι η μάθηση, ως ενέργεια, μπορεί να λάβει χώρα μόνο όταν το άτομο είναι διατεθειμένο να μάθει, όταν έχει κίνητρα να συμμετάσχει στις δραστηριότητες, όταν πάρει την απόφαση συμμετοχής στη γνώση. Αντίθετα, «όταν ο μαθητής δεν βλέπει την επιτυχία στα μαθηματικά να σχετίζεται με τις ταυτότητες που αναπτύσσει» δυσκολεύεται να ταυτιστεί με τον τρόπο που παρουσιάζονται τα σχολικά μαθηματικά, δυσκολεύεται να κατανοήσει γιατί πρέπει να σπαταλήσει ενέργεια για ένα αντικείμενο το οποίο δε θα χρησιμοποιήσει ποτέ στη μελλοντική ζωή του (Boaler,et.al., 2000).

Υπό αυτή την έννοια, οι λόγοι που βρίσκει ένας μαθητής να εμπλακεί στις δραστηριότητες μάθησης σχετίζονται τόσο με την ερμηνεία του υπόβαθρου όσο και με την ερμηνεία της προοπτικής του. Οι αποφάσεις του βασίζονται στην σύνδεση των προηγούμενων εμπειριών του με τα πιθανά σενάρια μέλλοντος. Το μαθηματικό νόημα που συγκροτεί δεν συναρτάται μόνο με τις προηγούμενες γνώσεις του αλλά και με τα όνειρα, τις επιθυμίες και τις ρεαλιστικές δυνατότητες του μέλλοντός του. Η κουλτούρα που κουβαλούν στην τάξη των μαθηματικών οι συμμετέχοντες στη διδακτική διαδικασία, δεν σχετίζεται μόνο με την καταγωγή τους αλλά και με τις «αντικειμενικές» δυνατότητες επιτυχίας, την «αντικειμενική» θεώρηση των εκπαιδευτικών ευκαιριών.

4.5. Η γλώσσα των μαθηματικών

Για πολύ καιρό τα μαθηματικά θεωρούνταν ευρέως συμβολικά κι οι δάσκαλοι πίστευαν ότι δεν επηρεάζονται απ' τη γλώσσα. Σ' όλο τον κόσμο $2+2$ κάνει 4, άρα τα μαθηματικά είναι γλωσσικά ουδέτερα. Μόλις πρόσφατα άρχισε σε ερευνητικό επίπεδο να εκδηλώνεται αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη γλώσσα και την επίδρασή της στη μάθηση των μαθηματικών. Μόλις πρόσφατα άρχισαν να εγείρονται ερωτηματικά όπως:

- Είναι ισότιμη η πρόσβαση στη μαθηματική γλώσσα ;
- Είναι οι ακριβείς απαντήσεις και η επιστημονική γλώσσα που ζητούνται το ίδιο οικείες σε όλους τους μαθητές ;
- Πώς κάποιοι μαθητές πλεονεκτούν ή μειονεκτούν στη διδακτική καθημερινότητα κι αυτό φαίνεται απόλυτα φυσικό ;

Η Zevenbergen (1998, 2001a, 2001b) εξετάζοντας κριτικά το γλωσσικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση των μαθηματικών προσπάθησε να διερευνήσει τα παραπάνω ερωτήματα, ν' ανιχνεύσει όψεις της γλώσσας που επηρεάζουν τη μαθηματική επίδοση.

Η γλώσσα των μαθηματικών είναι πολύ εξειδικευμένη, έτσι η ικανότητα κατασκευής του κατάλληλου μαθηματικού νοήματος εξαρτάται απ' τον πλούτο των γλωσσικών εμπειριών των μαθητών. Ένας τεράστιος αριθμός λέξεων χρησιμοποιείται στα μαθηματικά με εντελώς διαφορετική σημασία απ' ότι σε άλλα πλαίσια.

Έτσι οι μαθητές πρέπει να είναι ικανοί ν' ανιχνεύουν και να κατασκευάζουν τα σωστά νοήματα των λέξεων. Οι μαθητές καλούνται να εξοικειωθούν με το εξειδικευμένο λεξιλόγιο, την εννοιολογική δομή, τη λεξικολογική πυκνότητα της γλώσσας των μαθηματικών (Z evenbergen,2000).

Τα μαθηματικά έχουν πολύ εξειδικευμένο λεξιλόγιο. Πολλές λέξεις είναι διαφορούμενες κι έχουν πολύ διαφορετικό νόημα στο εξωσχολικό απ' ότι στο επίσημο σχολικό (μαθηματικό) πλαίσιο. Οι λέξεις επιφάνεια, πρώτος, ρίζα, περιττός κ.λ.π. εξαρτούν τη σημασία τους απ' το πλαίσιο που χρησιμοποιούνται. Μαθαίνω μαθηματικά σημαίνει αποκτώ πρόσβαση σ' αυτό το λεξιλόγιο, μαθαίνω την αντιστοιχία ανάμεσα στο σημαίνον (λέξη) και το σημαινόμενο (έννοια).

4.5.1. Εννοιολογική δομή

Η γλώσσα των μαθηματικών περιλαμβάνει μια εννοιολογική δομή στην οποία η πρόσβαση των μαθητών συχνά φράσσεται εξαιτίας της διαμεσολαβούμενης συμβολικής αναπαράστασης. Σ' ένα πρόβλημα αριθμητικά απλό αλλά εννοιολογικά σύνθετο (π.χ. $X + 2 = 5$) η αλλαγή της επίσημης φόρμας ώστε να ευθυγραμμίζεται περισσότερο με τη γλώσσα των μαθητών

Η λεξικολογική πυκνότητα των μαθηματικών είναι πολύ μεγαλύτερη απ' την προφορική ή τη γραπτή γλώσσα. Τα μαθηματικά προβλήματα συχνά χαρακτηρίζονται από συντομία, ακρίβεια και σαφήνεια. Πολύ λίγες λέξεις είναι περιττές και σχεδόν όλες έχουν υψηλό ειδικό νόημα.

Η πυκνότητα αυτή συνεπάγεται υψηλό επίπεδο δυσκολίας στη μετάφραση του προβλήματος. Τα ρεαλιστικά προβλήματα Μια απ' τις πιο δυναμικές κινήσεις της μαθηματικής εκπαίδευσης ήταν να φέρει τα μαθηματικά πιο κοντά σε καταστάσεις της «πραγματικής» ζωής, να συνδέσει τα μαθηματικά με τον «πραγματικό» κόσμο.

Η προσέγγιση όμως αυτή γέννησε περαιτέρω δυσκολίες. Παρέχοντας ένα πλαίσιο σ' ένα μαθηματικό πρόβλημα σημαίνει ότι το επενδύουμε λεκτικά κι αυτό συχνά δημιουργεί περισσότερα προβλήματα στους «αδύνατους» μαθητές απ' ότι αν ήταν αποπλαισιωμένο.

Οι Cooper και Dunne (1998, 1999) επιχειρηματολόγησαν ότι τα μαθηματικά συστήνουν μια «εσωτερική» γνώση η οποία όταν αναπλαισιώνεται σε φόρμα καθημερινού προβλήματος προκαλεί δυσκολίες σε συγκεκριμένες ομάδες μαθητών. Το «ρεαλιστικό» πλαίσιο απαιτεί υψηλότερο επίπεδο γλωσσικής επάρκειας, μια πιο εδραιωμένη μάθηση της γλώσσας. Αφήνει μεγαλύτερο χώρο για παρερμηνείες και δίνει περισσότερες ευκαιρίες «λάθους» σε μαθητές μη εξοικειωμένους με τη γλώσσα.

Έτσι, κάποιοι μαθητές δυσκολεύονται ν' αναπλαισιώσουν το «καθημερινό» πρόβλημα σε «μαθηματικό» πρόβλημα, ν' αναγνωρίσουν και να επιλέξουν κατάλληλα ανάμεσα στην «καθημερινή» και την «εσωτερική» μαθηματική γνώση. Αντίθετα, άλλοι μαθητές μπορούν να μετακινηθούν απ' το ένα είδος λόγου στο άλλο, είναι ικανοί να δουν τα ρεαλιστικά προβλήματα επαρκώς μαθηματικά.

Οι Cooper και Dunne συνέδεσαν τα ερευνητικά τους ευρήματα με τη γενικότερη εργασία των Bemstein και Bourdieu, ερμήνευσαν τα αποτελέσματα της δουλειάς τους ως όψεις των συνολικών κοινωνικο-μορφωτικών προδιαθέσεων των μαθητών. Συμπέραναν ότι οι προδιαθέσεις αυτές δεν έχουν να κάνουν με μια «φυσική»

ικανότητα αλλά περισσότερο με γλωσσικές εμπειρίες των μαθητών στο ευρύτερο κοινωνικό τους περιβάλλον.

Υπό αυτό το πρίσμα, οι μαθητές που έχουν κοινωνικοποιηθεί σε περιβάλλοντα όπου δεν ευνοείται η ανάπτυξη της γλώσσας, εισέρχονται στην τάξη μ' ένα γλωσσικό υπόβαθρο που συγκρούεται με την «νόμιμη» πρακτική της γλώσσας των μαθηματικών. Αυτό οδηγεί σε υποεκτίμηση των μαθηματικών τους ικανοτήτων με συνέπεια να τείνουν να χαρακτηριστούν «αποτυχημένοι». Αντίθετα, οι μαθητές που το γλωσσικό τους πρωτόκολλο εναρμονίζεται με τη γλώσσα των μαθηματικών τείνουν να χαρακτηρίζονται «επιτυχημένοι».

Οι τάξεις των μαθηματικών φαίνεται ότι είναι προσανατολισμένες σ' ένα σύστημα γλώσσας, κάποια γλωσσικά πρότυπα. Κατανοώντας πως τα πρότυπα αυτά εμπλέκονται στη μάθηση των μαθηματικών μπορούμε να διακρίνουμε όψεις ικανές ν' αποκλείσουν ή να ενσωματώσουν κάποιους μαθητές, να κατασκευάσουν τη μαθηματική αποτυχία ή επιτυχία.

4.6. Κοινωνία και μαθηματικά

Ένα απ' τα κομβικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν δάσκαλοι και ερευνητές της μαθηματικής εκπαίδευσης είναι γιατί τόσοι πολλοί μαθητές αποτυγχάνουν στα μαθηματικά. Ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας τείνει να εξετάζει το πρόβλημα από μια ατομική ψυχολογική βάση. Απ' αυτή την άποψη, το «φταίξιμο» για την αποτυχία, συχνά είναι συνδεδεμένο με τα ίδια τα θύματά της.

Η προσέγγιση του Vygotsky, σύμφωνα με την οποία το σύνολο της μάθησης είναι προϊόν κοινωνικών αλληλεπιδράσεων τάραξε τα νερά του ερευνητικού χάρτη. Η βασική του θέση ότι η συγκρότηση νοήματος και ο συλλογισμός παράγονται από κοινωνικές δραστηριότητες υπερέβη κατά πολύ την οπτική ότι το κοινωνικό περιβάλλον προσφέρει απλά ένα πλαίσιο για τη μάθηση των μαθηματικών. Έκτοτε, ολοένα και αυξανόμενη προσοχή δόθηκε στην κοινωνική φύση της διαδικασίας μάθησης των μαθηματικών.

Οι Lave και Wenger (1991) θεώρησαν τη μάθηση ως αναπόσπαστο μέρος της κοινωνικής πρακτικής και την κατάκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων ως μια πορεία προς την πλήρη συμμετοχή στην πρακτική αυτή. Η Boaler (2000) προσέγγισε τη διαδικασία κατανόησης των μαθηματικών ως «όψη συμμετοχής στην κοινότητα πρακτικής» κι ο Σακονίδης (2008) συμπέρανε ότι «η κατανόηση των μαθηματικών

προϋποθέτει την κατανόηση της πρακτικής των ανθρώπων που παράγουν ή χρησιμοποιούν μαθηματικά».

Πώς όμως εμπλέκεται η κοινωνική πρακτική της τάξης των μαθηματικών στην κατασκευή του μαθητικού πλεονεκτήματος ή μειονεκτήματος ; Πώς κάποιες παιδαγωγικές πρακτικές συνεισφέρουν στην επιτυχημένη ή αποτυχημένη συμμετοχή στο διάλογο της τάξης ; Οι Lerman και Zevenbergen (2004) υποστηρίζουν ότι για να είναι ικανοί οι μαθητές να συμμετέχουν στο κοινωνικό γίνεσθαι της τάξης των μαθηματικών χρειάζεται ν' αναγνωρίζουν και να συνειδητοποιούν πτυχές της παιδαγωγικής που δε φαίνονται, κανόνες της κουλτούρας της τάξης που δε διδάσκονται.

Με έρευνές της, η Zevenbergen (2000) έδειξε ότι οι κανόνες με τους οποίους ο εκπαιδευτικός δομεί τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις δε γίνονται αποδεκτοί απ' τους μαθητές με τον ίδιο τρόπο. Για παράδειγμα, όταν ο δάσκαλος ρωτάει «μπορείτε να βγάλετε τα βιβλία των μαθηματικών;», αυτό ερμηνεύεται διαφορετικά απ' τους μαθητές ανάλογα με τις προηγούμενες εμπειρίες τους.

Κάποιοι μαθητές έχουν εμπειρία με τη συγκεκριμένη φόρμα της ερώτησης, μπορούν να διαπραγματευτούν το νόημά της, αναγνωρίζουν την ερώτηση ως ψευδοερώτηση που ζητά να βγάλουν τα βιβλία και να ξεκινήσουν την εργασία. Αντίθετα, άλλοι μαθητές, έχοντας ενσωματώσει απ' το περιβάλλον τους διαφορετικά πρότυπα αλληλεπίδρασης, μπορεί να ερμηνεύσουν την ερώτηση ως τέτοια που δίνει την επιλογή αν θέλουν ή όχι να βγάλουν τα βιβλία τους, να τη δουν ως μέρος ενός άλλου κόσμου, να φτάσουν στο σημείο να την εκλάβουν ως συμβολική βία.

Πρακτικές λοιπόν και ερωτήσεις όπως «θέλει κάποιος να το διαβάσει αυτό για μένα;» ή «μπορείτε να δουλέψετε σε μικρές ομάδες ;» δεν είναι κοινωνικά ουδέτερες αλλά έχουν ένα σαφή προσανατολισμό, μια συγκεκριμένη οπτική για το ποια είναι η «κατάλληλη» διδασκαλία, ποιος ο «κατάλληλος» τρόπος συμμετοχής στην τάξη.

Οι μαθητές που εγκρίνουν και αποδέχονται τις πρακτικές αυτές, τοποθετούνται – κατά την Zevenbergen – επιτυχώς στην τάξη και αποκτούν πρόσβαση στα σχολικά μαθηματικά. Αντίθετα, οι μαθητές που δεν εγκρίνουν ή απορρίπτουν τους κανόνες κοινωνικής αλληλεπίδρασης αποκλείονται απ' τις δραστηριότητες και τη συμμετοχή τους στη διαπραγμάτευση του μαθηματικού νοήματος, αυτόματα τοποθετούνται στο περιθώριο της τάξης.

4.7. Οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών από τους μαθητές

Προσδοκίες, με μια γενική έννοια του όρου, είναι οι βάσιμες ή όχι υποθέσεις για μελλοντικές καταστάσεις και αποτελέσματα επιδιωκόμενων σκοπών και στόχων. Το θέμα των προσδοκιών των εκπαιδευτικών και της επίδρασής τους στην επίδοση των μαθητών στο σχολείο απασχόλησε με επίταση την εκπαιδευτική κοινότητα κυρίως τη δεκαετία του 1970, μετά τη δημοσίευση του βιβλίου των Rosenthal και Jacobson (1972) «Ο Πυγμαλίων στη σχολική τάξη».

Το βιβλίο, με βασική θέση ότι οι προσδοκίες του δασκάλου σχετικά με τις ικανότητες των μαθητών του μπορούν να εκπληρωθούν κατά ένα προφητικό τρόπο, προκάλεσε το έντονο ενδιαφέρον εκπαιδευτικών και ερευνητών. Όμως, η αρχή της αυτοεκπληρούμενης προφητείας, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές που αναμένεται να επιτύχουν, επιτυγχάνουν και οι μαθητές που αναμένεται να αποτύχουν, αποτυγχάνουν, δεν επαληθεύτηκε με συστηματικό τρόπο στις έρευνες που ακολούθησαν.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι προσδοκίες από μόνες τους δεν αρκούν για να εκπληρωθούν, η σχέση προσδοκιών και επίδοσης δεν είναι γραμμική. Η συμπεριφορά των εκπαιδευτικών εξαρτάται από ένα πλέγμα συνθηκών, εξετάζεται και ερμηνεύεται μ' ένα τρόπο πιο λεπτομερή απ' αυτόν που υπαγορεύει το μοντέλο της αυτοεκπληρούμενης προφητείας. Υπό αυτή την έννοια, ίσως πρέπει να δώσουμε μεγαλύτερη βαρύτητα, όχι τόσο στο «γραμμένο» των προσδοκιών, όσο στο υπόγειο μήνυμα που εκπέμπουν.

Στην οπτική σύμφωνα με την οποία η αποτυχία δεν εξηγείται απ' τις ικανότητες ή την προσπάθεια του μαθητή αλλά προκύπτει από ένα παιχνίδι αλληλεπιδράσεων μεταξύ των προσδοκιών εκπαιδευτικού και μαθητή, ένα παιχνίδι διαπραγμάτευσης για την απόδοση της αιτίας της αποτυχίας.

Με ποια κριτήρια όμως διαμορφώνουν τις προσδοκίες τους οι εκπαιδευτικοί ; Ο Perrenoud (1979) σημειώνει ότι ο δάσκαλος σχηματίζει μια πρώτη εντύπωση για το επίπεδο κάθε μαθητή ξεχωριστά, όταν πρωτογνωρίζει την τάξη. Η εντύπωση αυτή, εν μέρει είναι διαισθητική και εν μέρει βασίζεται σε διαγνωστικές παρατηρήσεις. Σε κάθε περίπτωση όμως λαμβάνει υπ' όψη της και παραμέτρους όπως το φύλο, η εξωτερική εμφάνιση, ο τρόπος ενδυμασίας, η συμπεριφορά αλλά και - όσο προχωράμε ψηλότερα στις εκπαιδευτικές βαθμίδες - τα προηγούμενα σχολικά αποτελέσματα του μαθητή.

Έρευνες στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα έδειξαν ότι οι μαθητές προσαρμόζονται στην εικόνα που φτιάχνει γι' αυτούς ο εκπαιδευτικός, εσωτερικεύουν σε μεγάλο βαθμό τις υψηλές ή χαμηλές προσδοκίες του τις οποίες έμμεσα και αδιόρατα αναγνωρίζουν.

Η ανάλυση της έρευνας κατέδειξε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων εκπαιδευτικών διαφοροποιεί τους μαθητές σε καλούς και κακούς, απ' την αρχή της σχολικής χρονιάς, τις δύο πρώτες εβδομάδες, πριν καλά καλά γνωρίσουν τους μαθητές τους. Η πόλωση αυτή καταλήγει εις βάρος των αδύνατων μαθητών που υπό το βάρος του «στίγματος» αδυνατούν να ξεφύγουν απ' το φαύλο κύκλο της αποτυχίας (Μπασέτας, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο – Ερευνητικό μέρος

5.1. Θέμα – Σκοπός και Ερευνητικά ερωτήματα

Είναι γνωστό ότι τα μαθηματικά και η φυσική σε πολλές περιπτώσεις, αναπτύσσονται σε μια αμφίδρομη σχέση. Επίσης, είναι γνωστό ότι τα μαθηματικά είναι η γλώσσα της φυσικής. Η φυσική όμως δεν είναι μόνο ένα πεδίο εφαρμογής των μαθηματικών όπου έτοιμα προς λύση τα διάφορα προβλήματα περιμένουν την απάντησή τους. Τα προβλήματα που διατυπώνονται στην Φυσική πολλές φορές αποτελούν αφορμή για επέκταση των μαθηματικών εργαλείων, εννοιών και θεωριών καθώς και διατύπωση νέων. Η φυσική αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες πηγές πολιτιστικής πίεσης πάνω στα μαθηματικά, «η αναγκαιότητα είναι μητέρα κάθε εφεύρεσης».

Πολλοί Μαθηματικοί βλέπουν τη Φυσική ως πηγή νέων ερωτημάτων για την επέκταση του ερευνητικού πεδίου που δουλεύουν. Άλλοι Μαθηματικοί κατανοούν τη Φυσική ως γενέτειρα νέων μαθηματικών θεωριών. Από την άλλη μεριά οι περισσότεροι Φυσικοί βλέπουν τα Μαθηματικά ως ένα ουσιαστικό εργαλείο, έτσι συμπεριφέρονται στα Μαθηματικά σαν να είναι μία γλώσσα που πρέπει κάποιος να την μιλά τόσο καλά, ώστε να καταλαβαίνει το εκάστοτε φαινόμενο και να γίνεται κατανοητός από τους συναδέλφους του.

Η Φυσική, επομένως, είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη μελέτη της φύσης και των φυσικών φαινομένων και συγκεκριμένα με τη μελέτη της ύλης, της κίνησης της στο χώρο και στο χρόνο και των σχετιζόμενων με αυτή φυσικών μεγεθών και αλληλεπιδράσεων όπως η ενέργεια και οι παρατηρούμενες δυνάμεις. Σκοπός της φυσικής είναι η εύρεση του πλαισίου των θεμελιωδών νόμων που καθορίζουν τη συμπεριφορά του φυσικού κόσμου, από τη συμπεριφορά και τις ιδιότητες των υποατομικών σωματιδίων (σωματιδιακή φυσική) έως ολόκληρου το σύμπαντος (αστρονομία, αστροφυσική). Οι νόμοι αυτοί διατυπώνονται ως θεωρίες, οι οποίες εκφράζονται γενικά ως μαθηματικές σχέσεις.

Σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η μελέτη της προτίμησης των μαθητών προς τα μαθηματικά ή τη φυσική, κατανοώντας πως οι περισσότερες έννοιες στο μάθημα της φυσικής σχετίζονται άμεσα με τα μαθηματικά και την εφαρμογή τους. Συνεπώς, η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στη μελέτη της στάσης των

μαθητών της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου για τη φυσική και τα μαθηματικά καθώς και την εν γένει εικόνα που οι μαθητές της ηλικίας αυτής έχουν για τα παραπάνω γνωστικά αντικείμενα και την μεταξύ τους σχέση.

Ειδικότερα, η ερευνητική μας προσπάθεια επιχειρεί να δώσει απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

- 1) Τα μαθήματα της φυσικής και των μαθηματικών αποτελούν ευχάριστα μαθήματα για τους μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου, κεντρίζοντας το ενδιαφέρον τους;
- 2) Τα μαθήματα αυτά φοβίζουν τους μαθητές των εν λόγω τάξεων του Δημοτικού κάνοντάς τους να δυσανασχετούν ή να αντιδρούν αρνητικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας;
- 3) Ποιο από τα δύο αυτά μαθήματα προτιμούν περισσότερο οι μαθητές και για ποιους λόγους;
- 4) Οι μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου αντιλαμβάνονται τη γνωστική συσχέτιση των μαθηματικών με τη φυσική και το αντίστροφο;
- 5) Διαφοροποιούνται οι απαντήσεις που δίνουν οι συμμετέχοντες μαθητές της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου, με βάση το φύλο τους ή άλλους παράγοντες;

5.2. Εργαλείο συλλογής στοιχείων

Σε γενικό επίπεδο, υπάρχουν 3 μέθοδοι συλλογής επιστημονικών στοιχείων:

- Η παρατήρηση.
- Τα γραπτά τεκμήρια.
- το ερωτηματολόγιο (Μάραντος,1999).

Μια από τις συνήθεις ερευνητικές μεθόδους συνίσταται στη χρήση ερωτηματολογίου το οποίο συμπληρώνεται από τα υποκείμενα της έρευνας. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από ομάδα ή σειρά ερωτήσεων που στοχεύουν να εξασφαλίσουν κάποιες πληροφορίες σχετικές με ένα ή περισσότερα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν ένα υποκείμενο έρευνας. Αντανακλούν συνεπώς τους στόχους της έρευνας με μορφή ερωτήσεων οι οποίες έχουν ως αντικείμενο να προκαλέσουν εκείνες τις απαντήσεις των υποκειμένων που εκφράζουν με τη μεγαλύτερη δυνατή πληρότητα τις απόψεις τους πάνω στο προς μελέτη πρόβλημα.

Στα ερωτηματολόγια χρησιμοποιούνται τρεις συνήθως τύποι ερωτήσεων:

- α) κλειστές ερωτήσεις ή ερωτήσεις με καθορισμένες απαντήσεις,
- β) ανοικτές ερωτήσεις και
- γ) ερωτήσεις με διαβαθμισμένες σε κλίμακα απαντήσεις.

Είναι συνηθισμένο να υπάρχουν στα ερωτηματολόγια ερωτήσεις στις οποίες τα άτομα να καλούνται να δηλώσουν το βαθμό αποδοχής ή απόρριψης για μια σειρά απόψεις, φράσεις, θέματα, πρόσωπα κλπ., στη βάση μιας αριθμητικής κλίμακας, η οποία μπορεί να είναι από 1 έως 5, 1 έως 7 κλπ.

Οι ερωτήσεις αυτού του τύπου ονομάζονται κλίμακες αξιολόγησης. Οι κλίμακες χρησιμοποιούνται όταν ενδιαφερόμαστε όχι μόνο αν τα υποκείμενα της έρευνας είναι υπέρ ή κατά μιας άποψης αλλά και για το βαθμό αποδοχής της άποψης αυτής

Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες για τη δημιουργία κλιμάκων μέτρησης στάσεων με πιο γνωστές τις Likert, Guttman και Turstone. Η κλίμακα τύπου Likert είναι η πιο απλή στη δημιουργία και η πιο διαδεδομένη.

Στόχος της είναι η μέτρηση στάσεων ή απόψεων των υποκειμένων της οποίας καλούνται να επιλέξουν μια από τις δυνατές απαντήσεις σταθερής μορφής σε ένα σύνολο ερωτημάτων τα οποία αντιπροσωπεύουν το προς μελέτη πρόβλημα. Οι απαντήσεις αυτές εκφράζουν το μέγεθος συμφωνίας ή διαφωνίας σε μια ορισμένη δήλωση.

5.3. Δείγμα της έρευνας

Έπειτα από τον εντοπισμό για το ποιο είναι το διερευνούμενο πρόβλημα, αποφασίσαμε σε ποια ομάδα παιδιών θα απευθυνθούν οι ερωτήσεις για πιο αποδοτικά αποτελέσματα της έρευνάς μας. Αποφασίσαμε να προωθήσουμε το ερωτηματολόγιο σε 100 μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης Δημοτικού Σχολείου, όπου ήταν και θετική στην πρότασή μας αυτή.

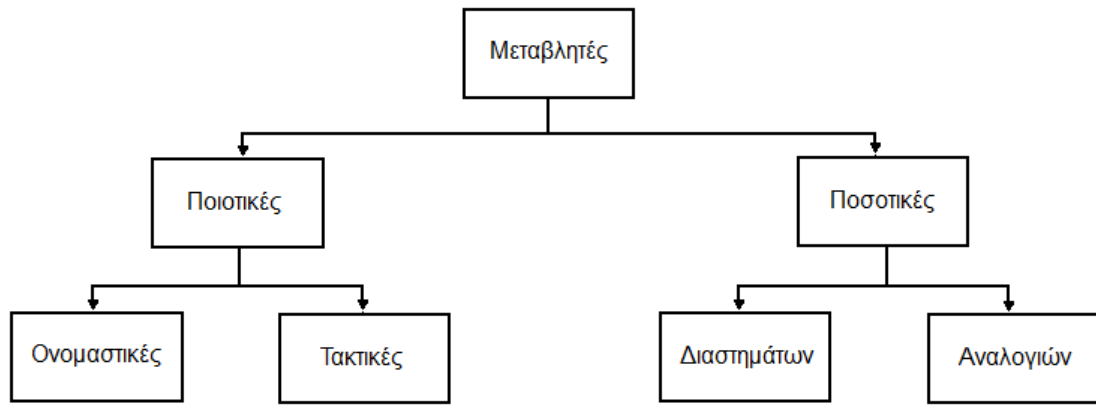
5.4. Μεθοδολογία της έρευνας

Για την πραγματοποίηση μιας έρευνας υπάρχει μια σειρά από βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθηθούν. Το πιο σημαντικό και κρίσιμο στάδιο στη διαδικασία της έρευνας είναι ο καθορισμός του προβλήματος. Ο καθορισμός του προβλήματος και η ανάγκη αναζήτηση πληροφοριών που δημιουργήθηκε με την επισκόπηση της βιβλιογραφίας.

Από την βιβλιογραφική επισκόπηση λήφθηκαν τα πρώτα ερεθίσματα για το περιεχόμενο του θέματος και έγινε προσπάθεια να διακριβωθεί που υπάρχει κάποιο ερευνητικό «κενό» σε αυτές και πώς θα μπορούσε να καλυφθεί με μια έρευνα, έστω μικρής κλίμακας. Στη συνέχεια καταρτίστηκε ο σχεδιασμός της έρευνας, δηλαδή το πλαίσιο και το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου για την συλλογή και την ανάλυση των στοιχείων. Τα ερευνητικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγιο που σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις της διερεύνησης του ερευνητικού προβληματισμού.

Η στατιστική ανάλυση δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα spss version 22.0.0. Το δείγμα αποτελείται από 100 άτομα. Αφού καταχωρήθηκαν στο spss, στη συνέχεια έγινε ανάλυση αυτών. Οι μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι η περιγραφική στατιστική και μέθοδοι συσχέτισης μεταβλητών (διαδικασία crosstabs).

Οι μεταβλητές στο ερωτηματολόγιο είναι ποιοτικές. Ο Μάτης (2003) διακρίνει τις μεταβλητές σε ποιοτικές και ποσοτικές (σχήμα 1). Οι ποιοτικές δεν μπορούν να εκφραστούν με αριθμητικές τιμές αλλά μόνο να απαριθμηθούν και διακρίνονται σε ονομαστικές όταν η κάθε κατηγορία αποτελείται από τα ίδια πράγματα, αντικείμενα κλπ. και σε τακτικές όταν τα πράγματα, αντικείμενα κλπ. ταξινομούνται σε ομοιογενείς κατηγορίες οι οποίες κατατάσσονται κατά κάποιο μέτρο μεγέθους. Οι ποσοτικές εκφράζονται με αριθμητικές τιμές και διακρίνονται σε διαστημάτων και αναλογιών.



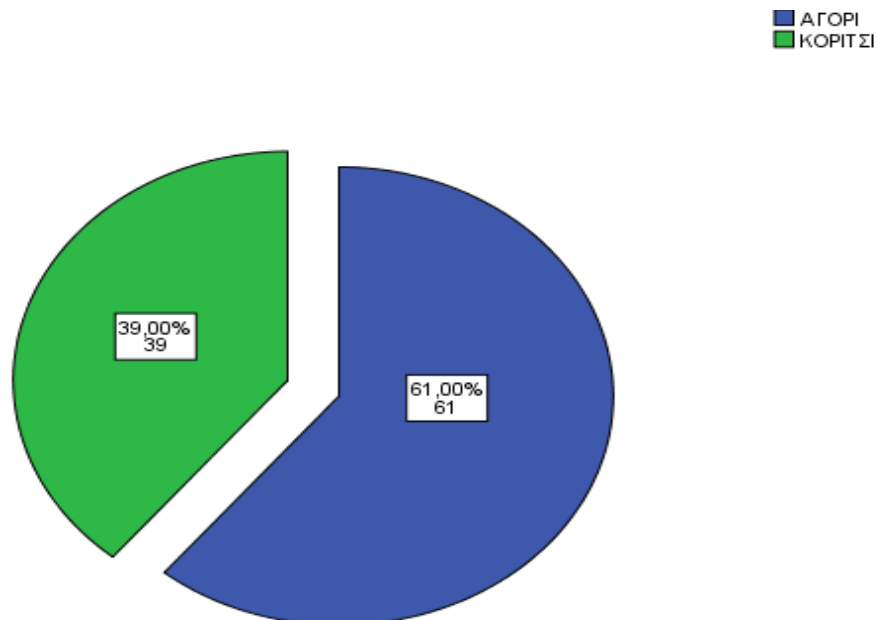
Πηγή: Μάτης (2003).

Σχήμα 1: Διάκριση μεταβλητών

5.5. Αποτελέσματα της έρευνας

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο που δημιουργήσαμε.

Όσον αφορά το φύλλο, τα 61 (61%) άτομα του δείγματος είναι αγόρια και τα 39 (39%) κορίτσια όπως φαίνεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1: Φύλλο

Σχετικά με την τάξη, το δείγμα αποτελείται από παιδιά πέμπτης (Ε) και έκτης δημοτικού (ΣΤ). Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 1. Οι 71 μαθητές παρακολουθούν την έκτη δημοτικού και οι 29 την πέμπτη.

Πίνακας 1: Ανάλυση τάξης

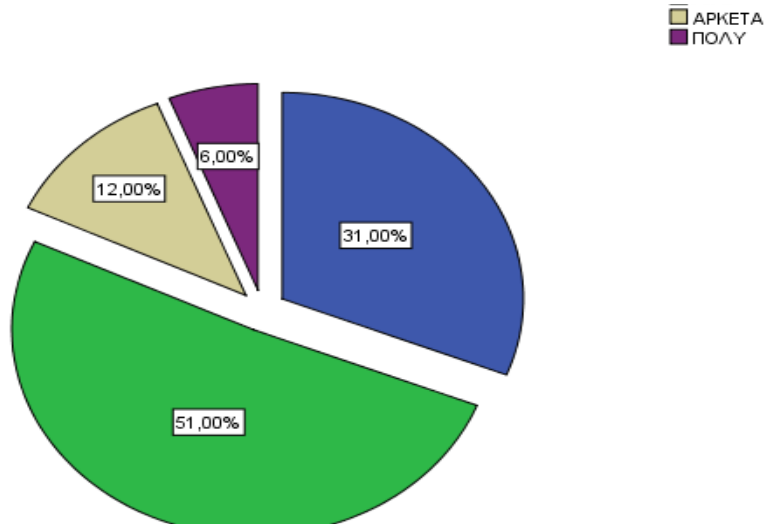
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ε	29	29,0	29,0	29,0
ΣΤ	71	71,0	71,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Σχετικά με το πόσο τα μαθηματικά φοβίζονται, αγχώνουν, ενδιαφέρουν, ευχαριστούν, κουράζουν, αρέσουν στους μαθητές, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα μετά τη στατιστική τους επεξεργασία: Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό αυτών (67%), δεν φοβάται καθόλου τα μαθηματικά. Το 30% τα φοβάται λίγο, ποσοστό αξιοσημείωτο το οποίο θα πρέπει να ερευνηθεί από τους διδάσκοντες ώστε να βρουν τρόπους να μικρύνει στο ελάχιστο το ποσοστό.

Πίνακας 2: Παράγοντας φόβος

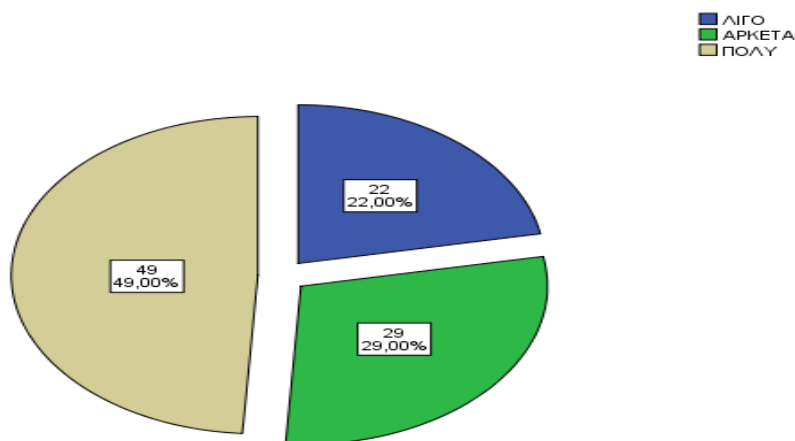
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΚΑΘΟΛΟΥ	67	67,0	67,0	67,0
ΛΙΓΟ	30	30,0	30,0	97,0
ΑΡΚΕΤΑ	2	2,0	2,0	99,0
ΠΟΛΥ	1	1,0	1,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Όσον αφορά το άγχος, όπως φαίνεται στην εικόνα 2, το 51% του δείγματος, τους αγχώνει λίγο το μάθημα των μαθηματικών, ποσοστό αναμενόμενο λαμβάνοντας υπόψη την δυσκολία του μαθήματος.



Εικόνα 2: Παράγοντας άγχος

Σχετικά με το ενδιαφέρον, παρατηρείται ότι το 49% του δείγματος (εικόνα 3), τους ενδιαφέρει πολύ. Εδώ προκύπτει πως κανένας μαθητής δεν απάντησε πως τα μαθηματικά δεν τον ενδιαφέρουν καθόλου, γεγονός πολύ ενθαρρυντικό.



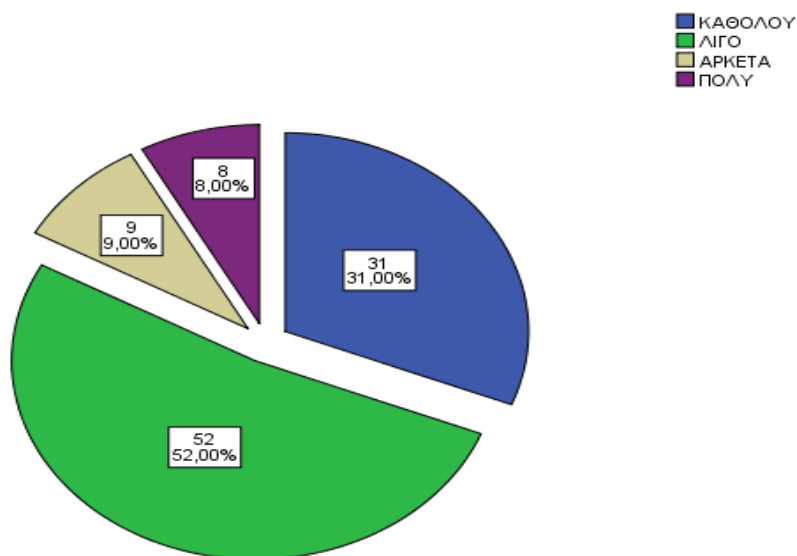
Εικόνα 3: Ενδιαφέρον μαθητών για τα μαθηματικά

Αναφορικά με το κατά πόσο τους ευχαριστεί το εν λόγω μάθημα προκύπτει το εξής συμπέρασμα όπως φαίνεται στον πίνακα 3: Το 49% τους ευχαριστούν αρκετά τα μαθηματικά και το 34% πολύ. Μόλις 17 άτομα δεν δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Πίνακας 3: Ευχαρίστηση μαθητών από τα μαθηματικά

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ΚΑΘΟΛΟΥ	2	2,0	2,0	2,0
ΛΙΓΟ	15	15,0	15,0	17,0
ΑΡΚΕΤΑ	49	49,0	49,0	66,0
ΠΟΛΥ	34	34,0	34,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Σχετικά με το πόσο τους κουράζει, η στατιστική ανάλυση (εικόνα 4) έδειξε πως το 52% τους κουράζει λίγο και το 31% καθόλου, ποσοστά αρκετά ικανοποιητικά.



Εικόνα 4: Κούραση μαθητών από μαθηματικά

Τέλος, σχετικά με το πόσο αρέσει το μάθημα των μαθηματικών στο δείγμα των 100 μαθητών, προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα όπως φαίνεται στον πίνακα 4: Μόλις το 3% απάντησε πως δεν του αρέσουν καθόλου. Ένα αξιοσημείωτο ποσοστό (27%) είναι αυτό το οποίο μας δείχνει πως αρέσουν λίγο τα μαθηματικά στους μαθητές.

Πίνακας 4: Αρέσκεια μαθηματικών

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΚΑΘΟΛΟΥ	3	3,0	3,0	3,0
	ΛΙΓΟ	27	27,0	27,0	30,0
	ΑΡΚΕΤΑ	22	22,0	22,0	52,0
	ΠΟΛΥ	48	48,0	48,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Στη συνέχεια, έγινε συσχέτιση μεταξύ του φύλλου και των παραγόντων που επηρεάζουν του μαθητές (φόβος, άγχος, κούραση κτλ). Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5, από τα 61 αγόρια του δείγματος τα 44 δηλώνουν ότι τα μαθηματικά δεν τους φοβίζουν καθόλου. Από τα 39 κορίτσια, τα 23 δηλώνουν ότι τα μαθηματικά δεν τους φοβίζουν καθόλου.

Πίνακας 5: Συσχέτιση φύλλου με παράγοντα φόβο

		Φόβος				Total	
		ΚΑΘΟΛΟΥ	ΛΙΓΟ	ΑΡΚΕΤΑ	ΠΟΛΥ		
Φύλλο	ΑΓΟΡΙ	Count	44	15	2	0	61
		% within Φόβος	65,7%	50,0%	100,0%	0,0%	61,0%
		% of Total	44,0%	15,0%	2,0%	0,0%	61,0%
ΚΟΡΙΤΣΙ		Count	23	15	0	1	39
		% within Φόβος	34,3%	50,0%	0,0%	100,0%	39,0%
		% of Total	23,0%	15,0%	0,0%	1,0%	39,0%
Total		Count	67	30	2	1	100
		% within Φόβος	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	67,0%	30,0%	2,0%	1,0%	100,0%

Από τον πίνακα 6 προκύπτει πως τα 37 από τα 61 αγόρια κουράζονται λίγο από τα μαθηματικά και από τα 39 κορίτσια μόλις τα 15 τους κουράζουν λίγο τα μαθηματικά.

Πίνακας 6: Συσχέτιση φύλλου με την κούραση από τα μαθηματικά

			Κούραση				Total
			ΚΑΘΟΛΟΥ	ΛΙΓΟ	ΑΡΚΕΤΑ	ΠΟΛΥ	
Φύλλο	ΑΓΟΡΙ	Count	14	37	6	4	61
		% within kourasi	45,2%	71,2%	66,7%	50,0%	61,0%
		% of Total	14,0%	37,0%	6,0%	4,0%	61,0%
ΚΟΡΙΤΣΙ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Count	17	15	3	4	39
		% within kourasi	54,8%	28,8%	33,3%	50,0%	39,0%
		% of Total	17,0%	15,0%	3,0%	4,0%	39,0%
Total	Total	Count	31	52	9	8	100
		% within kourasi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	31,0%	52,0%	9,0%	8,0%	100,0%

Ενθαρρυντικό είναι το γεγονός πως μόλις 19 αγόρια τους αρέσουν λίγο ή καθόλου τα μαθηματικά ενώ από τα κορίτσια, μόλις 11 τους αρέσουν λίγο ή πολύ τα μαθηματικά όπως φαίνεται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7: Συσχέτιση φύλλου με την αρέσκεια στα μαθηματικά.

			Αρέσουν				Total
			ΚΑΘΟΛΟΥ	ΛΙΓΟ	ΑΡΚΕΤΑ	ΠΟΛΥ	
Φύλλο	ΑΓΟΡΙ	Count	2	17	14	28	61
		% within areseoun	66,7%	63,0%	63,6%	58,3%	61,0%
		% of Total	2,0%	17,0%	14,0%	28,0%	61,0%
ΚΟΡΙΤΣΙ	ΚΟΡΙΤΣΙ	Count	1	10	8	20	39
		% within areseoun	33,3%	37,0%	36,4%	41,7%	39,0%
		% of Total	1,0%	10,0%	8,0%	20,0%	39,0%
Total	Total	Count	3	27	22	48	100
		% within areseoun	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	3,0%	27,0%	22,0%	48,0%	100,0%

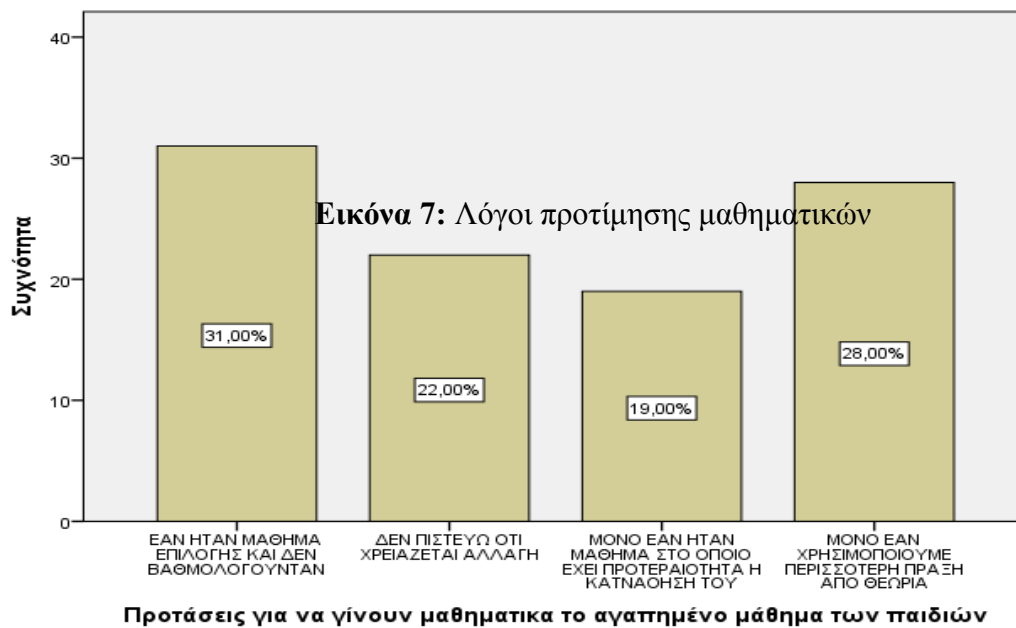
Αναφορικά με τους παράγοντες που οδηγεί τους μαθητές να διαβάζουν τα

μαθηματικά, η χρησιμότητα αυτών στην καθημερινότητα τους, συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό 35%, όπως φαίνεται στον πίνακα 9. Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό (21%) που συγκεντρώνει ο παράγοντας "βοήθεια στη σκέψη".

Πίνακας 9: Παράγοντες για διάβασμα μαθηματικών

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΤΗ ΣΚΕΨΗ	21	21,0	21,0	21,0
	ΕΙΝΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΟΜΩΣ ΤΑ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΙ ΜΑΡΕΣΟΥΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΑΒΑΙΝΩ ΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΔΕΝ ΤΑ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΙ ΠΑΡΑ ΜΟΝΟ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΜΟΝΟ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΤΙΠΟΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	19	19,0	19,0	40,0
	ΜΑΡΕΣΟΥΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΑΒΑΙΝΩ ΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΔΕΝ ΤΑ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΙ ΠΑΡΑ ΜΟΝΟ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΜΟΝΟ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΤΙΠΟΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	19	19,0	19,0	59,0
	ΔΕΝ ΤΑ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΙ ΠΑΡΑ ΜΟΝΟ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΕ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΜΟΝΟ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΤΙΠΟΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	1	1,0	1,0	60,0
	ΜΕ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΜΟΝΟ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΤΙΠΟΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	3	3,0	3,0	63,0
	ΤΙΠΟΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	1	1,0	1,0	64,0
	ΘΑ ΜΕ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	1	1,0	1,0	65,0
	ΕΙΝΑΙ ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥ	35	35,0	35,0	100,0
Total		100	100,0	100,0	

Αναφορικά με τις προτάσεις οι οποίες είναι ικανές να οδηγήσουν τον μαθητή να είναι το αγαπημένο του μάθημα τα μαθηματικά, προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα όπως φαίνεται στην εικόνα 6: Η πρόταση με το μεγαλύτερο ποσοστό είναι η εξής (31%): Εάν ήταν τα μαθηματικά επιλεγόμενο μάθημα και δεν βαθμολογούνταν. Η χρησιμοποίηση των μαθηματικών περισσότερο στην πράξη παρά στη θεωρία ακολουθεί με ποσοστό 28



Στην ερώτηση 5 υπάρχουν πέντε προτάσεις σχετικές με το μάθημα της φυσικής, και ζητήθηκε από τους μαθητές να τις "βαθμολογήσουν" με κλίμακα από το ένα έως το πέντε. Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα: Αναφορικά με τα μαθηματικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο βιβλίο της φυσικής 35 μαθητές τα κατέταξαν στην τελευταία σειρά προτίμησης και μόλις 11 στην πρώτη όπως φαίνεται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10: Μαθηματικά σύμβολα στο βιβλίο της φυσικής

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1,00	11	11,0	11,0	11,0
2,00	13	13,0	13,0	24,0
3,00	19	19,0	19,0	43,0
4,00	22	22,0	22,0	65,0
5,00	35	35,0	35,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Όσον αφορά τα πειράματα, προέκυψε πως 65 μαθητές τους αρέσουν πολύ αφού τα κατέταξαν στην πρώτη και δεύτερη σειρά προτίμησης, όπως φαίνεται στον πίνακα 11. Είναι γεγονός πως τα πειράματα είναι ένας λόγος το μάθημα της φυσικής να προξενεί το ενδιαφέρον των μαθητών.

Πίνακας 11: Πειράματα

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1,00	44	44,0	44,0	44,0
2,00	21	21,0	21,0	65,0
3,00	16	16,0	16,0	81,0
4,00	18	18,0	18,0	99,0
5,00	1	1,0	1,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Όσον αφορά την ευκολία της φυσικής, 19 μαθητές το δήλωσαν σαν τελευταία προτίμηση ενώ 32 σαν πρώτη όπως προκύπτει από τον πίνακα 1

Πίνακας 12: Ευκολία μαθήματος

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	32	32,0	32,0	32,0
	2,00	8	8,0	8,0	40,0
	3,00	19	19,0	19,0	59,0
	4,00	22	22,0	22,0	81,0
	5,00	19	19,0	19,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Η χρήση τεχνολογικών μέσων που αποτελεί σίγουρα ένα σημαντικό παράγοντα να αρέσει η φυσική σε κάποιον μαθητή, προέκυψε πως 30 μαθητές έχουν αυτόν τον παράγοντα χαμηλά στις προτιμήσεις τους.

Πίνακας 13: Τεχνολογικά μέσα

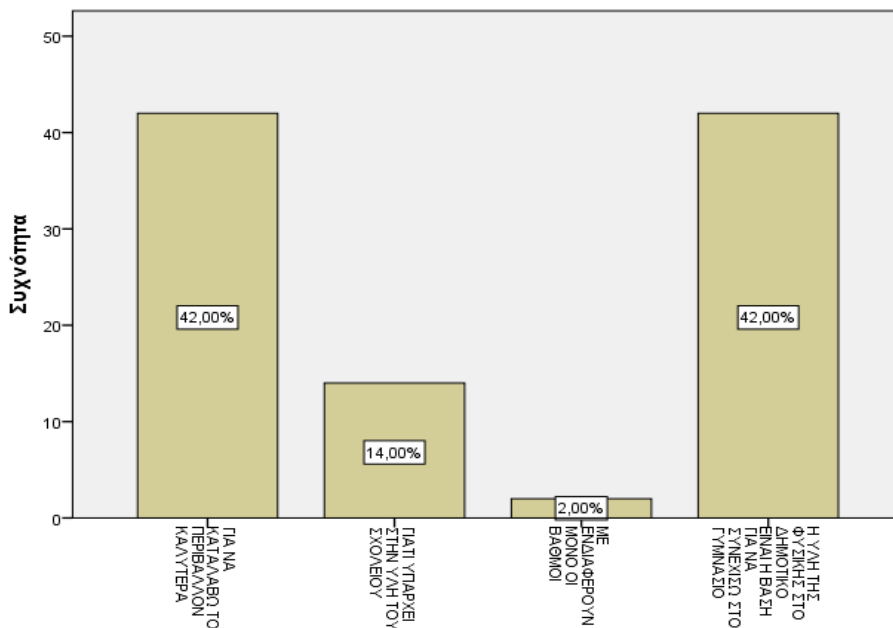
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	1,00	5	5,0	5,0	5,0
	2,00	22	22,0	22,0	27,0
Valid	3,00	20	20,0	20,0	47,0
	4,00	28	28,0	28,0	75,0
	5,00	25	25,0	25,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Τέλος, σχετικά με τις εικόνες στο βιβλίο, προκύπτει πως είναι χαμηλά στις προτιμήσεις των μαθητών συνεπώς δεν είναι λόγος να προσελκύσει κάποιον να διαβάσει τη φυσική (πίνακας 14).

Πίνακας 14: Εικόνες

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1,00	19	19,0	19,0	19,0
2,00	23	23,0	23,0	42,0
3,00	19	19,0	19,0	61,0
4,00	30	30,0	30,0	91,0
5,00	9	9,0	9,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση των ερωτήσεων που σχετίζονται με το μάθημα της φυσικής. Σχετικά με τις σκέψεις οι οποίες οδηγούν τον μαθητή να διαβάσει το μάθημα της φυσικής, παρατηρείται πως 42 μαθητές απάντησαν πως διαβάζουν φυσική για να κατανοήσουν καλύτερα το περιβάλλον. Επίσης, η πρόταση πως η ύλη της φυσικής είναι η βάση για τη συνέχεια στο γυμνάσιο συγκεντρώνει και αυτή ποσοστό 42%. Θετικό είναι το γεγονός πως κανένας μαθητής δεν απάντησε πως διαβάζει φυσική γιατί τον πιέζουν οι γονείς του, ενώ υπήρχε σαν απάντηση στο ερωτηματολόγιο.



Σκέψεις που κάνουν τον μαθητή να διαβάσει φυσική

Εικόνα 8: Περιγραφική στατιστική προτάσεων που κάνουν τον μαθητή να διαβάσει φυσική.

Από την ανάλυση της ερώτησης 7 με απαντήσεις ΝΑΙ ή ΟΧΙ προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Το 60% του δείγματος απάντησε πως τα μαθηματικά δεν του αρέσουν περισσότερο από άλλο μάθημα.
- Ένα μεγάλο ποσοστό 74% απάντησε πως η λύση μαθηματικών προβλημάτων είναι χρήσιμη και σε άλλα μαθήματα του σχολείου.
- Σχετικά με το αν τα μαθηματικά είναι βαρετά, το 76% απάντησε πως δεν είναι.
- Σχετικά με το αν αυτό που αρέσει στους μαθητές είναι να παίρνουν καλούς βαθμούς στα διαγωνίσματα οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες. Το 51% απάντησε πως τους αρέσει ενώ το 49% απάντησε πως δεν τους αρέσει.
- Στην επιμονή στο να βρουν τη λύση σε ένα δύσκολο πρόβλημα, το 75% του δείγματος απάντησε πως προσπαθεί να βρει τη λύση του προβλήματος, γεγονός πολύ θετικό.
- Σχετικά με τη χρησιμότητα των μαθηματικών προβλημάτων στη συνέχεια της ζωής των παιδιών το 91% του δείγματος απάντησε πως είναι χρήσιμο, ποσοστό συντριπτικό το οποίο επαληθεύει και το μεγάλο ποσοστό 75% απάντησε πως δεν τα παρατάει μέχρι να βρει την λύση ενός δύσκολου προβλήματος.
- Αναφορικά με το αν οι μαθητές θα ήθελαν να ακολουθήσουν το επάγγελμα του μαθηματικού, το 67% αυτών απάντησε πως δεν θα ήθελε.
- Σχετικά με τις λέξεις κλειδιά, προκύπτει ότι το 51% αυτών θυμούνται λέξεις κλειδιά.
- Αναφορικά με την πίστη των παιδιών στον εαυτό τους σχετικά με την κατανόηση βασικών τεχνικών επίλυσης προβλημάτων, προκύπτει πως το 73% πιστεύει στον εαυτό του.
- Στην ερώτηση αν θα άρεζαν τα μαθηματικά εάν ήταν πιο εύκολα, το 50% απάντησε πως θα του άρεζε και το 50% πως δεν θα του άρεζε.
- Τέλος, σχετικά με το εάν χρειάζονται πολύ χρόνο για να λύσουν ένα πρόβλημα, το 70% απάντησε πως χρειάζεται.

Οι πίνακες περιγραφικές στατιστικής των παραπάνω ερωτήσεων φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 15: Αρέσκεια μαθηματικών σε σχέση με τα άλλα μαθήματα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	40	40,0	40,0	40,0
	OXI	60	60,0	60,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 16: Χρησιμότητα μαθηματικών προβλημάτων σε άλλα μαθήματα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	74	74,0	74,0	74,0
	OXI	26	26,0	26,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 17: Μαθηματικά βαρετά ή όχι

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	24	24,0	24,0	24,0
	OXI	76	76,0	76,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 18: Καλός βαθμός στα διαγωνίσματα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	51	51,0	51,0	51,0
	OXI	49	49,0	49,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 19: Επιμονή για λύση μαθηματικών προβλημάτων

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	75	75,0	75,0	75,0
	OXI	25	25,0	25,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 20: Χρησιμότητα μαθηματικών προβλημάτων γενικά

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	91	91,0	91,0	91,0
	OXI	9	9,0	9,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 21: Επάγγελμα μαθηματικού

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	33	33,0	33,0	33,0
	OXI	67	67,0	67,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 22: Λέξεις κλειδιά

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	59	59,0	59,0	59,0
	OXI	41	41,0	41,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 23: Πίστη στον εαυτό τους

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	73	73,0	73,0	73,0
	OXI	27	27,0	27,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

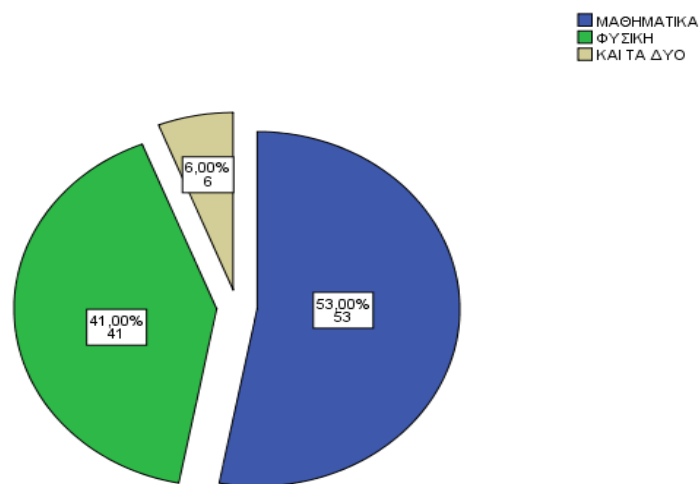
Πίνακας 24: Αρέσκεια μαθηματικών αν ήταν πιο εύκολα

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	50	50,0	50,0	50,0
	OXI	50	50,0	50,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Πίνακας 25: Χρόνος για λύση σε μαθηματικό πρόβλημα

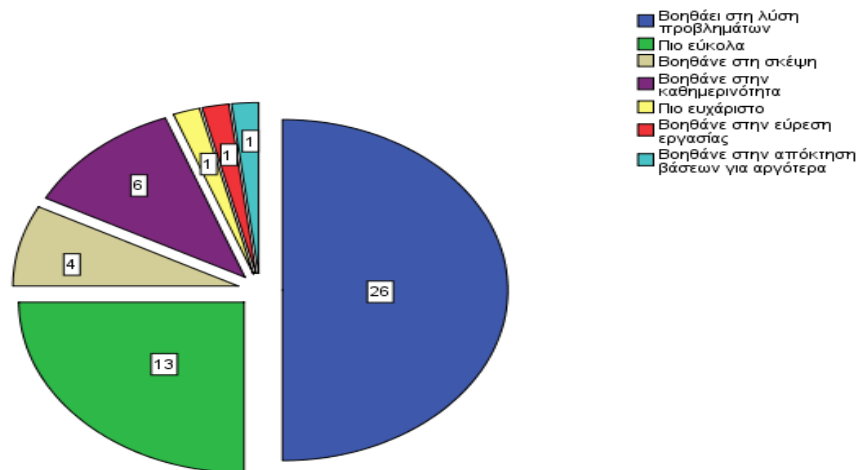
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid NAI	70	70,0	70,0	70,0
OXI	30	30,0	30,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Αναφορικά με την ερώτηση ποιο είναι το αγαπημένο μάθημα των παιδιών προέκυψε πως το 53% δήλωσε πως του αρέσουν τα μαθηματικά, 41% του αρέσει η φυσική, ενώ μόλις 6% του δείγματος πως του αρέσουν και τα δύο μαθήματα.



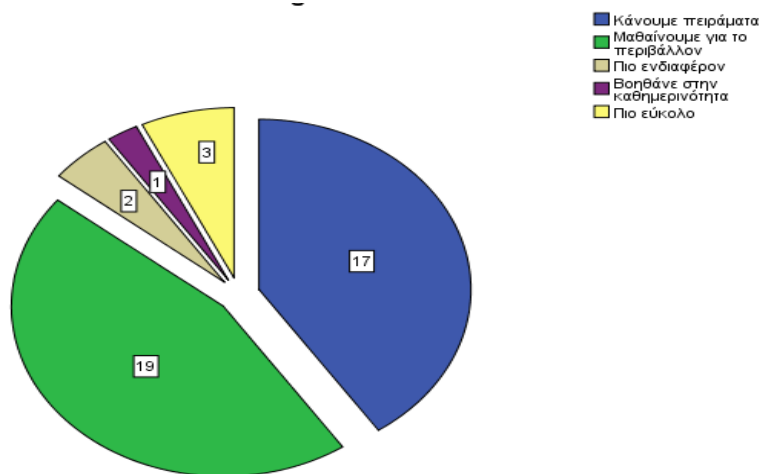
Εικόνα 9: Προτίμηση ανάμεσα σε μαθηματικά και φυσική.

Τέλος, αναφορικά με τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές προτιμάνε τα μαθηματικά ή τη φυσική αφού κωδικοποιήθηκαν στο spss, στη συνέχεια μέσω της εντολής select cases επιλέξαμε τους μαθητές που τους αρέσουν τα μαθηματικά και προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα για τους λόγους προτίμησης, όπως φαίνεται στην εικόνα 10: Οι 26 από τους 52 μαθητές που τους αρέσουν περισσότερο τα μαθηματικά, δήλωσαν ότι ο λόγος που τους αρέσει είναι ότι τους βοηθάει στη λύση των μαθηματικών προβλημάτων. Επίσης, οι 13 από αυτούς πιστεύουν ότι είναι πιο εύκολα από τη φυσική και για αυτό τους αρέσουν περισσότερο.



Εικόνα 10: Λόγοι προτίμησης μαθηματικών

Όσον αφορά τους λόγους για τους οποίους αρέσει η φυσική περισσότερο στους μαθητές, προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα αφού πρώτα επιλέχθηκε το δείγμα που του αρέσει μόνο η φυσική με την εντολή select cases. Οι 19 δήλωσαν ότι τους αρέσει η φυσική γιατί μαθαίνουν πράγματα για το περιβάλλον και οι 17 δήλωσαν ότι προτιμάνε τη φυσική λόγω των πειραμάτων (εικόνα 11).



Εικόνα 11: Λόγοι προτίμησης φυσικής

5.6. Συμπεράσματα

Από την παραπάνω ενεργηθείσα έρευνα διαπιστώνεται γενικότερα ότι τα μαθήματα των μαθηματικών και της φυσικής συγκαταλέγονται σε εκείνα που διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Όσον αφορά τα μαθηματικά, τα ευρήματα ήταν πολύ θετικά καθώς τα παιδιά δέχονται το μάθημα ευχάριστα και επιδεικνύουν ενδιαφέρον κατά την ενασχόληση με αυτό. Το γεγονός ότι γνωρίζουν την χρησιμότητα των μαθηματικών στα υπόλοιπα θετικά μαθήματα, αλλά και στην καθημερινότητα τους, τους κάνει να ενδιαφέρονται ακόμα πιο πολύ. Αξίζει βέβαια να αναφέρουμε πως ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών αυτών δεν θα ήθελε να ασκήσει στο μέλλον το επάγγελμα του μαθηματικού.

Όσον αφορά την φυσική, τα παιδιά δείχνουν ενδιαφέρον καθώς το μάθημα αυτό τους βοηθά να κατανοήσουν καλύτερα το περιβάλλον. Τα πειράματα επίσης που εμπλουτίζουν την διδασκαλία της φυσικής κεντρίζουν την προσοχή των μαθητών και κάνουν το μάθημα πλέον ζωντανό και ευχάριστο. Προσέτι για ένα από τα μαθήματα που η απόκτηση στέρεων βάσεων, αποδεικνύεται χρήσιμη στην συνέχεια της εν γένει εκπαίδευσής τους. Μεταξύ των δύο μαθημάτων, προέκυψε ότι τα μαθηματικά είναι περισσότερο αρεστά στα παιδιά σε σχέση με την φυσική, χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει ότι απέχει κατά πολύ το ενδιαφέρον τους για την δεύτερη.

Πιο αναλυτικά, απαντώντας σαφέστερα στα ερευνητικά ερωτήματα, διαπιστώνεται ότι:

1) Στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα στο αν τα μαθήματα της φυσικής και των μαθηματικών αποτελούν ευχάριστα μαθήματα για τους μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου, κεντρίζοντας το ενδιαφέρον τους τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσον αφορά τα μαθηματικά τα παιδιά δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον με μικρή βέβαια απόκλιση από το μάθημα της φυσικής. Τα μαθηματικά πρόκειται να ένα μάθημα που τους κεντρίζει το ενδιαφέρον και συγκεκριμένα οι λύσεις των προβλημάτων. Χωρίς αυτό βέβαια να σημαίνει ότι η φυσική τους είναι αδιάφορο μάθημα καθώς σε αυτό το ενδιαφέρον που δείχνουν επικεντρώνεται στα πειράματα που υπάρχουν αλλά και στην εξερεύνηση του περιβάλλοντος που ανακαλύπτουν.

2) Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα στο αν τα μαθήματα αυτά φοβίζουν τους μαθητές των εν λόγω τάξεων του Δημοτικού κάνοντάς τους να δυσανασχετούν ή να αντιδρούν αρνητικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές με βάση τα

αποτελέσματα έρευνας έδειξαν ότι τα μαθηματικά είναι ένα από τα μαθήματα που δεν τους φοβίζονται καθόλου απλά τους αγχώνει σε κάποιο βαθμό λόγω δυσκολίας του μαθήματος.

3) Στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα για το ποιο από τα δύο αυτά μαθήματα προτιμούν περισσότερο οι μαθητές και για ποιους λόγους, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά προτιμούν περισσότερο τα μαθηματικά με ποσοστό μάλιστα 53%, ενώ το 41% προτιμούν την φυσική. Όσον αφορά τα παιδιά που προτιμούν τα μαθηματικά οι λόγοι είναι ότι βρίσκουν τα προβλήματα των μαθηματικών αρκετά ενδιαφέρον και όσον αφορά τα παιδιά που προτιμούν την φυσική τα πειράματα που υπάρχουν στο μάθημα είναι ένας λόγος που ελκύει και δείχνουν ενδιαφέρον καθώς επίσης επειδή μαθαίνουν πράγματα για το περιβάλλον.

4) Στο τέταρτο ερευνητικό ερώτημα στο αν μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου αντιλαμβάνονται τη γνωστική συσχέτιση των μαθηματικών με τη φυσική και το αντίστροφο η έρευνα μας έδειξε ότι αντιλαμβάνονται την συσχέτιση αυτή καθώς τα μαθηματικά εφαρμόζονται και στο μάθημα της φυσικής.

5) Στο πέμπτο ερευνητικό ερώτημα διαφοροποιούνται οι απαντήσεις που δίνουν οι συμμετέχοντες μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου, με βάση το φύλο τους ή άλλους παράγοντες τα αποτελέσματα που προέκυψαν όσον αφορά το φύλο έδειξαν ότι τα αγόρια σε σύγκριση με τα κορίτσια δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και προτίμηση στα μαθηματικά και κουράζονται λιγότερο από τα κορίτσια.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν, την ανάλυση και την ερμηνεία τους προκύπτει, ως γενικό συμπέρασμα, ότι οι μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου δείχνουν ως προς την προτίμηση των μαθητών προς τα μαθηματικά ή τη φυσική, μεγαλύτερο ενδιαφέρον ως προς τα μαθηματικά και ότι πρόκειται για ένα μάθημα που τα προσεγγίζει περισσότερο, χωρίς αυτό, βέβαια, να σημαίνει ότι αδιαφορούν προς το μάθημα της φυσικής καθώς κατανοούν, επιπλέον, πως οι περισσότερες έννοιες στο μάθημα της φυσικής σχετίζονται άμεσα με τα μαθηματικά και την εφαρμογή τους. Επίσης διαπιστώνεται ότι αναφορικά με τη σχέση μεταξύ μαθηματικών και φυσικής υπάρχει αλληλοσυσχέτιση και ότι το ένα συμπληρώνει το άλλο. Γεγονός που αντιλαμβάνονται πλήρως.

5.7.Προτάσεις για αξιοποίηση της έρευνας

Τα μαθηματικά και η φυσική είναι από τα μαθήματα που μας απασχολούν καθ' όλη την διάρκεια της εκπαίδευσής μας. Είναι ενδιαφέρουσα, επομένως, η παραπάνω διερεύνηση του θέματος καθώς και η περαιτέρω πραγματοποίηση συναφών ερευνών στο πεδίο της διδακτικής των θετικών επιστημών. Έπειτα από τα παραπάνω αποτελέσματα και με βάση τα συμπεράσματα που προέκυψαν, έγινε αντιληπτή η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα καθώς η προσέγγιση του θέματος οδηγεί αυτόματα σε διάφορα άλλα ερωτήματα πιο συγκεκριμένα, σε θεωρητικό άλλα και πρακτικό επίπεδο.

Γι' αυτό θα ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρον το θέμα αυτό να λάβει μεγαλύτερη διάσταση, επεκτεινόμενο από τις τάξεις του Δημοτικού μέχρι και του Λυκείου. Είναι ενδιαφέρον να συνεξεταστούν τα συμπεράσματα αυτά με τις επιδόσεις στο κάθε μάθημα. Θα ήταν ενδιαφέρον ενδιαφέρον, επίσης, να ερευνηθούν οι λόγοι και οι παράγοντες που συμβάλλουν στη θετική ή αρνητική επίδοση στα μαθηματικά ή τη φυσική κατά τάξη. Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να αποτελέσει μια μικρή συμβολή σε ένα τέτοιο ενδεχόμενο.

ΔΕΙΓΜΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Το ερωτηματολόγιο αυτό συμπληρώνεται ανώνυμα από παιδιά της πέμπτης και έκτης δημοτικού, τα οποία παρακαλούμε να απαντήσουν με κάθε ειλικρίνεια. Η συμπλήρωσή του είναι πολύ σημαντική για την εκπόνηση έρευνας με θέμα τις προτιμήσεις των μαθητών στο πλαίσιο της διδακτικής των θετικών επιστημών. Έχει στόχο να συγκεντρώσει χρήσιμες πληροφορίες που θα αξιοποιηθούν στη βελτίωση της διδασκαλίας των μαθηματικών και της φυσικής (ερευνώ το φυσικό κόσμο).

ΦΥΛΟ : ΑΓΟΡΙ ΚΟΡΙΣΤΣΙ

ΤΑΞΗ : Ε' ΣΤ'

ΕΝΟΤΗΤΑ 1^η

Παρακαλώ, σημείωσε Χ στο κουτάκι της απάντησης που επιλέγεις, στον παρακάτω πίνακα.

1. Τα μαθηματικά με...

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
... φοβίζονται				
... αγχώνουν				
... ενδιαφέρουν				
... ευχαριστούν				
... κουράζουν				
... μου αρέσουν				

2. Τι από τα παρακάτω πιστεύετε ότι θα μπορούσε να δημιουργήσει περισσότερο αρνητική στάση στους μαθητές της ηλικίας σας για τα μαθηματικά; Παρακαλώ, δώσε μόνο μια απάντηση.

Η δυσκολία των μαθηματικών

Οι πολλές ενότητες του βιβλίου (η πολλή ύλη)

Τα συχνά διαγωνίσματα

Ο κακός βαθμός που μπορεί να πάρουν

Τα δυσνόητα μαθηματικά σύμβολα

Ο τρόπος διδασκαλίας του μαθήματος

3. Ποια από τις παρακάτω σκέψεις σε κάνει περισσότερο να διαβάζεις τα μαθηματικά στο σπίτι ή στην τάξη σου; *Παρακαλώ, δώσε μόνο μια απάντηση.*

Τα μαθηματικά με βοηθούν να σκέφτομαι

Είναι υποχρεωτικά, όμως τα χρειάζομαι

Μ' αρέσουν και καταλαβαίνω τη χρησιμότητα τους

Δεν τα χρειάζομαι παρά μόνο στο σχολείο

Με ενδιαφέρει μόνο ο βαθμός

Τίποτα από τα παραπάνω

Θα με βοηθήσουν στην κατανόηση του μαθήματος της φυσικής

Είναι χρήσιμα στην καθημερινότητά μου

Τα διαβάζω γιατί με πιέζουν οι γονείς μου

4. Ποια από τις παρακάτω είναι η καλύτερη πρόταση για να γίνουν τα μαθηματικά το αγαπημένο σου μάθημα;

Παρακαλώ, δώστε μόνο μια απάντηση.

Εάν ήταν μάθημα επιλογής και δεν βαθμολογούνταν

Δεν πιστεύω ότι χρειάζεται αλλαγή

Μόνο εάν ήταν μάθημα στο οποίο προτεραιότητα έχει η Κατανόησή του και όχι η κάλυψη της ύλης

Μόνο εάν χρησιμοποιήσουμε περισσότερη
πράξη από θεωρία

5. Παρακαλώ, βάλε σε μια σειρά τις παρακάτω προτάσεις, σημειώνοντας στα
κουτάκια με τον αριθμό 1την πρώτη επιλογή σου και με τον αριθμό 5την
τελευταία επιλογή σου για το μάθημα της φυσικής (*ερευνώ το φυσικό κόσμο*).

Στη φυσική μου αρέσουν τα μαθηματικά σύμβολα που
έχει το βιβλίο

Τα πειράματα και τα παραδείγματα που αφορούν το φυσικό
περιβάλλον

Η ευκολία του μαθήματος

Η χρήση τεχνολογικών μέσων στο εργαστήριο
του σχολείου μου (συσκευές πειραμάτων,
ηλεκτρονικοί υπολογιστές κ.ά.)

Οι εικόνες από τη φύση που εμπεριέχονται στο σχολικό
βιβλίο

6. Παρακαλώ, σημείωσε με *X* τη σκέψη που σε κάνει να διαβάζεις περισσότερο
το μάθημα της φυσικής στο σπίτι ή στην τάξη σου

Παρακαλώ, δώσε μόνο μια απάντηση.

Για να καταλάβω το περιβάλλον καλύτερα

Γιατί υπάρχει στην ύλη του σχολείου

Γιατί με πιέζουν οι γονείς μου να διαβάσω το μάθημα της
φυσικής

Με ενδιαφέρουν μόνο οι βαθμοί

Η ύλη της φυσικής στο δημοτικό είναι η βάση για να
συνεχίσω στο γυμνάσιο

Δεν μου αρέσει να διαβάζω το μάθημα της φυσικής

ΕΝΟΤΗΤΑ 2^η

6. Παρακαλώ, αφού διαβάσεις τις παρακάτω προτάσεις, σημείωσε με **X** στο

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Μου αρέσουν τα μαθηματικά περισσότερο από κάθε άλλο μάθημα		
Η ικανότητα να λύνω μαθηματικά προβλήματα είναι χρήσιμη και σε άλλα μαθήματα του σχολείου		
Νομίζω ότι τα μαθηματικά είναι βαρετά		
Αυτό που μου αρέσει στα διαγωνίσματα είναι να παίρνω καλό βαθμό		
Όταν δυσκολεύομαι σε ένα πρόβλημα επιμένω μέχρι να βρω τη λύση του		

κουτάκι του (ΝΑΙ) εάν συμφωνείς ή του (ΟΧΙ) εάν διαφωνείς.

Χρειάζεται να λύνω μαθηματικά προβλήματα γιατί αυτό θα με βοηθήσει αργότερα		
Θα ήθελα να ακολουθήσω επάγγελμα σχετικό με τα μαθηματικά		
Μαθαίνω να θυμάμαι λέξεις κλειδιά (πχ. περισσότερος λιγότερος, μικρότερος, μεγαλύτερος, ίσος)		
Πιστεύω ότι είμαι ικανός/ικανή να κατανοήσω τις βασικές τεχνικές επίλυσης προβλήματος που μας διδάσκει ο δάσκαλος/ η δασκάλα		
Θα μου άρεσαν τα μαθηματικά εάν ήταν πιο εύκολα		
Χρειάζομαι πολύ χρόνο να βρω τη λύση σε ένα πρόβλημα		

ΕΝΟΤΗΤΑ 3^η

8. Παρακαλώ, γράψε ποιο είναι το πιο αγαπημένο σου μάθημα επιλέγοντας ανάμεσα στα μαθηματικά και τη φυσική και για ποιο λόγο (η απάντησή σου πρέπει να πατάει στις παρακάτω γραμμούλες)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνόγλωσση

Αναπολιτάνος Δ , (2009) «Εισαγωγή στην Φιλοσοφία των Μαθηματικών» Εκδόσεις Νεφέλη.

Βοσνιάδου Σ (2000) «Η ψυχολογία των Μαθηματικών» Εκδόσεις Gutenberg.

Δεληκαράογλου Δ.,(2008). «Δορυφορικές τροχιές» Τεύχος Γ διδακτικών σημειώσεων

Ζησιμόπουλος Γ .,(2004) «Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών» Εκδόσεις Πατάκη

Θεοδοσίου Θ.Ε., (2003) «Ιστορία και φιλοσοφία των Φυσικών επιστημών» Τόμος Α Αθήνα , Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Εκπα

Θεοδοσίου Θ.Ε., (2003). «Ιστορία και φιλοσοφία των Φυσικών επιστημών 1» Τόμος Β, Αθήνα , Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Εκπα

Κλαουδάτος Νίκος (1996) «Σημειώσεις Του Μαθήματος Διδακτική των Μαθηματικών»

Κλαουδάτος Ν., (1996) «Η Επικοινωνιακή Προσέγγιση Του Vygotsky και η Θεωρία της Αλληλοδράσης-Αλληλεπίδρασης» (Interactionism)

Κολέζα Ε.,(2000) «Γνωσιολογική και Διδακτική Προσέγγιση των Στοιχειωδών Μαθηματικών Εννοιών» Εκδόσεις Leader Books.

Κουμαράς Π., (2009) «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Ο πραγματικός κόσμος ως αντικείμενο και μέσο διδασκαλίας» Θεσσαλονίκη

Κουμαράς Π. , (2009) « Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής», Θεσσαλονίκη

Κουμαράς Π. ,Πράμας Χ.,κ.α.(2010) «Προγράμματα σπουδών Φυσικών Επιστημών στην κατεύθυνση γνώσεις και ικανότητες για τη ζωή» Θεσσαλονίκη

Λάμπας Κ.,(2009-2010) «Σημειώσεις του μαθήματος Ιστορία νεώτερων μαθηματικών»

Μαράντος. Π, (1999). «Εκπαίδευση και μέσα μαζικής επικοινωνίας: η χρήση των ΜΜΕ στην εκπαίδευση» (Διδακτορική Διατριβή) Πάντειο Πανεπιστήμιο / Τμήμα κοινωνιολογίας, Αθήνα
Ματσαγγούρα-Σταυρίδου (2000)Αναφορά: (Παιδαγωγικές μέθοδοι)

Μάτης, Κ. (2003). «Δασική Βιομετρία Ι-Στατιστική» Θεσσαλονίκη: Πήγασος

Ματσαγγούρας Η.,(2001) «Η σχολική τάξη», Εκδόσεις Κέδρος

Νεγρεπόντης.,Κ 2009-2010 Σημειώσεις του μαθήματος «*Ιστορία των αρχαίων ελληνικών - στοιχεία Ευκλείδη*»

Οαέδ , (1999) «*Ιστορία των επιστημών και της τεχνολογίας*» Γ Λυκείου ,

Πατάπης Σ. (1995) «*Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής*» Αθήνα

Πόταρη Κ.,2010-2011Σημειώσεις μαθήματος «*Ειδικά Θέματα Διδακτικής , Έρευνα στη Διδακτική Μαθηματικών και Διδακτική Πράξη*»

Χαλκιά Κ., (2010-2011) Σημειώσεις μαθήματος «*Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*» Παιδαγωγικό Αθηνών

Χρόνης Κ. (2009-2010) Σημειώσεις του μαθήματος «*Παιδαγωγική αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στα μαθηματικά*»

Fabio Bevilacqua, κ.α.(2008) «*Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και πολιτισμός*» Ελληνική έκδοση: Φανή Σέρογλου, Θεσσαλονίκη

Philip J. Davis & Reuben Hersh (2009) «*Η μαθηματική εμπειρία*», Εκδόσεις Τροχαλία

Van Der Waeden , (2003) «*Αφύπνιση της Επιστήμης*» Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Περιοδικό «*Φυσικός κόσμος* » Τεύχος 43 , Ένωσης Ελλήνων Φυσικών

Αρχαίες Πηγές: Νομάς 22(Πλούταρχος) , Ιάμβλιχος 1-7, Σχόλια Πρόκλου Έως Ευκλείδη 185,357,373 , Παρμενίδης , Πλάτωνος Πολιτεία, Χωρία Θεαίτητος, Σοφιστής, Πολιτικών και Αριστοτέλης Μεταφυσικά , Περί Ουρανού , Θεογονία Ησιόδου , Ομήρου Ηλιάδα εισαγωγικά κομμάτια και Πλούταρχου Συμποσιακά.

Ξενόγλωσση

Ainley, M. (1993). «*Styles of engagement with learning: Multidimensional assessment of their relationship with strategy use and school achievement* *Journal of Educational Psychology*»,85(3)

Barttoni Bussi, M.G.(1994) «*Theoretical and empirical approaches to classroom interaction. In Biehler, Scholz, Straber and Winkelmann*» (Eds), Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline

Blumenfield P. C.,et,la. (1992). «*Translating motivation into thoughtfulness*». In H. H. Marshall (Ed.) *Redefining student learning: Roots of educational change*. Norwood, N J.: Ablex Publishing Corporation

Cambourne, B. (1988). «*The Whole Story: Natural Learning and the Acquisition of Literacy in the Classroom.*» Auckland, N.Z.: Ashton Scholastic.

Driver, R.,et.al. (1998) «*Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών επιστημών*» Ελληνική μετάφραση. Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα

Fischer, K. W., & Grannott, N. (1995). «*Beyond one-dimensional change: Parallel, concurrent, socially distributed processes in learning and development*». *Human Development*, 38.

Hart. L. E. (1989). «*Classroom processes, sex of student, and confidence in learning mathematics. Journal for Research in Mathematics Education*» 20(3).

Holton, D.A, et.al. (1997). «*OPE-N Plan for Teaching Mathematical Problem Solving*».Report No. 587 to the Ministry of Education, Wellington

Hobert A. et.al. (2001) David Clarke (ed.), «*Perspectives on Practice and Meaning in Mathematics and Science Classrooms*». Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

Hurd (1997) Reference Scientific literacy: *New minds for a changing world*,

Leder, G.C. and Forgasz, H.J.(1992) «*Inside the mathematics classroom*». Paper presented at AARE/NZARE Joit Conference

Martin Hughes (1999) «*Τα Παιδιά και η Έννοια των Αριθμών. Δυσκολίες στην Εκμάθηση των Μαθηματικών*». Επιμέλεια: Στέλλα Βοσνιάδου, Αθήνα Εκδόσεις Gutenberg Ψυχολογία

Mercer, N. (1994). «*Neo-Vygotskian theory and classroom education. In Stierer*», B. and Maybin, J. (Eds.), *Language, Literacy and Learning in Educational Practice*. Milton Keynes: Open Uni-versity Press.

Schoenfeld, A.H. (1987). «*What's all the fuss about metacognition. In Schoenfeld*»
A.H. (Ed.), «*Cognitive Science and Mathematics Education. Hillsdale*», N.J.:
Lawrence Erlbaum

Vygotsky, L. S. (1962). «*Thought and Language. Cambridge*». MA: MIT Press and
Wiley. εκδ. Holton and David Clarke , Ελληνική μετάφραση από Σταματόπουλου
Κωνσταντίνο (2006)

Vygotsky , L. S.,(1978) «*Mind in society , the development of higher physiological
process*» Cambridg MA Harvard University Press