

ΠΑΛΙΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΕ ΝΕΟΥΣ ΚΑΙΡΟΥΣ : ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Διονύσιος Βαβουγιός

Καθηγητής Τμήμα Φυσικής Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

dvavou@uth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να θυμίσει σε καιρούς τεχνικής νοημοσύνης τις βασικές ιδέες οι οποίες οδηγούν τον μαθητή και την μαθήτριά να αναπτύξουν την πρωτογενή φυσική νοημοσύνη τους κατανοώντας τελικά πως αυτός ο θαυμάσιος φυσικός κόσμος λειτουργεί. Εκκινώντας από τις εναλλακτικές ιδέες καταλήγει στην διερεύνηση των τρόπων που το πείραμα μπορεί να συνδεθεί με αυτές αποδίδοντας τα μέγιστα και οδηγώντας στο πολυπόθητο αγαθό της εννοιολογικής αλλαγής. Αν και οι νέες τεχνολογίες καθορίζουν πλέον το παιχνίδι η παρούσα εργασία γυρίζει στις πηγές που μας βοήθησαν να κατανοήσουμε πως μπορούμε να φτάσουμε στην εννοιολογική αλλαγή που όταν συμβαίνει χαρακτηρίζει την φυσική ανθρώπινη ευφυΐα.

Λέξεις κλειδιά: εναλλακτικές ιδέες, διδασκαλία πειραματικού τύπου, εννοιολογική αλλαγή

Αναφορά: Βαβουγιός, Δ. (2025). *Παλιά Εργαλεία σε Νέους Καιρούς: Αναζητώντας την Εννοιολογική Αλλαγή*, στο Κώτσης Κ.Θ. & Στύλος Γ., (Επιμέλεια), *Πείραμα και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Επετειακός Τόμος για τα 40 χρόνια του ΠΤΔΕ Ιωαννίνων*, Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. ISBN: 978-618-82063-5-9

OLD TOOLS IN NEW TIMES: SEEKING CONCEPTUAL CHANGE

Denis Vavougiος

Department of Physics University of Thessaly

dvavou@uth.gr,

ABSTRACT

This work aims to remind us, in times of artificial intelligence, of the fundamental ideas that guide students to develop their primary natural intelligence by ultimately understanding how this wonderful natural world operates. Starting from alternative ideas, it explores ways in which experimentation can be connected to these ideas, yielding the maximum results and leading to the much-desired goal of conceptual change. Although new technologies now dominate, this work returns to the sources that helped us understand how we can achieve the conceptual change that, when it occurs, characterizes natural human intelligence.

Keywords: *alternative ideas, experimental teaching, conceptual change*

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σύγχρονες ερευνητικές προσπάθειες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι Μαθησιακές Δυσκολίες οφείλονται και στο γεγονός ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες έχουν διαμορφώσει ακόμα και πριν από την φοίτησή τους στο σχολείο ιδέες για τα φαινόμενα που παρατηρούν στον κόσμο που τους περιβάλλει και ιδιαίτερα για τα φυσικά φαινόμενα. Οι αρχικές αυτές ιδέες τους καθορίζουν οποιαδήποτε επόμενη δραστηριότητα τους. Μπορούμε λοιπόν να αντιληφθούμε το πόσο σημαντική είναι η έρευνα των ιδεών τους μιας και μέσα από την μελέτη τους μπορούμε να κατανοήσουμε εκτός των άλλων και τις δυσκολίες που συναντούν κατά την διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης εννοιών των φυσικών επιστημών. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι επίσης η διερεύνηση του τρόπου που υπεισέρχεται στην διδακτική παρέμβαση το πείραμα όπως και η αλληλεπίδρασή του με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και μαθητριών. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να θυμίσει σε καιρούς τεχνικής νοημοσύνης τις βασικές ιδέες οι οποίες οδηγούν τον μαθητή και την μαθήτρια να αναπτύξουν την πρωτογενή φυσική νοημοσύνη τους κατανοώντας πως αυτός ο θαυμάσιος φυσικός κόσμος λειτουργεί.

B. ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΕΧΟΥΝ ΙΔΕΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Παιδιά 13-14 ετών προσπαθούν να εξηγήσουν στους ερευνητές¹ τι είναι η σκιά και πως σχηματίζεται

(Σκιά) ... Είναι μια αντανάκλαση αλλά ... είναι ένα σκοτεινότερο φως

(Pascal, 15ετών)

Το φως ... ξεκινάει. Και τότε συναντά ένα αντικείμενο... Το φωτίζει, αλλά στο πίσω μέρος δεν μπορεί να το διασχίσει ... Έτσι είναι μαύρο, αυτό τότε κάνει την σκιά.

(Herve, 15ετών)

Κι όταν το ερώτημα των ερευνητών γίνεται «Υπάρχει φως στις καρέκλες του δωματίου;» μια από τις απαντήσεις είναι η ακόλουθη:

Σε ορισμένες από αυτές δεν υπάρχει γιατί βρίσκονται στην σκιά ... Κάτω από τα τραπέζια ... (υπάρχει σκιά)... επειδή υπάρχουν ... τραπέζια που κρύβουν το φως ... (Σκιά)... είναι η εικόνα ενός προσώπου ή ενός πράγματος ... Δεν μπορείς πραγματικά να δεις τον άνθρωπο ... Βλέπεις μόνο τη σκιά ... το φως φωτίζει τον άνθρωπο ... πίσω από τον άνθρωπο αντανακλά τη σκιά του.

(Laurent, 14 ετών)

Κι όταν στα πλαίσια της ίδιας έρευνας καταθέτουν τι απόψεις τους για το φως της ημέρας προκύπτουν απαντήσεις όπως η επόμενη:

Υπάρχει φως παντού [μέσα στο δωμάτιο] ... λοιπόν δεν είναι φως είναι κάτι που δίνει την δυνατότητα να βλέπουμε. Θα έλεγα ... δεν είναι πραγματικό φως...

(14 ετών)

Αναλύοντας οι ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών απαντήσεις των παιδιών όπως οι προηγούμενες που δίνονται στα πλαίσια ερευνητικών έργων καταλήγουν σε ένα συμπέρασμα καλά γνωστό τόσο στους διδάσκοντες / διδάσκουσες όσο και στους γονείς τους. Το συμπέρασμα μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: οι μαθητές, πριν ακόμη δεχτούν οποιαδήποτε διδασκαλία σχετική με τη φυσική, χημεία, βιολογία και γενικότερα τις Φυσικές Επιστήμες, έχουν σχηματίσει ένα σύνολο από προσωπικές ιδέες, απόψεις και αντιλήψεις για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου που τους περιβάλλει. Οι ιδέες αυτές των παιδιών / μαθητών οι οποίες στην βιβλιογραφία καταγράφονται και ως:

- Εναλλακτικές ιδέες
- Παρανοήσεις

¹ Αποσπάσματα από το κεφάλαιο 3 στο βιβλίο «Οι ιδέες των παιδιών για τις Φυσικές Επιστήμες». Rosalind Driver, Edith Guesne & Andrée Tiberghien. ΕΕΦ και Τροχαλία (1993)

- Προϋπάρχουσες ιδέες
- Αυθόρμητες αντιλήψεις
- Διαισθητικές ιδέες
- Επιστήμη των παιδιών
- Αναπαραστάσεις
- Νοητικά μοντέλα²

αποτελούν την βάση για την συγκρότηση ερμηνευτικών σχημάτων/ μοντέλων ή καλύτερα τα αυτοδύναμα κατασκευασμένα διανοητικά εργαλεία (Gilbert et al., 1982) μέσω των οποίων παρατηρούν, προβλέπουν και ερμηνεύουν το σύνολο των φαινομένων που υποπίπτουν στην αντίληψή τους. Αν και τις περισσότερες φορές ως ερμηνευτικά σχήματα δεν βρίσκονται σε συμφωνία με τα αντίστοιχα του επικρατούντος σχετικά με την γνωστική περιοχή επιστημονικού μοντέλου εν τούτοις αποτελούν το μόνο ουσιαστικό και λογικά αποτελεσματικό εργαλείο ανάλυσης «του πραγματικού κόσμου» για τον μαθητή που ασκεί μια τεράστια επίδραση σε ότι μεταγενέστερο θα διδαχθεί στο σχολείο για τις Φυσικές Επιστήμες. Με την βοήθεια του τίθενται ερωτήματα, διατυπώνονται υποθέσεις, γίνονται παρατηρήσεις, αντιμετωπίζονται προβληματικές καταστάσεις, ερμηνεύονται και αναλύονται φαινόμενα και γενικότερα αποκτάει ένα προσωπικό νόημα η λειτουργία του κόσμου³ (Driver, 1983). Αυτός είναι και ο λόγος που αρκετοί ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αποκάλεσαν τις ιδέες των παιδιών και «επιστήμη των παιδιών».

Συνήθως στο σχολείο επιδιώκουμε να αναπτύξουμε αποτελεσματικές διδακτικές στρατηγικές με βασικό σκοπό να αλλάξουμε τις αρχικές ιδέες του μαθητή⁴ και να τον οδηγήσουμε στην υιοθέτηση εννοιών, απόψεων αλλά και τρόπων σκέψης που συμφωνούν με το σύγχρονο έγκυρο επιστημονικό μοντέλο. Η ερευνητική εμπειρία έχει δείξει όμως ότι τρία πράγματα μπορούν να συμβούν:

- Η διδασκαλία μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες του μαθητή/ της μαθήτριας με τρόπους που γνωρίζουμε

² Κάθε ένα από αυτά τα ονόματα κρύβει συνήθως μια ιστορία και προέρχεται από ένα κλάδο της έρευνας όπως για παράδειγμα τα νοητικά μοντέλα και οι αναπαραστάσεις που ξεκινούν από την έρευνα στην ψυχολογία.

³ Κατά την Driver (σελ 3, 1983) η έκταση που τροποποιούνται οι ιδέες των μαθητών για ένα ορισμένο θέμα, αλλά και οι παρατηρήσεις και οι ερμηνείες τους επηρεάζονται από τις ιδέες αλλά και τις προσδοκίες τους.

⁴ Για τον οποίο είναι πάρα πολύ λογικές και αποτελεσματικές στην ερμηνεία μιας πληθώρας φαινομένων. Τις περισσότερες όμως φορές διδάσκοντες/ διδάσκουσες αλλά και γονείς εκφράζουν την διαφωνία τους και θεωρούν τις ιδέες των παιδιών/ μαθητών παράλογες ή /και λαθεμένες. Το ουσιώδες επιχείρημά τους είναι ότι η εξήγηση του παιδιού και του επιστήμονα είναι διαφορετικές στην «φύση» τους. Αυτή η διαφορετικότητα έχει να κάνει εκτός των άλλων με το γεγονός ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν για περιπτώσεις που είναι όμοιες διαφορετικά εξηγητικά σχήματα /μοντέλα αλλά και γλώσσα που είναι περιγραφική χωρίς να ακριβολογεί.

- Η διδασκαλία μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες του μαθητή/ της μαθήτριας με τρόπους που δεν γνωρίζουμε
- Η διδασκαλία μπορεί να μην επηρεάσει καθόλου τις ιδέες τους.

Αν και η πρώτη περίπτωση είναι ιδιαίτερα επιθυμητή και επιδιώκεται τόσο από τον ερευνητή όσο και από τον διδάσκοντα, η διαφοροποίηση των εναλλακτικών ιδεών με την διδασκαλία, έχει την πλέον μικρότερη πιθανότητα να συμβεί. Επιπλέον οι διδάσκοντες /διδάσκουσες με εμπειρία στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μπορούν να αναγνωρίσουν ότι οι προσωπικές αντιλήψεις των μαθητών και μαθητριών τους σχετικά με τα συμβαίνοντα στον φυσικό μας κόσμο συγκροτούν δομές που χαρακτηρίζονται από συνοχή/ συνεκτικότητα και αυτοσυνέπεια⁵ και συχνά παρουσιάζουν αξιοσημείωτη αντοχή στην αλλαγή τους κάτω από την κάθε μορφής διδασκαλία⁶ (Ψύλλος κ.ά., 1993). Διαφοροποίησή τους πιστεύεται ότι συμβαίνει καθώς ο μαθητής αναπτύσσεται βιολογικά και κοινωνικά όμως υπάρχουν έρευνες όπως αυτή της Viennot (1979) που έχει διαπιστώσει ότι οι εναλλακτικές ιδέες μπορούν να παραμένουν ενεργές πολλά χρόνια μετά την αποφοίτηση των μαθητών από το σχολείο.

Μερικά από τα πλέον ενδιαφέροντα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών:

- Με ποιο τρόπο οι αντιληπτικοί μηχανισμοί των παιδιών / των μαθητών και των μαθητριών δημιουργούν αυτές τις ιδέες;
- Ποιοι είναι οι καθοριστικοί παράγοντες που τις επηρεάζουν;
- Πως είναι δυνατόν παιδιά / μαθητές- μαθήτριες διαφορετικής ηλικίας, γλώσσας ή πνευματικού πολιτισμού (κουλτούρας) να έχουν παρόμοιες αντιλήψεις.

Οι εναλλακτικές ιδέες αποτελούν γέννημα των αντιληπτικών μηχανισμών του παιδιού, που έχει ως βάση την άμεση εμπειρία από το φυσικό αλλά και το κοινωνικό περιβάλλον. Καθώς το παιδί υπάρχει και αλληλεπιδρά μέσα σ' αυτά μ' άλλα άτομα επικοδομεί ταυτόχρονα μέσα από αυτήν την διαδικασία την προσωπική του γνώση (Driver & Oldham 1986, Κόκκοτας 2002) για τα φαινόμενα και τον κόσμο.

Καθώς το παιδί αναπτύσσεται οι εμπειρίες του αυξάνουν και οι γνώσεις ακολουθούν τον ίδιο άγριο χορό αύξησης⁷ με μια γλώσσα που θα πρέπει να εκφράσει όλα τα προηγούμενα χωρίς όλες τις φορές να είναι ικανή γι' αυτό αλλά εν τούτοις να συνεχίζει τα πειράματά της κι ίσως αυτό να εξηγεί γιατί η γλώσσα που τα παιδιά περιγράφουν ή/ και εξηγούν τις ιδέες τους δεν είναι και τόσο ακριβής. Πράγματα που μοιάζουν αλλά

⁵ Όσον αφορά τον μαθητή.

⁶ Παραδοσιακή ή σύγχρονη και ακόμη και όταν η διδασκαλία αυτή συνοδεύεται από τις κατάλληλες πειραματικές δραστηριότητες αλλά και τις αντίστοιχες θεωρητικές επεξηγήσεις. Και είναι πολύ συχνό το φαινόμενο οι μαθητές να εφαρμόζουν στην λύση προβλημάτων του σχολείου ή /και τις σχολικές εξετάσεις τις επιστημονικές ιδέες που διδάχθηκαν ενώ σε προβλήματα της καθημερινής ζωής να κρατούν και να εφαρμόζουν τις εναλλακτικές τους απόψεις

⁷ Που πολλές φορές μάλιστα είναι ένας χορός που δεν είναι καν πολυωνυμικός αλλά εκθετικός χορός αύξησης.

και διαφέρουν είναι η πρώτη προσπάθεια για χωρισμό σε ομάδες και δημιουργία κλάσεων ομοειδών εννοιών και αντικειμένων που όμως καθορίζουν και τα άλλα τα ετεροειδή ως προς ιδιότητες και την συμπεριφορά. Κομμάτια της πραγματικότητας για τα οποία έχει νόημα να μιλάμε και τα άλλα, το περιβάλλον, κι έτσι με αναγωγή στον φυσικό κόσμο έχουμε την ιδέα του συστήματος και του περιβάλλοντός του. Στοιχεία κοινά που καθορίζουν σχέσεις, ομάδες ομοειδών ή και επιλεγμένων ώστε να αποτελούν ομάδα ετεροειδών σχέσεων που καθορίζουν δομές, συνύφασμα δομών που οδηγούν στην δημιουργία μοντέλων για ερμηνεία και πρόβλεψη. Χωρίς πάντα να υπάρχει συνειδητή αίσθηση της νοητικής επεξεργασίας και επανεπεξεργασίας το κτίσιμο συνεχίζεται. Και η γενικότητα και η διαχρονικότητα αυτής της διαδικασίας τελικά χαρακτηρίζει όμοια και τις ιδέες των παιδιών και ξαναβρίσκεται από τους ερευνητές.

Όμως ο άνθρωπος από την φύση του είναι ζώο κοινωνικό που του αρέσει να μαθαίνει κι αυτή η διαδικασία της μάθησης είναι μια καθαρή διαδικασία κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Στο έργο παίζουν και επεμβαίνουν ηθελημένα ή αθέλητα στον καθορισμό των προσωπικών ιδεών του παιδιού /μαθητή ή μαθήτριας τα μέλη του άμεσου οικογενειακού (πατέρας, μητέρα, αδέρφια, παππούδες, γιαγιάδες κλπ..) και φιλικού (φίλοι και φίλες του παιδιού και της οικογένειας γενικότερα) περιβάλλοντος, οι συμμαθητές και οι διδάσκοντες χωρίς να ξεχνούμε και τις αντιλήψεις που ως «πρόσωπο» περνούν και τα Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται, εργαλείο σκέψης και ταυτόχρονα διαμεσολάβησης εννοιών και νοημάτων, δίνει νοήματα στις λέξεις και τις φράσεις όχι απαραίτητα συμβατά (Gilbert et al.,1982) με αυτά των επιστημόνων και του πλαισίου, των διδασκόντων και των σχετικών συγγραμμάτων, αλλά επαρκών και αναγκαίων για την καθημερινή επιβίωση. Και ξαφνικά η γλώσσα ξαναβρίσκεται στο επίκεντρο (μήπως και έφυγε ποτέ!) καθορίζοντας το βάθος και την ποιότητα της επικοινωνίας. Το ζητούμενο η προσέγγιση του νοήματος που δίνει ο μαθητής με κείνο του διδάσκοντα ή καλλίτερα ο προσδιορισμός των όρων της πιθανής σύμπτωσης των νοημάτων, η κατάσταση που δίνει τομή συνόλων διάφορη του μηδενός αν σαν σύνολο εννοούμε την γλώσσα που μιλάει ο καθένας και σαν τομή το αποτέλεσμα της επί της ουσίας επικοινωνίας τους. Και είναι βέβαιο ότι ούτε ο διδάσκων μπορεί να αλλάξει την γλώσσα των φυσικών επιστημών ούτε ο μαθητής να ζήσει και να δημιουργήσει στην χώρα μιας ανοίκειας γλώσσας, κι' αυτό εξηγεί γιατί ενώ κατά την γνώμη των ειδικών γράφονται θαυμάσια εγχειρίδια αποτυγχάνουν στην πράξη μιας και οι μαθητές τα διαβάζουν τα ερμηνεύουν και αποκτούν την γνώση που είναι σύμφωνη με την δική τους γλώσσα και με τα δικά τους προσωπικά ερμηνευτικά σχήματα.

Συνοψίζοντας : Γεννιόμαστε σ' ένα τόπο με ένα ορισμένο κλίμα και κει αρχίζουμε να συλλέγουμε τις πρώτες γνώσεις κι εμπειρίες μας, βιωματικά, ή μήπως είναι γραμμένες στο DNA μας ως ένα πρώτο λειτουργικό σύστημα που καθορίζει την ζωή μας; Αλληλεπιδρώντας με την οικογένεια, τους φίλους, τους δασκάλους, τους άλλους συνεχίζουμε να μαθαίνουμε υποχρεωτικά αλλά και επειδή το θέλουμε άλλες φορές βαρετά κι άλλες ενδιαφέροντα πράγματα. Χρησιμοποιούμε μια γλώσσα για να επικοινωνούμε και να διαμεσολαβούμε έννοιες και σκέψεις. Υιοθετούμε αξίες,

σεβόμαστε ή απορρίπτουμε παραδόσεις, η δράση μας καθορίζεται από τις προσδοκίες αλλά και τις προκαταλήψεις μας. Και τελικά συνεχίζουμε να διαμορφωνόμαστε ως προσωπικότητες δια βίου ζώντας σε ένα πλούσιο πολιτισμικό πλαίσιο γεμάτο ερεθίσματα και αλληλεπιδράσεις. Μην ξεχνάμε την κυρίαρχη ιδεολογία όπως εκφράζεται όχι μόνον μέσα από τα αναλυτικά προγράμματα, τα σχολικά βιβλία και τις μεθόδους διδασκαλίας, τουλάχιστον τις παραδοσιακές, αλλά και τα ΜΜΕ. Τέλος σημαντικός παράγοντας είναι και ο πλούτος ή η φτώχεια σε υλική και τεχνική υποδομή που μπορούμε κάθε φορά να χρησιμοποιούμε όχι όμως άσχετα από το πλαίσιο που υλοποιείται αυτή η χρήση.

Κοινά χαρακτηριστικά των ιδεών των μαθητών.

Θα αναφερθούν στην συνέχεια ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά των ιδεών των μαθητών όπως προκύπτουν από την σχετικά βιβλιογραφία. Συνοπτικά τα χαρακτηριστικά αυτά είναι

- Σκέψη που κυριαρχείται από την αισθητηριακή αντίληψη
- Περιορισμένη εστίαση
- Εστίαση σε αλλαγές παρά σε σταθερές καταστάσεις
- Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός
- Έννοιες που δεν διαχωρίζονται
- Εξάρτηση από το πλαίσιο
- Εγωκεντρική και ανθρωποκεντρική άποψη
- Απόδοση χαρακτηριστικών ανθρώπων και ζώων

Θα αναλύσουμε στην συνέχεια ορισμένα από αυτά που θεωρούνται ουσιαστικά για την κατανόηση των ιδεών των μαθητών του Γυμνασίου και του Λυκείου

Σκέψη που κυριαρχείται από την αισθητηριακή αντίληψη

Με την διδασκαλία προσπαθούμε να κάνουμε τον μαθητή να αντιδρά, μπροστά στα φυσικά / χημικά/ βιολογικά κλπ φαινόμενα που παρατηρεί ή τις προβληματικές καταστάσεις που αντιμετωπίζει χρησιμοποιώντας τα νοητικά εργαλεία των επιστημόνων. Η κατάσταση αυτή συνεπάγεται ότι ο μαθητής θα πρέπει να οδηγηθεί με την διδασκαλία στην κατασκευή και χρήση μοντέλων για τα συστήματα και τις μεταξύ τους και με το περιβάλλον αλληλεπιδράσεις. Πρέπει να προσδιορίσει φυσικές οντότητες⁸ και σχέσεις που τις διέπουν και μέσω μαθηματικής έκφρασης να κατασκευάσει ποιοτικές και ποσοτικές περιγραφές τους που να χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και ακρίβεια στα όρια της εγκυρότητας και αποτελεσματικότητας του μοντέλου. Η όλη διαδικασία είναι εξαιρετικά πολυσύνθετη και πολύπλοκη μιας και πρέπει να βρεθούν οι κατάλληλες μεταβλητές (ανεξάρτητες και εξαρτημένες) και οι παράμετροι και μέσω της κατάλληλης εξίσωσης να καθορισθεί η σχέση τους. Όμως

⁸ Που μπορεί να είναι απλά ή σύνθετα αντικείμενα ή/ και συνδυασμοί τους με δομή , συστήματα κλπ

τόσο οι οντότητες όσο και ποσότητες που τις αναπαριστούν / περιγράφουν δεν αποτελούν χειροπιαστά αντικείμενα άμεσα παρατηρήσιμα. Είναι επομένως «λογικό και αναμενόμενο» λόγω της εξαιρετικής δυσκολίας όταν ο μαθητής αντιμετωπίζει καινούργιες προβληματικές καταστάσεις / προβλήματα να στηρίζει τους συλλογισμούς του σε άμεσα παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά της κατάστασης / προβλήματος⁹. Ως αποτέλεσμα αρχικές ιδέες και ερμηνευτικά μοντέλα κυριαρχούνται από τα δεδομένα των αισθήσεων και πολλές φορές τα μη ορατά δεν υπάρχουν και απαιτείται ικανός χρόνος για την πλήρη χρήση των κατάλληλων νοητικών εργαλείων. Μερικά πολύ χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρονται από την Driver (σελ 273, 1993), Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson (σελ 183-184, σελ 190-191, 1998), Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (στο Κουλαϊδής 2001, σελ 154).

- **Περιορισμένη εστίαση**

Ως περιορισμένη εστίαση χαρακτηρίζεται, στη βιβλιογραφία που αναφέρεται στην μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών, η τάση τους, κατά την μελέτη των διαφόρων φυσικών / χημικών / βιολογικών κλπ φαινομένων και καταστάσεων, να συγκεντρώνουν την προσοχή τους σε ορισμένες όψεις / χαρακτηριστικά αυτών αδιαφορώντας για τις άλλες /άλλα. Ποιο είναι όμως το κριτήριο συγκέντρωσης της προσοχής του παιδιού; Κατά την Driver (σελ 274 1993) η προσοχή συγκεντρώνεται μεταξύ των χαρακτηριστικών του φαινομένου, που εκδηλώνουν συνεχώς την παρουσία τους, σε εκείνα που ξεχωρίζουν. Μια άλλη σχετική τάση των παιδιών είναι η προσπάθειά τους να εξηγούν αυτά που συμβαίνουν κατά την εξέλιξη ενός φαινομένου αποδίδοντας συγκεκριμένες ιδιότητες στα συστατικά των συμμετεχόντων συστημάτων αντί να εξετάσουν την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Επίσης κατά την αλληλεπίδραση συστημάτων και περιβάλλοντος συγκεντρώνουν την προσοχή τους στις συγκεκριμένες ιδιότητες που αποδίδουν στα συστήματα αγνοώντας / παραλείποντας την μελέτη της σχέσης αλληλεπίδρασης συστήματος και περιβάλλοντος. Τέλος στην ίδια κατηγορία της περιορισμένης εστίασης ανήκει και η τάση του παιδιού, κατά την μελέτη συστημάτων που υφίστανται μεταβολές κατάστασης κατά την χρονική τους εξέλιξη, να συγκεντρώνει το ενδιαφέρον του στις μεταβατικές καταστάσεις του συστήματος και όχι στις καταστάσεις ισορροπίας. Κατά την Driver (1993) το παιδί θεωρεί αναγκαίο να ψάχνει για απλούς μηχανισμούς που εξηγούν την αλλαγή¹⁰ και συνδέουν τις ακολουθίες των καταστάσεων κατά την χρονική εξέλιξη ενώ οι σταθερές καταστάσεις μένουν πάντα ίδιες και έτσι για το παιδί δεν χρειάζονται καμιά εξήγηση. Μερικά πολύ χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρονται από την Driver (σελ 274-275, 1993) και τους Hatzinikita και Koulaïdis (1997).

Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός

Για να περιγράψουν και να εξηγήσουν τα παιδιά τις αλλαγές που συμβαίνουν στα φυσικά / χημικά βιολογικά κλπ συστήματα υιοθετούν μια αρχική αιτία η οποία με την

⁹ Για μια ουσιαστικότερη ανάλυση του τι συμβαίνει στο επίπεδο των νοητικών διεργασιών δεξ Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (§ 6.1.1, σελ 154, στο Κουλαϊδής 2001)

¹⁰ Για τον αιτιακό συλλογισμό του παιδιού δεξ το Παράλληλο Κείμενο 1 στο Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (§ 6.1.2, σελ 158, στο Κουλαϊδής 2001)

σειρά της παράγει μια σειρά από αποτελέσματα αλληλένδετα μεταξύ τους σαν τους κρίκους μιας αλυσίδας¹¹. Μπορούμε να σκεφτόμαστε αυτά τα αποτελέσματα ως όρους μιας ακολουθίας που στην απλούστερη των περιπτώσεων είναι χρονικά εξαρτημένη. Στην βιβλιογραφία η ακολουθία αυτής της μορφής χαρακτηρίζεται ως γραμμική αιτιακή ακολουθία (Driver, 1993). Οι Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (§ 6.1.5, σελ 163, στο Κουλαϊδής 2001) αναλύοντας την δουλειά της Viennot (1992) σχετικά με τον συλλογισμό των μαθητών στις διάφορες θεματικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών εντοπίζουν ότι η περιγραφή και ερμηνεία των αλλαγών γίνεται με την χρήση «γραμμικών, χρονικών ή /και τοπικών αιτιακών αλυσίδων κάθε τμήμα των οποίων αναφέρεται σε ένα απλό φαινόμενο». Στην απλούστερη περίπτωση, όπου θεωρούμε γραμμικές αιτιακές αλυσίδες έχει εισαχθεί αυτόματα βέλος του χρόνου που δείχνει τις επιθυμητές/ προτιμώμενες κατευθύνσεις σ' αυτές (αιτία→αποτέλεσμα1 →.....). Εδώ φαίνεται πως έχει την ρίζα του το πρόβλημα της αδυναμίας κατανόησης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ συστημάτων αλλά και συστήματος περιβάλλοντος όταν ο μαθητής προσπαθεί να παραγάγει ερμηνευτικούς συλλογισμούς στηρίζοντας τις σκέψεις του σε τέτοιες αλυσίδες αποτελεσμάτων. Κατά τον ίδιο τρόπο προκύπτει και το γνωστό πρόβλημα όπου ο μαθητής ή η μαθήτρια δεν μπορούν να αντιληφθούν την δυνατότητα αντιστρεψιμότητας μιας μεταβολής ενώ αυτό φαίνεται ιδιαίτερα απλό για τον επιστήμονα ή τον διδάσκοντα. Μερικά πολύ χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρονται από την Driver (σελ 276-277, 1993) και Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (στο Κουλαϊδής 2001, σελ 164).

Έννοιες που δεν διαχωρίζονται

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό αποτέλεσμα της ερευνητικής προσπάθειας για την μελέτη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών είναι και το επόμενο. Οι μαθητές κατέχουν και χρησιμοποιούν ένα σύνολο από εναλλακτικές ιδέες κάθε μια από τις οποίες διαθέτει ένα υποσύνολο από σημασίες που μπορεί να είναι διαφορετικές είτε από αυτές που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της σχολικής ύλης για τις φυσικές επιστήμες είτε από αυτές που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της επιστημονικής έρευνας. Το ίδιο υποσύνολο σημασιών είναι τις περισσότερες φορές ευρύτερο από τα αντίστοιχα του σχολικού ή του επιστημονικού πλαισίου. Κατά την Driver (σελ 277, 1993) το πέρασμα από την μια σημασία στην άλλη γίνεται χωρίς απαραίτητα να το συνειδητοποιήσει ο μαθητής μια και ο μαθητής δεν νοιώθει την ανάγκη του λεπτού διαχωρισμού των εννοιών και των σημασιών τους που θεωρείται αναγκαίος από τον ερευνητή των φυσικών επιστημών ή τον διδάσκοντα.

Εξάρτηση από το πλαίσιο.

Στα πλαίσια των ίδιων ερευνών έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές πολλές φορές στην προσπάθεια τους να ερμηνεύσουν προβληματικές καταστάσεις της περιοχής των Φυσικών Επιστημών δεν νοιώθουν την ανάγκη να αντιμετωπίζουν ταυτόσημες καταστάσεις με παρόμοια ερμηνευτικά σχήματα σε αντίθεση με το τι θα έπραττε ένας επιστήμονας . Αντίθετα χρησιμοποιούν με αρκετή ευκολία σχήματα που οδηγούν σε

¹¹ Αλυσίδα αποτελεσμάτων κατά την Driver (1993)

διαφορετικά αλλά και πολλές φορές αντιφατικά μεταξύ τους νοήματα που εξαρτώνται από το πλαίσιο τοποθέτησης της προβληματικής κατάστασης. Και αυτό είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό των ιδεών των μαθητών η εξάρτησή τους δηλαδή από το πλαίσιο όπου παρατηρούνται, καταγράφονται και υφίστανται επεξεργασία. Οι ερευνητές έχουν σχηματίσει την πεποίθηση ότι οι αντιλήψεις που καταγράφονται στα πλαίσια μιας ερευνητικής εργασίας δεν αποτελούν το σύνολο των αντιλήψεων του μαθητή¹² αλλά ένα μικρό του υποσύνολο που ενεργοποιήθηκε λόγω της αλληλεπίδρασης του μαθητή με το πρόβλημα που αντιμετωπίζει¹³. Ποιοι θα μπορούσαν να είναι κατά την γνώμη σας οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτήν την αλληλεπίδραση¹⁴;

Γ. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ.

Θα ξεκινήσουμε αυτήν την ενότητα κάνοντας μια επίσκεψη σε μια σχολική τάξη. Ας κάνουμε και την υπόθεση εργασίας ότι το μάθημα της ημέρας είναι σχετικό με τον βρασμό. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να υλοποιηθεί αυτή η διδασκαλία; Θα παρουσιάσουμε στην συνέχεια μερικούς από αυτούς.

1. Ο συνήθης τρόπος για την διδασκαλία της σχετικής ενότητας είναι ο παραδοσιακός και τα εποπτικά μέσα κιμωλία και πίνακας. Ο καθηγητής του μαθήματος ξεκινάει λοιπόν την παράδοση περιγράφοντας ένα κλασσικό πείραμα βρασμού. Ζωγραφίζει στον πίνακα την σχετική διάταξη Στην συνέχεια παραδίδει το μάθημα εξηγώντας το φαινόμενο και καταλήγει με το συμπέρασμα ότι ενώ αρχικά με την παροχή θερμότητας η θερμοκρασία ανεβαίνει κατά την διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία σταθεροποιείται και για το απεσταγμένο νερό είναι ίση με 100 °C ενώ το νερό μετατρέπεται σε ατμό.
2. Στην δεύτερη εκδοχή της διδασκαλίας ο καθηγητής στήνει πάνω στην έδρα την διάταξη και κάνει το πείραμα ο ίδιος καλώντας κάποιον από τους μαθητές να διαπιστώσει κάθε τόσο τι δείχνει το θερμόμετρο. Η διδασκαλία ολοκληρώνεται με τον ίδιο όπως και στην προηγούμενη περίπτωση τρόπο.
3. Στην τρίτη εκδοχή της διδασκαλίας ο καθηγητής χωρίζει την τάξη σε ομάδες και σε κάθε μια από αυτές δίνει τον κατάλληλο εργαστηριακό εξοπλισμό και οδηγίες για να εκτελέσουν το πείραμα όπως και ένα φύλλο εργασίας όπου θα πρέπει οι μαθητές να καταγράψουν τις μετρήσεις που θα πάρουν (θερμοκρασία σε σχέση με τον χρόνο). Στο τέλος της δραστηριότητας συζητούν την διαδικασία και τα αποτελέσματα που προέκυψαν αναλύοντας και εξηγώντας το φαινόμενο του βρασμού.
4. Τέλος κατά την τελευταία εκδοχή ο καθηγητής αρχικά περιγράφει το συγκεκριμένο πείραμα ή κάποιο άλλο φαινόμενο της καθημερινής τους ζωής που αναφέρεται σε

¹² Στην βιβλιογραφία χαρακτηρίζεται και ως το «εννοιολογικό του σύμπαν» του μαθητή δες την εργασία Giordan et al., (1994)

¹³ Η πιο σωστά διατυπωμένα «του εννοιολογικού σύμπαντος» του μαθητή με το γνωστικό πλαίσιο του προβλήματος που αντιμετωπίζει

¹⁴ Συνοπτικά θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε τους εξής παράγοντες α) χαρακτηριστικά της κατάστασης β) τύπος του προβλήματος γ) ο βαθμός εξοικείωσης με το πρόβλημα ή την κατάσταση και δ) τα χαρακτηριστικά του πλαισίου.

βρασμό και τους ζητάει να προβλέψουν τι θα συμβεί. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση οι μαθητές είναι χωρισμένοι σε ομάδες. Η κάθε ομάδα σκέφτεται (και ατομικά και ομαδικά), προβλέπει και ανακοινώνει τις απόψεις της στην τάξη μέσω του εκλεγμένου αντιπροσώπου της. Ο καθηγητής μοιράζει στην συνέχεια τον κατάλληλο εργαστηριακό εξοπλισμό στις ομάδες και τους ζητάει να εκτελέσουν το πείραμα. Στην συνέχεια τα αποτελέσματα κάθε ομάδας συζητούνται στην τάξη και προκύπτουν τα σχετικά αποτελέσματα για το φαινόμενο.

Θα προσπαθήσουμε να σχολιάσουμε τα προηγούμενα τόσο από την πλευρά του μαθητή όσο και την πλευρά του διδάσκοντα. Ξεκινώντας από την πρώτη εκδοχή ο διδάσκων θεωρεί τον μαθητή με μυαλό άδειο από οποιαδήποτε σχετικά με το φαινόμενο ιδέα ή πληροφορία και επίσης πιστεύει ότι η γνώση που του παρέχει καταγράφεται από τον μαθητή με τον τρόπο που του δίνεται. Μια λιγότερη «επώδυνη» παραλλαγή είναι αυτή που ο διδάσκων θεωρεί ότι ο μαθητής έρχεται με ιδέες λαθεμένες που θα τις αλλάξει στις επιστημονικά ορθές μέσω της διδασκαλίας του. Τέλος υπάρχει και η ιδιαίτερα «σκληρή» άποψη όπου θεωρείται πως στο μυαλό του μαθητή συνυπάρχουν τόσο οι αρχικές του ιδέες για το φαινόμενο του βρασμού όσο και αυτές που ο διδάσκων παρουσίασε. Ο μαθητής είναι ιδιαίτερα μπερδεμένος μια και ενώ ίσως χρησιμοποιεί την άποψη του διδάσκοντα στην εξήγηση των φαινομένων όταν εξετάζεται διατηρεί τις προσωπικές του ιδέες σε επίπεδο ερμηνείας καθημερινών προβληματικών καταστάσεων που σχετίζονται με το φαινόμενο¹⁵. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις όταν ο καθηγητής θεωρεί ασήμαντες και άσχετες τις ιδέες του μαθητή του φθάνει να τον θεωρεί και να τον χαρακτηρίζει μέχρι και νοητικά ανεπαρκή/ ανώριμο.

Ας δούμε τώρα τι συμβαίνει με τον μαθητή. Στην περίπτωση που εξετάζουμε το πείραμα που δεν εκτελέστηκε αλλά σχεδιάστηκε στον πίνακα κάνει τον κάθε μαθητή στην καλύτερη κατάσταση να ανατρέξει σε δικές του εντελώς προσωπικές εμπειρίες από παρόμοιες περιστάσεις π.χ μια κατσαρόλα ή ένα μπρίκι που βράζει και στα οποία σίγουρα το ενδιαφέρον του στρέφεται στο πως θα τα χειριστεί με ασφάλεια παρά στο πως με ένα θερμόμετρο θα διαπιστώσει τι συμβαίνει με την θερμοκρασία τους. Έτσι το που θα συγκεντρώσει την προσοχή του γίνεται μια ιστορία εντελώς προσωπική και η γνώση που θα αποκτηθεί είναι σαν να διδάσκεται π.χ ένα φιλολογικό μάθημα. Η παρουσίαση / διδασκαλία του φαινομένου από τον διδάσκοντα έχει ως αποτέλεσμα κατά πλειοψηφία και υπό τον όρο ότι η επικοινωνία του μαθητή και του διδάσκοντα είναι καλή να περάσουν πληροφορίες για τον βρασμό στον μαθητή ενώ αναζητούνται οι φυσικές έννοιες και το νόημα που κρυβόταν πίσω από τις όρους, τις γραφικές παραστάσεις και τους νόμους που προσπάθησε ο διδάσκων να του μεταδώσει. Και στην περίπτωση αυτή (Osborne & Freyberg, 1985) δεν είναι απίθανο το νόημα του διδάσκοντα και του μαθητή να διαφέρουν εντελώς.

¹⁵ Κατά τον Κόκκοτα (σελ 158, 2002) τέσσερες είναι οι λόγοι που οι καθηγητές αν και εντοπίζουν τις νοητικές αναπαραστάσεις /ιδέες των μαθητών δεν τις χρησιμοποιούν α) τις θεωρούν παρασιτικό φαινόμενο χωρίς καμιά ιδιαίτερη αξία στην διδασκαλία β) είναι πολυάριθμες γ) έχουν σύνθετη δομή και δ) μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση.

Στην δεύτερη εκδοχή το πείραμα εκτελέστηκε μπροστά στα μάτια των μαθητών όλης της τάξης. Και εδώ σχετικά με τον διδάσκοντα ισχύουν οι προηγούμενες διαπιστώσεις. Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς τον μαθητή. Καθένας από τους μαθητές «βλέπει» το ίδιο πείραμα/ την ίδια πειραματική δραστηριότητα να εκτελείται και μερικοί από αυτούς διαβάζουν ορισμένα πειραματικά δεδομένα και ενώ καταγράφει αυτά που προτείνει ο διδάσκοντας «ερμηνεύει» το συγκεκριμένο πείραμα με τον προσωπικό του τρόπο. Οι ερευνητές ισχυρίζονται ότι ο βαθμός που οι μαθητές υιοθετούν τρόπους αντιμετώπισης νέων η/ και προβληματικών καταστάσεων εξαρτάται ισχυρά από τις προσωπικές τους αντιλήψεις. Η ιδέα αυτή ταιριάζει με την διαπίστωση της Driver (σελ 3, 1993) :

«.....Τα άτομα εσωτερικεύουν την εμπειρία τους κατά τρόπο που εν μέρει τουλάχιστον είναι δικός τους κατασκευάζουν τα δικά τους νοήματα. Αυτές οι προσωπικές «ιδέες» επηρεάζουν τον τρόπο που προσλαμβάνονται οι πληροφορίες. Αυτός ο προσωπικός τρόπος προσέγγισης των φαινομένων έχει επίσης βρεθεί στον τρόπο, με τον οποίο παράγεται η επιστημονική γνώση.....Σ' αυτόν τον τρόπο σκέψης, οι παρατηρήσεις των γεγονότων επηρεάζονται από τα θεωρητικά πλαίσια (frameworks) του παρατηρητή.....»

Θα πρέπει όμως στο σημείο αυτό να σημειώσουμε ότι αν και οι ιδέες/ απόψεις / αντιλήψεις κατασκευάζονται προσωπικά εν τούτοις υπάρχουν ιδέες και ερμηνείες για τις διάφορες κατηγορίες φαινομένων που είναι ταυτόσημες και τις μοιράζονται μαθητές διαφόρων χωρών όπως και διαφόρων χρονικών περιόδων. Έτσι για παράδειγμα στο φαινόμενο του βρασμού οι μαθητές πιστεύουν ότι όσο παρέχουμε θερμότητα η θερμοκρασία θα ανεβαίνει και παραξενεύονται ιδιαίτερα όταν αυτή σταθεροποιείται με την έναρξη του βρασμού.

Όπως είναι φανερό οι δυο πρώτες προσεγγίσεις υιοθετούν ένα «μεταδοτικό μοντέλο» για την διδασκαλία και την μάθηση όχι άσχετο με τις κρατούσες ιδεολογικές επιλογές για το τι αναμένεται ως κοινωνική συμπεριφορά της τάξης (ησυχία, πειθαρχία,), ρόλος του διδάσκοντα (αυθεντία, κάτοχος της μόνης άξιας να μεταδοθεί γνώσης) και έργο του μαθητή (πλήρης κάλυψη της ύλης που προβλέπει το αναλυτικό πρόγραμμα και τρόπος αξιολόγησής της).

Στην τρίτη εκδοχή όπως και στις προηγούμενες δύο οι ιδέες των μαθητών δεν λαμβάνονται υπ' όψιν από τον διδάσκοντα ο οποίος δεν νοιώθει την ανάγκη να τις αξιοποιήσει με κάποιο τρόπο στην διδασκαλία του. Η βασική ιδέα πίσω από την διδασκαλία είναι ότι αν στους μαθητές δοθούν τα κατάλληλα εργαλεία (συσκευές, πειραματικές διατάξεις....) και φύλλα εργασίας στα οποία εκτός από τα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσουν συνυπάρχουν/ εμπλέκονται και τα κατάλληλου τύπου ερωτήματα ο μαθητής ασκείται (χειρωνακτικά και πνευματικά) στις επιστημονικές διαδικασίες και γίνεται τελικά κάτοχος του τρόπου σκέψης του επιστήμονα ανακαλύπτοντας προσωπικά την γνώση. Είναι όμως αυτό δυνατό; Πόση μεγάλη είναι η απόσταση από την θεωρητική ιδέα ως την εφαρμογή της; Μπορούν τελικά να «δουν» και να «ερμηνεύσουν» επιστήμονας και μαθητής τα φυσικά φαινόμενα με τον ίδιο τρόπο;

Από αυτά που συζητήσαμε πριν φαίνεται πως ο μαθητής ακολουθώντας συγκεκριμένα βήματα, απαντώντας σε ερωτήματα και εκτελώντας πειράματα αποκτάει μια ξεχωριστή εμπειρία. Δουλεύοντας σε ομάδες ανταλλάσσει ιδέες αλλά αυτές δεν «μετράνε» τόσο όσο αν μπορούσε να τις δοκιμάσει διαδοχικά αποκλείοντας κάποιες και κρατώντας κάποιες άλλες κι ακόμη αισθάνεται πάντα ως εξωτερικό του αντίπαλο αυτό που ο επιστήμονας ή ο διδάσκων παρουσιάζει δηλ το επιστημονικό μοντέλο. Αισθάνεται ότι του ζητούν να ανακαλύψει αυτό που είναι ήδη γνωστό. Έτσι η ανακάλυψη γίνεται επαλήθευση και η μόνη χαρά ότι το έκανε με τα χέρια του. Κι αφού αυτό που έκανε «λειτουργεί καλά», δηλ τελικά το πείραμα πέτυχε και το νερό έβρασε και κατά την διάρκεια του βρασμού βρήκε σταθερή θερμοκρασία περίπου 100° C την καταχωρεί κρατώντας και μερικά από τα ερωτήματα και τις απορίες/ ιδέες του μια και αυτά κατά την συζήτηση που επακολουθεί μπορεί να δείξουν «επιστημονική άγνοια».

Τέλος η τελευταία εκδοχή δίνει την δυνατότητα στον καθηγητή να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών του και να τις χρησιμοποιήσει στην διδασκαλία και την μάθηση νέων φυσικών εννοιών. Εδώ οι μαθητές αρχικά σκέφτονται και ερμηνεύουν σύμφωνα με τις ιδέες τους. Όταν όμως οι σκέψεις τους υλοποιούνται μέσω της κατάλληλης πειραματικής ή/ και θεωρητικής διαδικασίας τότε βλέπουν αυτό που προκύπτει από την προσωπική τους δράση να μην συμφωνεί με αυτό που σκέφτηκαν¹⁶. Προκύπτει μια εσωτερική σύγκρουση, γνωστικού τύπου, όπου μετά από αρκετές δοκιμές έχει ως αποτέλεσμα την διάθεση για υιοθέτηση νέων τρόπων σκέψης και πιθανά την μετακίνηση προς τις απόψεις του κυρίαρχου επιστημονικού μοντέλου για το φαινόμενο που εξετάζεται. Παρατηρούμε ότι οι αρχικές ιδέες των μαθητών λειτουργούν ως πλαίσιο υποδοχής των νέων ιδεών επηρεάζοντας τους τρόπους/ διαδικασίες που οι νέες γνώσεις προσκτώνται και αφομοιώνονται. Ο αντίπαλος είναι τώρα εσωτερικός και η εννοιολογική αλλαγή που προκύπτει μια φυσιολογική και ουσιαστικά λογική διεργασία. Ως παράδειγμα ενώ πριν την εκτέλεση του πειράματος του βρασμού οι μαθητές υποθέτουν πως όσο παρέχουμε θερμότητα η θερμοκρασία θα αυξάνει, η σταθεροποίησή της στους 100° C κατά την εκτέλεση του πειράματος οδηγεί σε ιδέες όπως :

- Το θερμόμετρο είναι χαλασμένο
- Χρειάζεται δυνατότερη πηγή θέρμανσης
- Λιγότερο ίσως νερό.....

Όταν οι δοκιμές αυτών των ιδεών δείξουν ότι τίποτα από αυτά δεν στέκει η εσωτερική νοητική διεργασία οδηγεί στην αναζήτηση των απόψεων που εξηγούν το φαινόμενο. Ο διδάσκων εξήγησε τι συμβαίνει στο βρασμό και γιατί η θερμοκρασία καθ' όλη την διάρκειά του διατηρήθηκε σταθερή. Ο διδάσκων δημιούργησε το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον στα πλαίσια του οποίου:

- Προκλήθηκε ενδιαφέρον

¹⁶ Αν αρχικές ιδέες και αποτελέσματα των πειραματικών δοκιμών συμφωνούν τότε προκύπτει ουσιαστική ενίσχυση μέσω της επιβεβαίωσης των αρχικών ιδεών/ απόψεων.

- Παρουσιάστηκαν αναγνωρίστηκαν πειραματικά υλικά και εργαλεία
- Διατυπώθηκαν προσωπικές ιδέες
- Δοκιμάστηκαν στην πράξη
- Επιλέχθηκαν και υιοθετήθηκαν αυτές που είναι επιστημονικά κατάλληλες.

Η όλη διαδικασία ήταν μια προσωπική κατάκτηση του μαθητή που έδρασε σε πνεύμα ατομικό και με σχετική αυτονομία. Πιθανώς το αναλυτικό πρόγραμμα έμεινε πίσω, η αυθεντία του καθηγητή υποχώρησε, η τάξη αποδομήθηκε σε σχετικά απείθαρχες ομάδες αλλά χρησιμοποιήθηκαν οι νοητικοί μηχανισμοί που τα παιδιά διαθέτουν για να αντιλαμβάνονται αυτά που συμβαίνουν στο καθημερινό τους περιβάλλον.

Δ. Εναλλακτικές ιδέες και Αναλυτικό Πρόγραμμα

Ολοκληρώνουμε την παρουσίαση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών δεν μπορούμε να μην ανατρέξουμε στο πρώτο μοντέλο σχεδιασμού αναλυτικού προγράμματος των Driver & Oldham (1986)¹⁷ στο οποίο ένα από τα τέσσερα βασικά συστατικά του¹⁸ είναι και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Είναι επομένως φανερό ότι αν θέλουμε να θέσουμε ως επιθυμητό στόχο την εννοιολογική αλλαγή θα πρέπει εκτός από τον καθορισμό του γνωστικού περιεχομένου της σχολικής ύλης, που θα προέλθει από τον μετασχηματισμό της αντίστοιχης επιστημονικής γνώσης και το πείραμα που της αντιστοιχεί, να ληφθούν σοβαρά υπ' όψιν και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Κόκκοτας, Π. (2002). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών Μέρος II. Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Αθήνα.
- Κουλαϊδής, Β. (Ακαδ Υπευθ.). (2001). Διδακτική των φυσικών Επιστημών. Τόμος I. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών. Πάτρα.
- Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π., Καριώτογλου, Π. (1993). Εποικοδόμηση της Γνώσης στην Τάξη με Συνέρευνα Δασκάλου και Μαθητή. Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ 70.
- Adey, P., Bliss, J., Head, J., and Shayer, M. (Editors). (1989) "Adolescent Development and School Science" Falmer Press
- Driver, R. (1983) The Pupil as Scientist. Milton Keynes. Open University Press.
- Driver, R., Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development. Studies in Science Education, No 13.

¹⁷ Rosalind Driver "Changing Conceptions" στο Adey, Bliss, Head and Shayer (Editors) "Adolescent Development and School Science" Falmer Press (1989)

¹⁸ Περιεχόμενο, ιδέες μαθητών, εποικοδόμηση –εννοιολογική αλλαγή, πρακτικές γνώσεις διδασκόντων

- Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1985). *Children Ideas in Science*. Open University Press, London. Δες Ελληνική Μετάφραση ΕΕΦ-Τροχαλία, Αθήνα.
- Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson. (2000). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών Κόκκοτας, Π. (Επιμέλεια). Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Gilbert, J., Osborne, R., & Fensham, P. (1982). *Children's Science and its Consequences for Teaching*. *Science Education* 66, (4).
- Giordan, A., Girault, Y., & Clement, P. (1994). *Conceptions et connaissances*, Berne: Peter Lag
- Hatzinikita, V., Koulaïdis, V. (1997). Pupils' ideas on conservation during changes in the state of water, *Research in Science and Technological Education*, 15, 1, p53-70.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science*. London, Heinemann
- Viennot, L. (1979). *Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics*. *Eur Journal of Science Education*. Vol. 1, N 2.
- Viennot, L. (1992). *Raisonnement a plusieurs variables: tendances de la pensee commune*, Aster, 14.