

ΚΟΥΣΑΘΑΝΑ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΘΗΝΑ 2020

Μαργαρίτα Ν. Κουσαθανά, συγγραφέας
Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου
e-book: <https://blogs.sch.gr/syn04-na1/vivlia>
ISBN: 978-618-00-1864-6
Αθήνα 2020



Θεματική ενότητα 1: Οριοθέτηση του πεδίου της διδακτικής της Χημείας

1.1 Η φύση της επιστήμης της Χημείας¹

Προκειμένου να οριοθετήσουμε τη Διδακτική της Χημείας θα πρέπει να αναζητήσουμε τις ιδιαιτερότητες της επιστήμης της Χημείας. Η Χημεία πολύ πριν από τη Φυσική ασχολήθηκε με στατιστικά σύνολα ατόμων και μορίων και πρώτη διατύπωσε την ατομική υπόθεση η οποία θεμελιώθηκε σε θεωρία μετά από τις ανακαλύψεις σε μικροσκοπικό επίπεδο στη Φυσική. Η ατομική θεωρία συστηματοποίησε το υλικό που συσσωρεύθηκε από την ανάπτυξη των χημικών διεργασιών που προέκυψαν κατά τη μακρόχρονη ανθρώπινη πρακτική δράση. Η Χημεία είναι η επιστήμη που μελετά τις ποιοτικές αλλαγές των σωμάτων που προκύπτουν ως συνέπεια της μεταβολής της ποσοτικής τους σύνθεσης. Αυτές οι αλλαγές της ποσοτικής σύστασης δεν είναι αφηρημένες αλλαγές που οφείλονται σε αναλογίες στα εκατό, αλλά αντανακλούν αλλαγές στους συνδυασμούς ατόμων. Στις μέρες μας οι 'σύγχρονοι' επιστημολόγοι αμφισβητούν την ατομική θεωρία, ενώ θέτουν ως προϋπόθεση ανάπτυξης της χημικής επιστημολογίας τον αποκλεισμό των εργασιών που αφορούν τη χημική ανάλυση και σύνθεση, διότι αυτή θεμελιώνεται στην ατομική θεωρία, σε μια προσπάθεια ν' αποκλείσουν τη Χημεία από τις υλικές της αιτιάσεις, να την αποδυναμώσουν και να την οδηγήσουν στη στείρα μαθηματικοποίηση.

Η ατομική υπόθεση αποτελεί κορυφαίο επίτευγμα της φιλοσοφίας του αρχαίου υλισμού. Ο Δημόκριτος πρωτοδιατύπωσε την έννοια του ατόμου προσδίδοντας σε αυτή τη μηχανιστική χροιά του αδιαίρετου. Η ιδέα του ατόμου του Δημόκριτου έχει μεγάλη σημασία για τη φιλοσοφική και επιστημονική σκέψη, γιατί προσπάθησε να συνδέσει την ποσότητα με την ποιότητα, όπου η τελευταία είναι συνάρτηση του αριθμού, του μεγέθους και της μορφής των

¹ Για περαιτέρω μελέτη: Κουσαθανά Μ. «Φιλοσοφικά διλήμματα κατά την ανάπτυξη της επιστήμης της Χημείας, *Θέματα Παιδείας*, 25, σ. 76-88, 2006.

Φραντζή Π. και Κουσαθανά Μ. «Ατομική θεωρία: Από το Δημόκριτο στο Ντάλτον» *4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Πανεπιστήμιο Πατρών, σ. 143-150, Οκτώβριος, 2007

Φραντζή Π. και Κουσαθανά Μ. «Η εξέλιξη των απόψεων για τις μορφές ύπαρξης της ύλης και η διαμάχη ιδεαλισμού υλισμού» *4^η συνάντηση Αθηνών «Ζητήματα Επιστήμης: Ιστορία, Φιλοσοφία και διδακτική»*, Σεπτέμβριος 2007

ατόμων. Η φιλοσοφία των ατομικών δέχεται επίθεση από ιδεαλιστές φιλόσοφους ενώ προγράφεται την εποχή του μεσαίωνα. Η ατομική φιλοσοφία επανέρχεται και επηρεάζει την πλειοψηφία των μεγάλων διανοητών μετά την Αναγέννηση.

Το άτομο του Δημόκριτου δεν είναι επιστημονική έννοια, αποτελεί φιλοσοφική διαίσθηση. Αργότερα το σύστημα του Νεύτωνα προϋποθέτει την ύπαρξη συμπαγών σωματιδίων, ο ίδιος δεν αναφέρει τον όρο άτομο, παρ' όλα αυτά κατηγορείται ότι είναι υλιστής από τον επίσκοπο Μπέρκλεϋ. Το άτομο παραμένει ως υπόθεση αφού δεν μπορεί να ελεγχθεί μέχρι εκείνη την εποχή σε πειραματικό επίπεδο. Τα πειράματα του Μπούλ για το κενό και αργότερα η πειραματική ενασχόληση της Χημείας με στατιστικά σύνολα μικροσκοπικών σωματιδίων θα επαναφέρουν την ατομική υπόθεση. Με βάση την ατομική υπόθεση ο Ντάλτον θα ερμηνεύσει τους νόμους των σταθερών και πολλαπλών αναλογιών. Η επιβεβαίωση της ατομικής υπόθεσης και η μεταλλαγή της σε θεωρία προέκυψε αργότερα από το χώρο της Φυσικής, όταν άρχισε να μελετά στατιστικά σύνολα μικροσκοπικών σωματιδίων. Η Φυσική πρόσφερε σημαντική υποστήριξη στον ατομισμό με τη διατύπωση των νόμων των αερίων, τη θερμοδυναμική, τη μελέτη της κίνησης Brown κ.α. Με αυτό τον τρόπο το άτομο από φιλοσοφική διαίσθηση μεταλλάσσεται σε επιστημονική έννοια. Η φιλοσοφική θεώρηση του Δημόκριτου επιβεβαιώθηκε από μια *εξωφιλοσοφική* πρακτική. Η μεταλλαγή αυτή στηρίχθηκε σε δεκαετίες επίπονης πειραματικής και θεωρητικής εργασίας και προέρχεται από τη Χημεία και τη Φυσική.

Αργότερα η ανακάλυψη του ηλεκτρονίου και η κατάρριψη του αδιαίρετου του ατόμου οδήγησε ορισμένους ιδεαλιστές φιλόσοφους και επιστήμονες στην άποψη ότι καταρρίφθηκε η ατομική θεωρία και μαζί με αυτή και ο υλισμός. Η επίθεση ήρθε από το χημικό Οστβαλντ ο οποίος παρερμήνευσε την ανακάλυψη του ηλεκτρονίου από τον Τόμσον και οδηγήθηκε στο λαθεμένο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν άτομα. Ο ίδιος πρότεινε τον *ενεργητισμό* ο οποίος δε δέχεται την ύπαρξη του ατόμου και προσπαθεί ν' αποκόψει την ύλη από την κίνησή της. Ο ενεργητισμός δε θεωρεί ότι η κίνηση αποτελεί αναπόσπαστη ιδιότητα της ύλης, θεωρεί ότι δε χρειάζεται ύλη για να εξηγηθούν τα φαινόμενα, και ότι οι μεταβολές που παρατηρούμε στη φύση είναι οι ίδιες ενεργειακές, γιατί κατασκευάζονται από τη νόηση. Ο υλισμός θεωρεί ότι ο κόσμος είναι ενιαίος, γιατί είναι υλικός και ότι οι μεταβολές στη φύση δεν είναι παρά αλλαγές της ύλης και της κίνησής της. Αντίθετα ο ενεργητισμός αποκόπτει την κίνηση από τον υλικό φορέα της και ενοποιεί τα φαινόμενα στο πλαίσιο της ενέργειας. Με την ερμηνεία του Όστβαλντ η

ενέργεια από ποιοτική και ποσοτική μορφή της κίνησης της ύλης μεταλλάσσεται σε αντιεπιστημονική έννοια.

Η άποψη της μη ύπαρξης των ατόμων και της κατάρριψης της ατομικής θεωρίας δε φαίνεται ν' αποδίδει στο χημικό εργαστήριο. Τα άτομα εξακολουθούν να συμπεριφέρονται ως αδιαίρετες και σταθερές οντότητες στις χημικές διεργασίες που πραγματοποιούνται σε τέτοιες συνθήκες που είναι αδύνατη η μεταστοιχείωση του ατόμου. Για το χημικό το άτομο συμπεριφέρεται ως άτομο και μέχρι τώρα το χημικό πείραμα (ανάλυση-σύνθεση) δεν έχει ανασκευάσει αυτήν την έννοια για το επίπεδο των χημικών διεργασιών. Από την άλλη η ατομική θεωρία αποτέλεσε τη βάση για την εξέλιξη της επιστήμης της μικροφυσικής. Η πειραματική απόδειξη του ατόμου ως το στοιχειώδες στοιχείο συνδυασμού κατά τις χημικές διεργασίες και η διαλεκτική υλιστικά φιλοσοφική σκέψη έσπρωξε την επιστήμη στην ανακάλυψη νέων μορφών ύπαρξης της ύλης και στην εδραίωση της μικροφυσικής, η οποία θα ήταν αδύνατη χωρίς την αποδοχή του ατομισμού.

Ο ιδεαλισμός δεν αμφισβητεί μόνο την ατομική θεωρία, αμφισβητεί γενικά την αντικειμενικότητα των νόμων των φυσικών επιστημών. Η προσεκτική εξέταση αυτών των απόψεων αναδεικνύει τη σχέση επιστήμης και φιλοσοφίας και αποδεικνύει ότι η επιστήμη δεν είναι ανεξάρτητη φιλοσοφίας παρ' όλη την προσπάθεια που έκανε ο θετικισμός και ο νεοθετικισμός να αποϊδεολογικοποιήσει την επιστήμη. Η σχέση της επιστήμης με τη φιλοσοφία είναι μια διαλεκτική σχέση που εκφράζεται ως οργανική ενότητα των δύο επιστημών. Αυτό σημαίνει ότι η επιστήμη δεν ταυτίζεται με την φιλοσοφία αλλά δεν είναι και φιλοσοφικά ουδέτερη. Η διαλεκτική σχέση επιστήμης-φιλοσοφίας εκφράζεται με το διαλεκτικό πέρασμα από το επίπεδο της επιστήμης στο επίπεδο της φιλοσοφίας άλλοτε δρα εξελικτικά και βοηθά στην ανέλιξη των δύο επιστημών ενώ όταν κυριαρχούν ιδεαλιστικές και μεταφυσικές θεωρήσεις καθιλώνουν τις επιστήμες και αρκετές φορές οδηγούν σε πωγυρίσματα.

1.2. Η διδακτική της Χημείας και η σχέση της με άλλες επιστήμες

Η επιστημονική Διδακτική της Χημείας θα πρέπει πρώτιστα να προσδιορίσει τη σχέση της με την επιστήμη της Χημείας. Η διδακτική δεν μπορεί να επαναπροσδιορίσει και να παραποιήσει το σύνολο της επιστημονικής γνώσης δηλαδή τις επιστημονικές έννοιες, τους νόμους και τη μεθοδολογία της επιστήμης. Η διδακτική είναι αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με την επιστήμη της Χημείας αλλά σε καμιά περίπτωση δεν την υποκαθιστά. Μελετά τους τρόπους με τους οποίους οι μαθητευόμενοι θα κατακτήσουν σταδιακά το επιστημονικό αντικείμενο της Χημείας και συμβάλλει με το δικό της μερίδιο στην ολόπλευρη διαπαιδαγώγηση του μαθητευόμενου. Από την άποψη αυτή η διδακτική της Χημείας αποτελεί μέρος της γενικότερης Παιδαγωγικής δηλαδή της επιστήμης που ασχολείται με την ειδικά οργανωμένη, σκόπιμη και συστηματική δραστηριότητα για τη διαμόρφωση της προσωπικότητας, με το περιεχόμενο, τις μορφές και τις μεθόδους της αγωγής, της μόρφωσης και της εκπαίδευσης. Επομένως η διδακτική έχει κοινό πεδίο με την Παιδαγωγική αμοιβαία αλληλεπιδρά με αυτή αντικαθρεπτίζοντας την αντικειμενικά υπάρχουσα αλληλεξαρτώμενη σχέση των φαινομένων, δηλαδή τη διαλεκτική ενότητα του κόσμου.

Η διδακτική της Χημείας επιφορτίζεται να εξειδικεύσει το σύνολο των δραστηριοτήτων της Παιδαγωγικής επιστήμης ειδικά για το μάθημα της Χημείας αλλά και να συμβάλλει από τη δικιά της σκοπιά στην ανάπτυξη της Παιδαγωγικής επιστήμης. Για την πραγματοποίηση αυτού του σκοπού συνεργάζεται και με άλλες επιστήμες όπως Φιλοσοφία, Κοινωνιολογία, Ψυχολογία, Ιστορία της Επιστήμης, Ηθική κ.α. και χρησιμοποιεί αρχές και μεθόδους των επιστημών αυτών καθώς και πορίσματα ερευνών από όλο το εύρος της επιστήμης. Όπως κάθε επιστήμη οφείλει στον τομέα της να είναι οργάνωση και μέθοδος έρευνας της πραγματικότητας με σκοπό την ανακάλυψη της αντικειμενικής αλήθειας, την παραγωγή γνώσης που θα βοηθήσει τον άνθρωπο να χρησιμοποιήσει προς όφελος του τους φυσικούς και κοινωνικούς νόμους, ώστε να βελτιώσει την υλική και πνευματική ζωή της ανθρωπότητας.

Τα ζητήματα της Αγωγής επομένως της Παιδαγωγικής και της Διδακτικής της Χημείας δεν μπορούν να παραβλέψουν ότι αποτελούν μέρος της πραγματικής διαδικασίας της ζωής των ανθρώπων, επομένως επηρεάζονται από τις κοινωνικές σχέσεις, δηλαδή από τον τρόπο παραγωγής που συνιστά καθοριστικό παράγοντα των κοινωνικών σχέσεων. Η σχέση Αγωγής και

κοινωνίας δεν μπορεί να κατανοηθεί σωστά αν δεν αναδειχτούν στην κοινή τους δράση τα οικονομικά, πολιτικά, ιδεολογικά στοιχεία της Αγωγής.

Η σχέση της Παιδαγωγικής και της Διδακτικής με άλλες επιστήμες εξαρτάται από τη γενική ιδεολογική τοποθέτηση του επιστήμονα: α) τη κοσμοθεωρία του επιστήμονα και β) τις μεθόδους και την επιστημονικότητα αυτών, προκειμένου τα πορίσματα της έρευνας να αντανακλούν αντικειμενικά την πραγματικότητα. Οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν συνεχείς μετρήσεις αποτύπωσης διδακτικών παρεμβάσεων, σχεδιασμό νέων παρεμβάσεων, αποτύπωση της αποτελεσματικότητας αυτών, νέες μετρήσεις κλπ μέχρι να αποκαλυφθούν οι γνωσιολογικές, ψυχολογικές, κοινωνικές πλευρές της μάθησης.

Οι γενικοί μηχανισμοί της μάθησης στη διαδικασία της διδασκαλίας ερευνώνται από την Παιδαγωγική Ψυχολογία. Στη βάση των γνώσεων που αποκτώνται με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει επεξεργασία μεμονωμένων διδακτικών συστάσεων. Όμως δεν μπορεί να εξαντληθεί σε αυτό η διδακτική παρατήρηση και έρευνα. Η μάθηση ως γνωστική διαδικασία θα πρέπει να συνδεθεί με τη γνωσιοθεωρία (θεωρία της γνώσης). Η έρευνα της διδακτικής πρέπει να εξετάσει τη σχέση των γνωσιοθεωρητικών και ψυχολογικών πλευρών της μάθησης, να αποκαλύψει τις σχέσεις της φύσης του γνωστικού αντικειμένου με τις ψυχολογικές συνθήκες κατάκτησής του και να ερευνήσει τη σχέση διδασκαλίας και μάθησης, ως εξελικτικής διαδικασίας κατάκτησης της γνώσης και συμβολής της Αγωγής στη διαμόρφωση της προσωπικότητας και στην απόκτηση επιστημονικής κοσμοθεωρίας.

Επομένως η Παιδαγωγική και συνεπώς και η Διδακτική είναι συνδεδεμένες με την Φιλοσοφία και την Ψυχολογία. Η θεώρηση της σχέσης αυτής δεν είναι πάντοτε σωστή. Υπάρχουν προσπάθειες να ταυτιστεί η Παιδαγωγική άλλοτε με τη Φιλοσοφία και άλλοτε με τη Ψυχολογία. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται προσπάθεια να αποκρυφθεί η ταξική ουσία της διαπαιδαγώγησης με την προβολή ως βάσεων της παιδαγωγικής και της διδακτικής γενικόλογων 'ηθικολογικών παιδοκεντρικών' φιλοσοφικών κανόνων, ενώ στη δεύτερη να αποκρυφτεί η ιδεαλιστική βάση της κυρίαρχης τάσης της διδακτικής. Η διδακτική είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη φιλοσοφία εφόσον η κοσμοθεωρία του επιστήμονα μπορεί να είναι ιδεαλιστική ή υλιστική τόσο σε ζητήματα που αφορούν ειδικά την επιστήμη της Χημείας και τη μεθοδολογία της όσο και τη διδασκαλία αυτής. Με ζητήματα θεωρίας της γνώσης (γνωσιοθεωρίας) θα ασχοληθούμε σε επόμενο κεφάλαιο όπου θα παρουσιαστεί κριτική θεώρηση των θεωριών και μοντέλων μάθησης.

Η Διδακτική είναι συνδεδεμένη με την εξελικτική Ψυχολογία. Η σχέση αυτή δεν είναι ίδια με αυτή που προβάλλεται από τη γνωστική Ψυχολογία που εξάγει από τη Βιολογία του ατόμου τη Ψυχολογία (βιολογικοποίηση της γνώσης) και κατόπιν από την Βιολογία και την ατομική Ψυχολογία εξάγει την Κοινωνιολογία και την Παιδαγωγική. Μια τέτοια θεώρηση υποβιβάζει την Παιδαγωγική και τη Διδακτική και τις ταυτίζει με την ατομική Ψυχολογία παραβλέποντας όλους του άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση (κοινωνικούς, ιδεολογικούς, φιλοσοφικούς, πολιτικούς, φύση επιστημονικού αντικειμένου). Από την άλλη η γνωστική ψυχολογία μελετά τη σχολική ομάδα αποκομμένη από τις κοινωνικές σχέσεις και κατόπιν ανάγει τις κοινωνικές σχέσεις στις σχέσεις τις σχολικής ομάδας αποκρύπτοντας περίτεχνα τη ταξικότητα των κοινωνικών σχέσεων. Και η γνωστική Ψυχολογία εξετάζοντας μονομερώς τα ζητήματα της Αγωγής και της μάθησης δεν μπορεί να συμβάλει επαρκώς στην ανάπτυξη της επιστήμης. Και οι δύο αυτές τάσεις της ψυχολογίας παραβλέπουν ότι η ουσία του Ανθρώπου δεν είναι αφαίρεση που υπάρχει μέσα στο μεμονωμένο άτομο, στην πραγματικότητα η ουσία του Ανθρώπου είναι το σύνολο των κοινωνικών σχέσεων και δεν μπορεί να παραβλέπει το γεγονός ότι η βάση των κοινωνικών σχέσεων είναι οικονομική ταξικά διαρθρωμένη.

Η επιστημονική Διδακτική και Παιδαγωγική στέκεται μακριά από αυτές τις αντιλήψεις. Βασισμένη στη υλιστική διαλεκτική και μέσο αυτής προσπαθεί να αναδειξεί τις αντικειμενικές νομοτέλειες της διαπαιδαγώγησης και της μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο η επεξεργασία των ζητημάτων της Διδακτικής απαιτεί προσεκτική εξέταση κάθε φαινομένου της μάθησης σε όλες του τις σχέσεις και στην εξέλιξή του, διότι μόνο τότε μπορεί η Διδακτική να εισέλθει στην ουσία του αντικειμένου της, να προσδιορίσει την ιδιαιτερότητα του και να εντάξει της γνώσεις της σε ένα ευρύτερο σώμα γνώσης. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση οι γνώσεις που παράγονται έχουν συσσωρευτικό χαρακτήρα ασύνδετων απόψεων που δεν μπορούν να βοηθήσουν στην παραγωγή ενός στέρεου σώματος γνώσης και στην περαιτέρω εξέλιξη της επιστήμης.

Στην ιστορία της παιδαγωγικής και της διδακτικής εκφράζονται δύο απόψεις που αφορούν την αλληλεξάρτηση της παιδαγωγικής, της διδακτικής και της φιλοσοφίας. Η πρώτη θεωρεί ότι η παιδαγωγική και η διδακτική ταυτίζονται με τη φιλοσοφία, ενώ η δεύτερη θεωρεί ότι η παιδαγωγική και η διδακτική είναι φιλοσοφικά ουδέτερες. Η πρώτη άποψη θεωρεί ότι επειδή η φιλοσοφία ασχολείται με το τι είναι γνώση και με το τι είναι επιστήμη μπορεί απριόρι να λύσει και ζητήματα διαπαιδαγώγησης. Μια τέτοια θεώρηση έχει μεταφυσικό χαρακτήρα προσπαθεί να δημιουργήσει ένα φιλοσοφικό σύστημα μέσα από το οποίο θα αντλήσει τις

‘αιώνιες’ παιδαγωγικές και διδακτικές αρχές. Αυτό το εγχείρημα αποφαίνεται άκαρπο από την άποψη ότι δεν συνδέει τη παιδαγωγική και τη διδακτική με τις ανάγκες της κοινωνίας και παραγκωνίζει την παιδαγωγική και διδακτική πράξη. Άλλωστε η διαπαιδαγώγηση, η παιδαγωγική προϋπήρξε τις φιλοσοφίας ως πράξη που προετοίμαζε τη νέα γενιά στην κοινωνική ζωή και αποτελούσε διαδικασία που αντλούσε το υλικό της από την πείρα που είχε συσσωρευτεί από την κοινωνική πράξη.

Από την άλλη η απόπειρα να αποχωριστεί η παιδαγωγική και η διδακτική από την φιλοσοφία αναπτύχθηκε από τα φιλοσοφικά κινήματα του θετικισμού και του νεοθετικισμού ως συνέχεια της προσπάθειας ‘κάθαρσης’ της επιστήμης από τη φιλοσοφία. Στην πραγματικότητα πίσω από τις απόψεις αυτές κρύβονται ‘σύγχρονα’ ιδεαλιστικά και σχετικιστικά ρεύματα για τη φύση της γνώσης και της επιστήμης. Αυτές οι θεωρήσεις καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι αντικείμενο της παιδαγωγικής και της διδακτικής είναι ο υποκειμενικός κόσμος του παιδιού με τα δικά του αυτόνομα χαρακτηριστικά. Αυτές οι απόψεις απολήγουν σε εμπειρικιστικές θεωρήσεις που παρατηρούν τα γεγονότα της μάθησης αλλά δεν εξηγούν την ουσία των φαινομένων.

Συνοψίζοντας η επιστημονική Διδακτική σε ενότητα με την Παιδαγωγική και σε αλληλεπίδραση με τη Φιλοσοφία, την Κοινωνιολογία και την Ψυχολογία, βασισμένη στη διαλεκτικά υλιστική γνωσιοθεωρία και μεθοδολογία θα πρέπει:

- να ερευνήσει τη διαδικασία εξέλιξης της παιδαγωγικής και της διδακτικής ως κοινωνικό φαινόμενο και να προσδιορίσει το ρόλο της Αγωγής στην κοινωνική πρόοδο
- να προσδιορίσει τη σχέση των φαινομένων της σχολικής τάξης με τα φαινόμενα της κοινωνικής ζωής αναδεικνύοντας την ταξικότητα των φαινομένων της Αγωγής
- να αποκαλύψει τις εσωτερικές συνδέσεις και νομοτέλειες της διδακτικής, να διακρίνει τις αντιφάσεις της παιδαγωγικής και να κατανοήσει την ουσία της πάλης των αντιθέτων τάσεων μεταξύ των τρόπων σκέψης των παιδιών και των διδακτικών παιδαγωγικών καθηκόντων.

Όσο οι παιδαγωγικές και διδακτικές αντιλήψεις βασίζονται σε ιδεαλιστικές βάσεις (είτε στο υπερφυσικό βασίλειο των ιδεών, είτε στην αυθαιρεσία της ατομικής συνείδησης), είναι αδύνατο η ‘παιδαγωγική’ και η ‘διδακτική’ να γίνει αληθινή επιστήμη, είναι αδύνατο να αποκαλύψει τους κύριους παράγοντες ανάπτυξης και αλλαγής της κοινωνίας, της επιστήμης, του συστήματος εκπαίδευσης - Αγωγής και την ουσία των παιδαγωγικών και μαθησιακών φαινομένων.

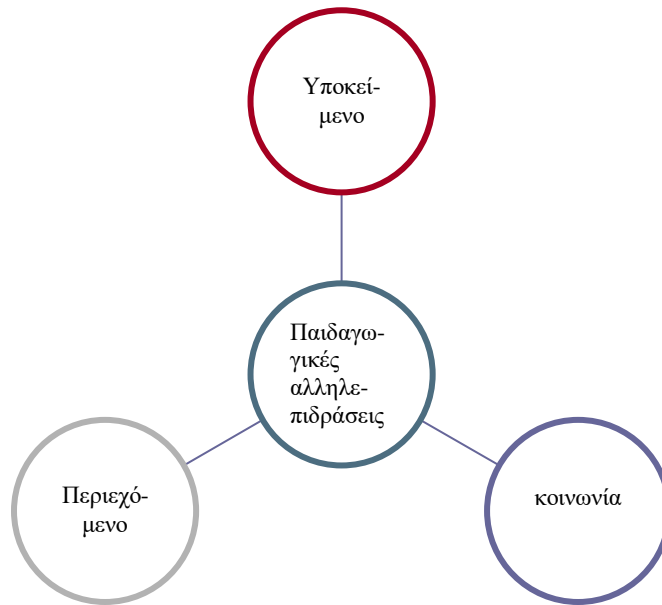
Θεματική ενότητα 2: Θεωρίες μάθησης²

2.1. Εισαγωγή

Η παρούσα θεματική ενότητα εκθέτει τον προβληματισμό που έχει αναπτυχθεί στις καπιταλιστικές χώρες για τις θεωρίες μάθησης. Ο όρος θεωρία αναφέρεται σε ένα σύνολο ιδεών, οργανωμένων πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Οι θεωρίες για την εκπαίδευση περιλαμβάνουν σκέψεις ερευνητών σχετικά με: σπουδαστές, μαθητές, καθηγητές, διδασκόμενη ύλη, παιδαγωγικές στρατηγικές, κοινωνία και περιβάλλον. Ο όρος «θεωρίες εκπαίδευσης» συναντάται στην επιστημονική ορολογία και ως εκπαιδευτικά μοντέλα, προσεγγίσεις της εκπαίδευσης, θεωρίες μάθησης, εκπαιδευτικά παραδείγματα (όρος κατά Kuhn) και φιλοσοφία εκπαίδευσης.

Η ταξινόμηση των θεωριών μάθησης ποικίλει ανάλογα με το κριτήριο κατηγοριοποίησης που επιλέγει ο ερευνητής. Άλλοι ερευνητές δίνουν έμφαση στην ακρίβεια του χρησιμοποιούμενου λεξιλογίου, άλλοι στις παιδαγωγικές στρατηγικές που στοχεύουν να αλλάξουν τη καθημερινή πραγματικότητα της εκπαίδευσης. Η κατηγοριοποίηση που ακολουθεί έχει προταθεί από τους Bertrand και Valois (*Ecole et societies*). Η προτεινόμενη ταξινόμηση περιλαμβάνει επτά κατηγορίες: πνευματιστική, περσοναλιστική, ψυχογνωστική, κοινωνιογνωστική, κοινωνική, τεχνολογική και ακαδημαϊκή. Η ταξινόμηση που προτείνει ο Bertrand, έγινε σε συνάρτηση με τέσσερα στοιχεία πόλους: το υποκείμενο, το περιεχόμενο, την κοινωνία και τις παιδαγωγικές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε υποκείμενα, περιεχόμενο και κοινωνία. Οι εκπαιδευτικές θεωρίες ταξινομούνται ανάλογα με την εστίαση τους σε ένα από τους τέσσερις πόλους. Άλλες εστιάζουν στο υποκείμενο, άλλες στο περιεχόμενο, άλλες στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και άλλες στις παιδαγωγικές αλληλεπιδράσεις, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

² Για περαιτέρω μελέτη: Bertrand Y., *Σύγχρονες εκπαιδευτικές θεωρίες*, Ελληνικά γράμματα, Αθήνα 1994.



Σύμφωνα με τους Bertrand και Valois στον πόλο υποκείμενο συναντώνται τα δύο μεγάλα ρεύματα το πνευματιστικό και το персонаλιστικό. Στον πόλο περιεχόμενο συναντάμε τις ακαδημαϊκές θεωρίες, ενώ στον πόλο κοινωνία συναντάμε το κοινωνιογνωστικό και το κοινωνικό που εξετάζουν την σχέση εκπαίδευσης με την κοινωνία. Ανάμεσα σε αυτούς τους τρεις πόλους βρίσκονται οι τεχνολογικές, ψυχογνωστικές.

2.2. Πνευματιστικές θεωρίες

Οι πνευματιστικές θεωρίες έχουν επηρεαστεί από θρησκευτικές και μεταφυσικές φιλοσοφίες. Κυριότεροι εκπρόσωποι: Harman, Bucke, Huxley, Fotinas, Emerson, Thoreau, Lau-Tseu, June, Valois.

Σε αυτή την τάση συναντάμε αντιλήψεις για την υπερβατική σχέση μεταξύ του ανθρώπου και του σύμπαντος. Το ανθρώπινο ον προσεγγίζει μέσω των προθέσεων και της διαίσθησής του μια πνευματιστική διάσταση της σχέσης του με το σύμπαν. Οι θρησκείες και οι ανατολικές φιλοσοφίες τροφοδοτούν σε μεγάλο βαθμό τις απόψεις αυτές για την εκπαίδευση. Σε αυτές τις

θεωρίες συναντάμε επίσης στοιχεία και επιρροές από τον μυστικισμό, ταοϊσμό, βουδισμό, μεταφυσική.

Κυριότερα χαρακτηριστικά της αντίληψης αυτής είναι:

- Μείωση του διαχωρισμού ανάμεσα στην επιστήμη, τη θρησκεία και στη μεταφυσική.
- Έμφαση τόσο στις υποκειμενικές όσο και στις αντικειμενικές εμπειρίες.
- Οι θεωρίες αυτές είναι ανοικτές σε κάθε απόπειρα συστηματοποίησης της υποκειμενικής εμπειρίας.
- Η επιστήμη θα πρέπει να αποπειραθεί να υπερβεί διχοτομίες όπως: ελευθερία/ντετερμινισμός, υλισμός/υπερβατισμός, επιστήμη/θρησκεία.
- Το μεταφυσικό παράδειγμα ευνοεί την συνολική θεώρηση των διαφορετικών εμπειριών, όπως δημιουργικότητα, διαίσθηση, μυστικισμός, θρησκευτικές εμπειρίες, φυσικά φαινόμενα.

Η οργάνωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων επικεντρώνεται στο υποκείμενο (μαθητή). Κυρίαρχος στόχος η ατομική ανάπτυξη του μαθητή, ο οποίος θα επιλέξει την παιδαγωγική πορεία που επιθυμεί. Ο μαθητής επιλέγει μόνος του τα μαθήματα ανάλογα με τις επιθυμίες του και τις υποκειμενικές αντιλήψεις του, αυτοαξιολογεί την πρόδοό του και αποφασίζει για τις απαραίτητες βελτιώσεις. Η ευελιξία και η 'πολλαπλότητα' μέσω των χαρακτηρίζει αυτή την εκπαιδευτική τάση που έχει επηρεαστεί από τις επιστημολογικές θεωρήσεις του Kuhn. Ο διαλογισμός και η ανάγνωση μυστικιστικών κειμένων είναι οι πιο δημοφιλείς τεχνικές σε αυτή τη διαδικασία. Ο ρόλος του δασκάλου υποβιβάζεται σε άνθρωπο-πηγή που βοηθά το μαθητή στις γνωστικές και συναισθηματικές αναζητήσεις.

Η θέση ότι, η κοινωνία θα πρέπει να αναζητήσει το απόλυτο, το θεϊκό έργο ενώ η εκπαίδευση στο πλαίσιο αυτό θα είναι το πέρασμα σε μια άλλη μορφή γνώσης, είναι συνέπεια της ιδεαλιστικής φιλοσοφικής τοποθέτησης που εκφράζεται μέσα από αυτή την τάση. Το άτομο οφείλει να μάθει να απελευθερώνεται από το ήδη γνωστό και να το υπερβαίνει, με σκοπό να ανέλθει σε ένα θεωρούμενο ανώτερο πνευματικό επίπεδο. Το άτομο πρέπει να κυριαρχεί στην πνευματική του εξέλιξη, χρησιμοποιώντας την εσωτερική του ενέργεια, διοχετεύοντας τη σε δραστηριότητες, όπως ο διαλογισμός και η περισυλλογή. Οι βασικές αξίες του ρεύματος είναι η καλοσύνη, η αγάπη, η δικαιοσύνη και η ομορφιά θα αποτελέσουν τις κυρίαρχες αξίες οι οποίες θα βοηθήσουν στο ξεπέρασμα των ανισοτήτων στο πλαίσιο της εκπαίδευσης.

Η φιλοσοφική βάση αυτών των θεωριών είναι ο ιδεαλισμός. Η γνώση υποβιβάζεται σε ταξινόμηση της υποκειμενικής εμπειρίας. Δεν υπάρχει αντικειμενικότητα στις γνώσεις. Οι θέσεις της επιστήμης είναι ισοδύναμες με τις μεταφυσικές θρησκευτικές θεωρήσεις. Στο πλαίσιο αυτό η επιστημονική θεωρία της εξέλιξης θεωρείται ισοδύναμη με την θρησκευτική αντίληψη για τη δημιουργία. Ο Harman εκφράζει μια ιδεαλιστική αντίληψη για την ανθρώπινη γνώση (γνωσιοθεωρία): Η γνώση δεν πρέπει να κάνει διάκριση ανάμεσα στην επιστήμη και τη θρησκεία, τις θρησκευτικές δοξασίες. Η επιστήμη πρέπει να απομακρυνθεί από το ελεγχόμενο πείραμα και θα πρέπει να δώσει έμφαση σε άλλους τρόπους προσέγγισης της αλήθειας, όπως η έμφαση στην υποκειμενική εμπειρία.

2.3. Περσοναλιστικές θεωρίες

Έχουν επηρεαστεί από την ρομαντικό ουμανισμό, τον νατουραλισμό και τον αντι-ντετερμινισμό. Αναφέρονται στη βιβλιογραφία και ως ελεύθερη εκπαίδευση, ανοικτή εκπαίδευση.

Δομικά χαρακτηριστικά: ασυνείδητο, συναισθηματικότητα, επιθυμίες, παρορμήσεις, ενδιαφέροντα, το εγώ και η ανάπτυξη του ατόμου.

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Rogers, Maslow, Neil, Angers, Paquette, Pare, Freud, Lewin.

Η επικεντρωμένη στο άτομο εκπαίδευση γεννήθηκε ως αντίδραση στα εκπαιδευτικά συστήματα που στηρίχθηκαν στη διδασκαλία από καθέδρας. Αναπτύχθηκε ένα ρεύμα που έθεσε στο επίκεντρο των παιδαγωγικών ανησυχιών την υποκειμενική δυναμική των παιδιών. Το ρεύμα επηρεάζεται από την υπαρξιακή φαινομενολογία. Η έκδοση του Summerhill (1960) θα υποκινήσει τη δημιουργία ελεύθερων σχολείων στις Η.Π.Α. ενώ ανάλογα σχολεία θα ιδρυθούν στη Γαλλία από τη Montessori, η οποία θα προτείνει μια εκπαιδευτική φιλοσοφία επικεντρωμένη στο άτομο. Οι περσοναλιστικές θεωρίες (Maslow, 1968) θα εμπνευστούν από την ατομική ψυχολογία, τον «τρίτο» δρόμο, ανάμεσα στις ψυχολογίες του υποσυνείδητου (φροϋδισμό) και του περιβάλλοντος (συμπεριφορισμό). Η ψυχολογία της τρίτης δύναμης απορρίπτει τη φροϋδική αντίληψη του ατόμου και την συμπεριφορική αντίληψη ότι ο άνθρωπος αντιδρά μηχανικά στο περιβάλλον. Στο πλαίσιο αυτό ο Lewin θα διατυπώσει μια θεμελιώδη αρχή της παιδαγωγικής: «η μόρφωση προϋποθέτει την ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου μορφωτικού πεδίου, στα πλαίσια του

οποίου το παιδί έχει την ικανότητα να καθορίζει μόνο του τους στόχους του και να δρα ελεύθερα, σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες και την κρίση του».

Ο Rogers³ θα επηρεάσει το μοντέλο με το National Training Laboratory (NTL), δηλαδή την ιδέα της ανάπτυξης του ατόμου μέσα από την ομάδα (μη δομημένη). Τα μέλη της ομάδας προσπαθούν να δημιουργήσουν μιας εσωτερική οργάνωση, ενώ αγωνίζονται για τη διέγερση και υποστήριξη της μάθησης εσωτερικά στην ομάδα.

Ο Rogers διάκρινε δύο τύπους μάθησης: Τον *Γνωστικό* - ακαδημαϊκή γνώση όπως η ψυχολογία ή οι πίνακες πολλαπλασιασμού - και τον *Εμπειρικό* - εφαρμοσμένη γνώση, όπως η εκμάθηση των μηχανών, προκειμένου να επισκευαστεί ένα αυτοκίνητο. Το κλειδί για την διάκριση είναι ότι η εμπειρική γνώση καλύπτει τις ανάγκες του ατόμου και επιδιώκει την προσωπική του αλλαγή και πρόοδο.

Ο Rogers θεωρεί ότι όλα τα ανθρώπινα όντα έχουν μια φυσική ροπή προς την μάθηση και ο ρόλος του δασκάλου είναι να διευκολύνει μια τέτοια διαδικασία. Αυτό το επιτυγχάνει ο δάσκαλός με το: α) να διαμορφώνει ένα θετικό κλίμα για την μάθηση. β) να διευκρινίζει τους σκοπούς που θέτει το άτομο για μάθηση. γ) να οργανώνει και να παρέχει στο άτομο όλα τα υλικά που χρειάζεται. δ) να προσπαθεί να κρατάει σε ισορροπία τα διανοητικά και τα συναισθηματικά συστατικά της μάθησης. ε) να μοιράζεται τα συναισθήματα και τις σκέψεις με τους μαθητές αλλά να μην τους εξουσιάζει.

Η μάθηση επιπρόσθετα διευκολύνεται όταν: Ο σπουδαστής συμμετέχει πλήρως στη διαδικασία της και έχει τον έλεγχο της φύσης της και της κατεύθυνσης της. Είναι κυρίως βασισμένη στην άμεση αντιμετώπιση πρακτικών, κοινωνικών ή προσωπικών προβλημάτων. Ο Rogers υπογραμμίζει επίσης την σημασία που έχει η θέληση του ατόμου να μάθει και η ειλκρινής διάθεση του να αλλάξει. Θεωρεί ότι εκπαίδευση των ενηλίκων πρέπει να πραγματοποιείται όταν το περιεχόμενό της είναι σχετικό με τα προσωπικά ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου, ενώ θεωρεί ότι η αυτοεκπαίδευση είναι αυτή που διαρκεί περισσότερο άρα είναι και η πλέον σημαντική.

Η εναλλακτική πρόταση που προτείνουν οι εκφραστές αυτού του ρεύματος αποτελεί πρόγραμμα που:

- Αποκαθιστά και ερεθίζει την περιέργεια.
- Ενθαρρύνει το μαθητή να εργαστεί ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του.

³ Rogers, C.: On becoming a person και Freedom to Learn, Boston, Houghton, Mifflin, 1961.

- Δίνει το δικαίωμα επιλογής στο μαθητή του προγράμματος.
- Δημιουργεί καταστάσεις αλληλεπίδρασης.
- Επιτρέπει την αυτοαξιολόγηση.

Ο εκπαιδευτικός στο πλαίσιο αυτό διευκολύνει τη διαμόρφωση ανάλογου κλίματος στη τάξη, «βοηθά» τους μαθητές να διαλέξουν τους στόχους τους, ενθαρρύνει τη διερεύνηση της μάθησης παρέχοντας πολλαπλές πηγές.

Εσωτερικά του περσοναλιστικού μοντέλου δημιουργήθηκαν δύο τάσεις:

- Παιδαγωγικές προσεγγίσεις που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη της συναισθηματικότητας, μέσω μη καθοδηγητικών στρατηγικών όπως: μη-παιδαγωγική, μη-καθοδηγητική (Rogers), αρνητική παιδαγωγική (Rousseau, Lapsed) ανοικτή παιδαγωγική (Paré), α-μέθοδος (Fontinas), αυτοβιογραφικές ιστορίες (Lapassade).
- Παιδαγωγικές προσεγγίσεις που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας, μέσω πιο παρεμβατικών στρατηγικών όπως: ομαδικές παιδαγωγικές, συνεργατική μάθηση.

Σε όλες τις λεγόμενες προσωπικές παιδαγωγικές υπάρχει μια αντίφαση. Από τη μια πρέπει να δώσουμε στο παιδί αρχές για αυτοοργάνωση και από την άλλη οργανώνουν οι εκπαιδευτικοί στο παιδί το περιβάλλον της μάθησης, ενώ το ίδιο το παιδί θα έπρεπε να είναι ο κύριος οργανωτής του. Στο σημείο αυτό οι περσοναλιστικές απόψεις έχουν υποστεί κριτική για το αν το παιδί έχει ικανότητα να αυτοοργανώνει το σχολικό του περιβάλλον και αυθόρμητα να επιλέγει τους στόχους μάθησης, για το αν μπορεί να αυτοοργανώσει το περιβάλλον της μάθησης ενός αντικειμένου το οποίο δεν γνωρίζει.

2.4. Ψυχογνωστικές θεωρίες (κονστρουκτιβιστικές ή δομικές)

Η γνωστική ή γνωσιακή ψυχολογία επηρέασε τις εκπαιδευτικές έρευνες και ο αριθμός των μελετών που ασχολούνται με τις διαδικασίες της μάθησης, τη γνωστική επεξεργασία της πληροφορίας και τα χαρακτηριστικά του μαθητεύομένου δεν παύει να αυξάνεται. Οι ψυχογνωστικές θεωρίες ορίζονται και ως κονστρουκτιβιστικές ή δομικές ή εποικοδομητικές θεωρίες, οι οποίες θεωρούν ότι ο μαθητής οικοδομεί τη γνώση.

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Bachelard, Piaget, Giordan, Desautels, Taurisson, Larauchelle, Von Glasersfeld, Kelly,

Δομικά χαρακτηριστικά: επιστημολογικό εμπόδιο, γνωστικές συγκρούσεις, πιαζετιανή ψυχολογία (ατομική Ψυχολογία), κονστρουκτιβίστικη επιστημολογία.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 παρατηρείται μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών σχετικά με τις ιδέες των μαθητών. Η έντονη αυτή ερευνητική δραστηριότητα θα επηρεάσει σημαντικά την ανάπτυξη και εξέλιξη της επιστήμης της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Παράλληλα η εκπαιδευτική έρευνα δέχεται επιρροές από επιστήμες όπως η ατομική Ψυχολογία (Piaget), η επιστημολογία της γνώσης (Bachelard, Kuhn). Στο παρόν κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την επιρροή του Piaget και του Bachelard στη θεμελίωση του κονστρουκτιβισμού και αργότερα θα ασκήσουμε κριτική συνολικά στις φιλοσοφικές και ψυχολογικές θέσεις του.

2.4.1 Η συμβολή του Piaget

Ο Piaget⁴ υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν γνώσεις οι οποίες προκύπτουν από μια απλή καταγραφή παρατηρήσεων χωρίς καμία προσαρμογή σε μια κατασκευή που να οφείλεται στις δραστηριότητες του υποκειμένου. Οι έρευνες θα ασχοληθούν με τα δύο κυρίαρχα σημεία της θεωρίας του Πιαζέ:

- Τα πλαίσια των αλληλεξαρτήσεων μέσω των οποίων το υποκείμενο δομεί και αναπτύσσει τη γνώση μέσα από μια συνολικότερη διαδικασία αυτορυθμίσεων και προσαρμογών.
- Τα στάδια ανάπτυξης του παιδιού.

Οι εργασίες του Piaget στη 'γενετική επιστημολογία' επηρέασαν τόσο την γενετική ψυχολογία όσο και την εκπαιδευτική έρευνα. Ο Piaget θεωρείται θεμελιωτής του κονστρουκτιβισμού, επειδή ενδιαφερόταν για το πως οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση. Η μάθηση σύμφωνα με τον Piaget είναι προσωπική, εξατομικευμένη διαδικασία που προέρχεται από τη δράση του υποκειμένου στο φυσικό κόσμο.

Ο Piaget θα θεμελιώσει τον προσωπικό ή ψυχολογικό κονστρουκτιβισμό ο οποίος θεωρεί ότι η γνώση είναι μια νοητική κατασκευή έχει υποκειμενικό χαρακτήρα και κατασκευάζεται από το υποκείμενο προκειμένου να καλύψει τις προσωπικές του ανάγκες. Μια πρώτη παρατήρηση

⁴ Piaget, J. (1967a), *La Psychologie de l' intelligence*. Paris, Armand Colin. *La psychogenèse des connaissances et sa signification épistémologique*, Paris, Seuil.

στη θεώρηση που προβάλλεται από τον Piaget είναι ο υποκειμενικός και χρηστικός χαρακτήρας της γνώσης που προβάλλει με σαφείς επιρροές από τον ιδεαλισμό και τον ωφελιμισμό. Σύμφωνα με τον ιδεαλισμό η γνώση δεν εκφράζει αντικειμενικές σχέσεις και νόμους του κόσμου αλλά συνιστάται από νοητικές κατασκευές που η νόηση επιβάλλει στη φύση, ενώ σύμφωνα με τον ωφελιμισμό γνώση είναι μόνο ότι είναι χρήσιμο και μας βοηθά στο να λύνουμε προβλήματα ανεξάρτητα αν αντανακλά την πραγματικότητα.

Οι γνωστικές (νοητικές) δομές ως συλλογή σχημάτων αποτελεί κεντρική ιδέα της θεωρίας του Piaget. Τα σχήματα είναι συνιστώσες της δομής της γενικής γνώσης ενός ατόμου που σχετίζονται με τη γνώση του και την αντίληψή του για το κόσμο. Σχετίζονται με την αντίληψή του και του παρέχουν το πλαίσιο της συμπεριφοράς του. Οι γνωστικές δομές είναι η οργάνωση των σχημάτων και αντιστοιχούν στις δράσεις και τις ενέργειες του ατόμου, οι οποίες σχετίζονται με τα διάφορα στάδια της ανάπτυξης των παιδιών. Τέσσερα είναι τα στάδια ανάπτυξης του παιδιού σύμφωνα με τον Piaget.

- Το αισθησιοκινητικό στάδιο (0-2 έτη) όπου η νοημοσύνη παίρνει τη μορφή αυθόρμητων ενεργειών
- Το προσυλλογιστικό (3-7 έτη) όπου η νοημοσύνη είναι έμφυτη
- Το στάδιο των συγκεκριμένων λειτουργιών (8-11 έτη) η γνωστική δομή είναι λογική αλλά εξαρτάται από συγκεκριμένες αναφορές.
- Το στάδιο των τυπικών συλλογισμών (12-15 έτη) η σκέψη περιλαμβάνει και αφαιρέσεις.

Οι γνωστικές δομές αλλάζουν μέσω των διαδικασιών της προσαρμογής: της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης. Η αφομοίωση περιλαμβάνει την ερμηνεία των γεγονότων από την υπάρχουσα γνωστική δομή, ενώ η συμμόρφωση αναφέρεται στην αλλαγή της γνωστικής δομής. Κατά τον Piaget η «αφομοίωση» συμβαίνει όταν προϋπάρχοντα σχήματα ή νοητικές δομές χρησιμοποιούνται για να ερμηνεύσουν δεδομένα των αισθήσεων. Κάθε νέα εμπειρία προσλαμβάνεται από τον ανθρώπινο νου και αναγκάζεται να «προσαρμοστεί» στις ήδη προϋπάρχουσες εμπειρίες. Η νέα εμπειρία πρέπει να μεταβληθεί ως ένα βαθμό για να ταιριάζει, ενώ μερικές εμπειρίες δεν μπορούν να προσληφθούν γιατί δεν ταιριάζουν. Η διαδικασία αυτού του μετασχηματισμού των εμπειριών ώστε να ταιριάζουν στις ήδη υπάρχουσες δομές αποτελεί την «αφομοίωση», ενώ η διαδικασία κατά την οποία οι ήδη υπάρχουσες δομές πρέπει να τροποποιηθούν προκειμένου να δεχτούν τη νέα εμπειρία αποτελεί τη συμμόρφωση. Το άτομο

βρίσκεται σε ανισορροπία όταν δεν μπορεί να αφομοιώσει τις εμπειρίες σε προϋπάρχοντα σχήματα. Η ισορροπία αποκαθίσταται όταν τροποποιούνται αυτά τα προϋπάρχοντα σχήματα.

Ενώ τα στάδια της γνωστικής ανάπτυξης που προσδιορίζονται από τον Piaget συνδέονται με χαρακτηριστικές εκτάσεις ηλικίας, ποικίλλουν για κάθε άτομο. Επιπλέον, κάθε στάδιο έχει πολλές λεπτομερείς δομικές μορφές. Παραδείγματος χάριν, η συγκεκριμένη λειτουργική περίοδος έχει περισσότερες από σαράντα ευδιάκριτες δομές που καλύπτουν την ταξινόμηση και τις σχέσεις, τις χωρικές σχέσεις, το χρόνο, τη μετακίνηση, την πιθανότητα, τον αριθμό, την διατήρηση και τη μέτρηση. Ο Piaget εξερεύνησε τις επιπτώσεις της θεωρίας του σε όλες τις πτυχές της γνώσης, της νοημοσύνης και της ηθικής ανάπτυξης. Πολλά από τα πειράματα του Piaget στράφηκαν στην ανάπτυξη των μαθηματικών και λογικών εννοιών. Βασικές αρχές του Piaget:

- Τα παιδιά παρέχουν διαφορετικές εξηγήσεις της πραγματικότητας στα διαφορετικά στάδια της γνωστικής ανάπτυξης.
- Η γνωστική ανάπτυξη διευκολύνεται με την παροχή των δραστηριοτήτων ή των καταστάσεων που δεσμεύουν τα παιδιά και απαιτούν την προσαρμογή (δηλ. αφομοίωση και συμμόρφωση)
- Τα υλικά εκμάθησης και οι δραστηριότητες πρέπει να αντιστοιχούν στο διανοητικό επίπεδο του παιδιού και πρέπει να αποφεύγεται να δίνεται στους μαθητές να εκτελέσουν εργασίες που είναι πέρα από τις τρέχουσες γνωστικές δυνατότητες για την κάλυψη του θέματος.
- Είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι διδασκαλίας που ενεργοποιούν τους μαθητές και τους προκαλούν να είναι παρόντες.

2.4.2. Η συμβολή του Bachelard

Ο Bachelard από το 1934 ασχολείται με την επιστημολογία της γνώσης εκφράζοντας ενδιαφέρουσες απόψεις για τη διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών. Ο Bachelard (1938) στο βιβλίο του «La formation de l' esprit scientifique»⁵ αναφέρει: *«Πάντοτε μου έκανε εντύπωση ότι οι καθηγητές των Θετικών Επιστημών, περισσότερο από τους άλλους, δεν μπορούν να κατανοήσουν πως οι μαθητές τους δεν καταλαβαίνουν. Το γεγονός ότι ο μαθητής φτάνει στο σχολείο έχοντας συγκροτήσει ήδη εμπειρική γνώση δεν τους έχει προβληματίσει».*

⁵ Bachelard (1938) στο «La formation de l' esprit scientifique», Paris, Vrin.

Οι πρώτοι προβληματισμοί του για το ρόλο που παίζει η προηγούμενη γνώση και τα επιστημολογικά εμπόδια στη μάθηση οφείλονται στο Bachelard. Κατά τον Bachelard «η αμάθεια είναι μια μορφή γνώσης! Ο επιστήμονας δεν βλέπει ότι η αμάθεια είναι ένας καμβάς από θετικά επίμονα, αλληλέγγυα λάθη. Δεν αντιλαμβάνεται ότι τα πνευματικά σκοτάδια διαθέτουν μια δομή και πως στις συνθήκες αυτές κάθε αντικειμενική, ορθή εμπειρία θα πρέπει πάντα να συνεπάγεται στη διόρθωση ενός υποκειμενικού λάθους. Αλλά τα λάθη δεν μπορούν να διορθωθούν ένα προς ένα, διότι είναι αλληλένδετα. Υπερβολικά συχνά ο επιστήμονας εμπιστεύεται μια κατακερματισμένη παιδαγωγική, ενώ το υποκειμενικό πνεύμα θα έπρεπε να αποβλέπει στη συνολική υποκειμενική αναμόρφωση. Κάθε αληθινή πρόοδος της επιστημονικής σκέψης είναι αποτέλεσμα προσαρμογής».

Η κονστρουκτιβίστικη επιστημολογία που προτείνει ο Bachelard θα επηρεάσει πολλούς ερευνητές. Το άτομο δεν μπορεί να εμπλουτίσει τις ερμηνευτικές του δυνατότητες λέγοντας όχι στις προηγούμενες εμπειρίες και αντιλέγοντας τις προηγούμενες ερμηνείες τους. «Διαλεκτικοποιούμε τη σκέψη ... όταν αυξάνουμε τις εγγυήσεις για δημιουργία επιστημονικώς ολοκληρωμένων φαινομένων, και όταν ξαναφωτίσουμε με επιστημονικό τρόπο όλες εκείνες τις ασφυκτιούσες μεταβλητές που η επιστήμη, όπως και η αφελής σκέψη, είχαν παραμελήσει κατά τη διάρκεια της αρχικής τους μελέτης» (Bachelard, 1940).⁶ Πρότεινε στους επιστήμονες να ερευνούν τις ανομολόγητες διαισθήσεις τους ακόμα και τις ονειροπολήσεις τους που βρίσκονται στη βάση των πραγματιστικών τους αντιλήψεων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποκτούν οι θέσεις του Bachelard για τη διαδικασία αλλαγής της επιστημονικής γνώσης:

α) η διαδικασία αλλαγής της επιστημονικής γνώσης δεν έχει συσσωρευτικό χαρακτήρα, αλλά η πορεία προς τη νέα γνώση οριοθετείται από σειρά ασυνεχειών.

β) καθοριστικός παράγοντας είναι η πρώτη βασική ασυνέχεια που γίνεται κατά την μετάβαση από την καθημερινή βιωματική εμπειρία στην κατασκευή των πρώτων εννοιών.

Η κονστρουκτιβίστικη επιστημολογία που προτείνει είναι διαλεκτική. Ένα άτομο οικοδομεί τη γνώση μέσω της κριτικής εξέτασης των γνώσεων που ήδη διαθέτει και των εμπειριών του. Το άτομο εξελίσσεται ανάλογα με τον τρόπο που αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα. Στο πλαίσιο αυτό θα προτείνει το επιστημολογικό προφίλ. Ο μαθητευόμενος διαθέτει μια επιστημονική γνώση που εξελίσσεται ακολουθώντας διάφορα στάδια. Γενικά

⁶ Bachelard, G. (1940), *La philosophie du non. Essai d' une philosophie du nouvel esprit scientifique*. Paris, PUF.

σύμφωνα με τον Bachelard η γνώση ξεκινά από τον πραγματισμό και καταλήγει στον επαγωγικό ορθολογισμό.

2.4.3. Γνωστική σύγκρουση

Στο πλαίσιο των ψυχογνωστικών θεωριών οι Larochele και Desautels (1992)⁷ προτείνεται μια θεωρία για την αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών που ονομάζεται επιστημολογική διαταραχή, την οποία αργότερα οι ίδιοι συνοψίζουν στην παιδαγωγική στρατηγική της γνωστικής σύγκρουσης, η οποία συνίσταται:

A) *παρουσίαση του προς μελέτη φαινομένου.* Οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν και να συζητήσουν τις απόψεις τους γι' αυτό. Μειονεκτήματα αυτής της φάσης είναι οι δυσκολίες οργάνωσης της συζήτησης λόγω έλλειψης των νοητικών απαιτήσεων για την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας.

B) *διαμόρφωση του γεγονότος που το διαταράσσει.* Οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με ένα γεγονός, μια κατάσταση που διαψεύδει τις απόψεις και τις προβλέψεις για το φαινόμενο. Έτσι δημιουργείται μια κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης. Μειονέκτημα αυτής της φάσης είναι ότι στις φυσικές επιστήμες αρκετές φορές είναι δύσκολη.

Γ) *η αναδόμηση των ιδεών.* Στη φάση αυτή γίνεται προσπάθεια να αποκατασταθεί η γνωστική ισορροπία. Θεωρείται πως αυτή η αποκατάσταση οδηγεί σε αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών. Η έρευνα έχει αποδείξει ότι πολλές φορές συνυπάρχουν οι παλιές με τις νέες απόψεις των μαθητών.

2.5. Κοινωνιογνωστικές θεωρίες (κονστροκτιβιστικές)

Οι κοινωνιογνωστικές θεωρίες της εκπαίδευσης λαμβάνουν υπόψη τις πολιτισμικές και κοινωνικές συνθήκες της μάθησης γεγονός που παραβλέπουν οι ψυχογνωστικές θεωρίες. Βέβαια οι κοινωνικές συνθήκες της μάθησης αφορούν όλους τους άλλους παράγοντες εκτός της οικονομικής βάσης του καπιταλιστικού συστήματος. Επηρεάζονται από ιδεαλιστικά ρεύματα της κοινωνικής ψυχολογίας και ανθρωπολογίας. Ασχολούνται με τις επιρροές που ασκεί ο

⁷Larochele, M., Desautels, J. (1992), *Autour de l' idée de science*. Quebec, Le presses de l' universite Laval, Bruxelles, De Boeck-Wesmall.

περιβάλλον χώρος, η τοπική κουλτούρα, η μεροληψία σχετιζόμενη με το φύλο, η λαϊκή παράδοση κ.α

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Bandura, Brown, Dewey,

Βασικές έννοιες: κουλτούρα, περιβάλλον, κοινωνικά χαρακτηριστικά της γνώσης, κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, κοινωνιογνωστική διαμάχη, κοινωνιογνωστική ανάπτυξη.

Οι κοινωνιογνωστικές θεωρίες διαφοροποιούνται από τις ψυχογνωστικές διότι τονίζουν τους εξωγενείς προς το άτομο παράγοντες. Θεωρούν ότι η ίδια η φύση της μάθησης είναι κοινωνική και πολιτισμική. Η μάθηση δεν μπορεί να αποκοπεί από τη ζωή, γι' αυτό τοποθετούν τη μάθηση μέσα σε πραγματικές συνθήκες καθημερινής ζωής. Οι κοινωνιογνωστικές διαφοροποιούνται από τις κοινωνικές διότι δεν ασχολούνται με την αλλαγή του κοινωνικοοικονομικού συστήματος.

Το ρεύμα αυτό είναι επηρεασμένο από τον Dewey, εμφανίζεται γύρω στο 1960 και μορφοποιείται στον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό στη δεκαετία του '80. Θεωρείται ότι το σχολείο πρέπει να παρέχει καταστάσεις μάθησης βασισμένες στην εμπειρία, να επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται ομαδικά και να αποκτούν δημοκρατική συνείδηση, διότι η δημοκρατία βασίζεται στις ιδιαιτερότητες του ατόμου και στηρίζεται στη διαπραγμάτευση μεταξύ των ατόμων των ορισμών και των λύσεων των προβλημάτων. Αργότερα αυτή η τάση του κονστρουκτιβισμού θα εγκαταλείψει το ζήτημα της δημοκρατίας δίνοντας έμφαση στο ζήτημα της κουλτούρας. Ως κουλτούρα ορίζεται ένα σύνολο κανόνων από όπου αντλούνται συμπεριφορές ώστε να προσαρμόζεται το άτομο σε ειδικές καταστάσεις, είτε την ενυπάρχουσα και αόριστη γνώση του κόσμου με βάση την οποία το άτομο διαμορφώνει συμπεριφορές.

Οι κυριότερες θέσεις του κοινωνιογνωστικού ρεύματος είναι:

A) Η μάθηση πρέπει να συμβαίνει σε πραγματικές καταστάσεις, καταστάσεις της καθημερινής ζωής με τη βοήθεια αυθεντικών δραστηριοτήτων. Μόνο τότε η γνώση αποκτά περιεχόμενο αν μπορεί να βοηθήσει στη λύση προβλημάτων καθημερινής ζωής. Η γνώση κατά αυτό τον τρόπο έχει εργαλειακό και χρηστικό χαρακτήρα. Στο σχολείο δεν πρέπει να διδάσκονται πράγματα που δεν θα μπορεί να χρησιμοποιήσει ο μαθητής στην καθημερινή του ζωή. Ένας μαθηματικός συλλογισμός, ένας νόμος της φυσικής, ένας χημικός τύπος είναι άχρηστα διότι δεν χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή. Γι' αυτό πολλές φορές η μάθηση βασισμένη σε αυτό το μοντέλο προσανατολίζεται στην απόκτηση στάσεων καλού καταναλωτή.

Β) Η μάθηση πρέπει να πραγματοποιείται σε συνεργατικό περιβάλλον. Ο μαθητής πρέπει να μαθαίνει να μοιράζεται τις απόψεις του σε συλλογικές διαδικασίες στη τάξη. Η ένταξη στην ομάδα επιτρέπει στο μαθητευόμενο να διαδραματίζει διαφορετικούς ρόλους και να κατανοήσει καλύτερα αυτό που τον περιμένει αργότερα κατά την είσοδό του στις εργασιακές ομάδες. Μέσα από αυτή τη θέση ουσιαστικά οι ρόλοι που έχουν οι μαθητές μέσα σε μια ομάδα ανάγονται σε ρόλους που θα έχουν στο εργασιακό περιβάλλον που είναι καθαρά ταξικοί ρόλοι. Αυτό είναι και το μεγαλύτερο πρόβλημα αυτών των θεωριών. Παραβλέπουν την οικονομική βάση της κοινωνίας και ουσιαστικά κλείνουν τα μάτια απέναντι στην ιδεολογική και πολιτική φόρτιση της Αγωγής. Θεωρούν ότι οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μπορούν να υπερβούν τον προσωπικό μικρόκοσμο και να ενταχθούν σε ένα ευρύτερο κόσμο. Στην ουσία ξεχνούν ότι ο ευρύτερος κόσμος δεν είναι ένα απλό άθροισμα ατόμων, αλλά μάλλον αντανακλά το σύνολο των κοινωνικών σχέσεων, που προσδιορίζονται από οικονομικούς, πολιτικούς, ιδεολογικούς, θρησκευτικούς παράγοντες.

Γ) Ο ρόλος του δασκάλου είναι καθοδηγητικός. Δημιουργεί καταστάσεις εκμάθησης, ενθαρρύνει τους μαθητές στην αυτόνομη μάθηση, αποσαφηνίζει προηγούμενες γνώσεις του μαθητή και συνδράμει τους μαθητές στις υποκειμενικές τους απόπειρες κατανόησης.

Το συνεργατικό μοντέλο μάθησης βοηθά στην καλύτερη χρησιμοποίηση του διαθέσιμου χρόνου ενώ ο μαθητής μαθαίνει ένα τρόπο να εργάζεται και να ζει που θα του είναι χρήσιμος στην κοινωνία. Οι μαθητές μαθαίνουν να επιλύουν προβλήματα τα οποία έχουν νόημα γι' αυτούς κάτι που δεν συμβαίνει συνήθως με τα σχολικά εγχειρίδια. Γι' αυτό γίνεται προσπάθεια αλλαγής των σχολικών βιβλίων και προσαρμογής τους στις καθημερινές ανάγκες (επιλέγω απορρυπαντικά, παπούτσια.

2.5.1. Κοινωνιογνωστική σύγκρουση

Η έννοια της κοινωνιογνωστικής σύγκρουσης κατέχει σημαντική θέση σε αυτό το ρεύμα. Απομακρυνόμαστε από την ατομικιστική πιαζετιανή θέση σχετικά με τη γνωστική ανάπτυξη. Ο Piaget υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη του συλλογισμού γίνεται ατομικά σε στάδια όπου το ένα στάδιο αντικαθιστά το άλλο, μέσα από προσαρμογές σε νέες καταστάσεις ισορροπίας (προσαρμογή και εξισορρόπηση). Το νέο-πιαζετιανό ρεύμα ενδιαφέρεται για το ρόλο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και θα επιμείνει στη κοινωνιογνωστική σύγκρουση, απομακρυνόμενο από την ατομικιστική πιαζετιανή θέση σχετικά με τη διαδικασία αυτή Το

ρεύμα αυτό αναζητά τη λύση του προβλήματος των σχέσεων ανάμεσα στην ατομική γνωστική δυναμική και τις συλλογικές διαδικασίες και προσπαθεί να καταδείξει την σπουδαιότητα του συντονισμού των ατόμων στη δόμηση των γνώσεων.

Πολλές φορές επιλέγονται εκλεκτικά απόψεις του Vygotsky (1934) που υποστηρίζει ότι το σύνολο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων είναι αυτό που επιτρέπει στο ατομικό πνεύμα να προοδεύει. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο Vygotsky δεν έχει συναντηθεί χρονικά με το ρεύμα του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, ούτε πραγματοποίησε έρευνες που να θεμελιώνουν και να επιβεβαιώνουν τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό. Μπορεί να συμφωνούν οι κοινωνικοί κονστρουκτιβιστές με το Vygotsky για τον κοινωνικό χαρακτήρα της γνώσης διαφέρουν όμως σε ένα πολύ σημαντικό ζήτημα, στο ζήτημα της γνωσιοθεωρίας. Οι κοινωνικοί κονστρουκτιβιστές εκφράζουν στην ιδεαλιστική-σχετικιστική θεώρηση της γνώσης, ενώ ο Vygotsky θεμελιώνει τις απόψεις του στη μαρξιστική γνωσιοθεωρία και διαλεκτική μέθοδο.

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της κοινωνιογνωστικής σύγκρουσης είναι: α) η κοινωνική αλληλεπίδραση στη συγκρότηση των γνώσεων, και β) ο ρόλος της κοινωνιογνωστικής διαμάχης. Το ρεύμα αυτό δίνει πρωτεύοντα ρόλο στις αλληλεπιδράσεις του μαθητή με το περιβάλλον προκειμένου να προκύψει προσαρμογή και εξισορρόπηση (κατά Piaget). Από την άποψη αυτή ενδιαφέρονται για τη σχέση ανάμεσα στην εσωτερική εξισορρόπηση του υποκειμένου και τις κοινωνικές συγκρούσεις. Προκειμένου να επέλθει αλλαγή είναι απαραίτητο να υπάρχουν ανταγωνιστικές κοινωνικές θέσεις. Μια κοινωνιογνωστική σύγκρουση μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν:

- επιτρέπει στο μαθητή να συνειδητοποιήσει απαντήσεις διαφορετικές από τις δικές του, αυτή η διαφορετικότητα των απόψεων τον απαγκιστρώνει από την προσωπική του άποψη
- οι αντιθέσεις και οι συγκρούσεις κάνουν τους μαθητές γνωστικά δραστήριους
- ο μαθητής μαθαίνει να ανακαλύπτει πληροφορίες στις απαντήσεις των άλλων οι οποίες αρκετές φορές είναι λανθασμένες. Όλη αυτή η διαδικασία θα τον βοηθήσει να δομήσει τη γνώση
- οι αντιθέσεις οδηγούν το μαθητή σε καταστάσεις αλλαγών και κοινωνικών συνεργασιών για την επίλυση προβλημάτων.

Ο Bandura στο βιβλίο του *Social Learning Theory* (1971)⁸ προτείνει μια θεωρία, την αλληλεπιδρόμενη κοινωνιογνωστική θεωρία η οποία στηρίζεται στην ακόλουθη πρόταση: τα γεγονότα τα οποία παράγονται στο περιβάλλον, επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά του ατόμου και τις συμπεριφορές του επομένως και την ανάπτυξη της γνώσης. Ο Bandura ασκεί κριτική στην ψυχοδυναμική ψυχολογία (περσοναλιστική θεωρία της εκπαίδευσης), σύμφωνα με την οποία η ανθρώπινη συμπεριφορά είναι το αποτέλεσμα της δυναμικής εσωτερικών δυνάμεων και ασυνείδητων παρορμήσεων. Δεν δέχεται την θεωρία της εσωτερικής ασυνείδητης δυναμικής η οποία δομεί την συμπεριφορά. Εισηγείται το θέμα της κοινωνικής δυναμικής των αμοιβαίων ανταλλαγών (1986). Θα προσθέσει, ότι η κοινωνιογνωστική σύγκρουση δε διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο στον κονστρουκτιβισμό. Η απόκτηση γνωστικών ικανοτήτων δεν στηρίζεται στην παρουσία μιας γνωστικής σύγκρουσης. Οι άνθρωποι δεν περιμένουν να έχουν μια γνωστική σύγκρουση για να αναπτυχθούν. Πολλά κοινωνικά κίνητρα, όπως η πρόβλεψη ενός διαφορετικού μέλλοντος, μπορούν να προκαλέσουν την εξέλιξη των γνώσεων. Ο Bruner θα υποστηρίξει την ίδια άποψη θεωρώντας ότι το Εγώ διαμορφώνεται από το περιβάλλον. Θα προσθέσει ότι είμαστε πολιτισμικοί και κοινωνικοί πρωταγωνιστές. Το Εγώ δεν είναι ποτέ ανεξάρτητο από την κοινωνικοπολιτισμική του ύπαρξη, οικοδομείται βασιζόμενο σε ένα μεγάλο κιβώτιο εργαλείων που είναι η κουλτούρα. Το Εγώ είναι αμοιβαία μεταβιβαζόμενο, ενώ οι αμοιβαίες μεταβιβάσεις καθορίζουν και καθοδηγούν το άτομο στις ενέργειές του. Η κουλτούρα μεταβιβάζεται εξελικτικά μέσω συνεργατικών αλληλεπιδράσεων.

Ο Gilly (1989)⁹ εισάγει την *κοινωνική αλληλεπιδραστική διαμάχη*. Η εργασία με αλληλεπίδραση αναδεικνύει διαφορετικές απαντήσεις οφειλόμενες σε διαφορετικές απόψεις των συμμετεχόντων. Προκύπτει πολλές φορές μια διπλή ανισορροπία: *διατομική*, στηριζόμενη στις διαφορετικές απόψεις των υποκειμένων και ενδοατομική εξαιτίας απόψεων των άλλων που κάνει το υποκείμενο να αμφισβητεί για την δική του απάντηση. Οι ερευνητές θεωρούν αυτή η κατάσταση δεν μπορεί να ξεπεραστεί σε ατομικιστικό επίπεδο αλλά μέσα από μια συλλογική διαδικασία από όπου τα παιδιά οδηγούνται στο συντονισμό των απόψεών τους. Η αναζήτηση της υπέρβασης της διατομικής γνωστικής ανισορροπίας θα προκαλέσει υπέρβαση της ενδοατομικής γνωστικής ανισορροπίας. Οι Doise και Mugny επαναλαμβάνουν τη θέση του Vigotsky (1934), για τον οποίο η ανάπτυξη όλων των ανώτατων λειτουργιών γίνεται με μετασχηματισμό μιας

⁸ Bandura, A. (1971) *Social Learning Theory*, New York, General Learnig Press.

⁹ Gilly, M. (1989), *A propos de la thèse du conflit sociocognitif et des mecanismes psycho-sociaux des constructions cognitives : perspectives actuelles et modèles explicatifs*, στο *Construction de savoir*. p.162

διαπροσωπικής σε ενδοπροσωπική διαδικασία. Θα προσθέσουν ότι τα παιδιά τα οποία συμμετείχαν σε αρκετές συντονιστικές διαδικασίες γίνονται κατόπιν ικανά να πραγματοποιήσουν εντελώς μόνα τους συντονιστικές διαδικασίες. Στο σημείο αυτό θα αδικούσαμε τον κονστρουκτιβισμό αν δεν αναφέραμε τη συμβολή του στην έρευνα για τις ιδέες των μαθητών καθώς και τις μεθόδους αντιμετώπισης αυτών.

2.6. Οι λανθασμένες αντιλήψεις των μαθητών

Οι πρώτοι προβληματισμοί για το ρόλο που παίζουν στη μάθηση οι προηγούμενες απόψεις των μαθητών, καθώς και τα επιστημολογικά εμπόδια που εμφανίζονται στη διαδικασία της μάθησης αποδίδονται στον Bachelard, ο οποίος αναφέρει ότι το άτομο οικοδομεί τη γνώση του μέσω της κριτικής εξέτασης των γνώσεων που ήδη διαθέτει και των εμπειριών του, ενώ θεωρεί ότι το άτομο εξελίσσεται μέσα από τον τρόπο που αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα. Θεωρεί ότι οι μαθητές φθάνουν στο σχολείο έχοντας ήδη συγκροτημένες γνώσεις και το ερώτημα είναι πως θα αλλάξει αυτή η γνώση, πως θα ανατραπούν τα εμπόδια που συσσωρεύει η καθημερινή ζωή.

Στη βιβλιογραφία η προηγούμενη γνώση συναντάται με πολλούς όρους όπως: προαντιλήψεις, επισφαλής αντίληψη, εναλλακτικές ιδέες, λανθασμένες αντιλήψεις, παρανοήσεις, αυθόρμητες αντιλήψεις, δομικές παρανοήσεις κ.α. Υπάρχουν επιμέρους διαφορές για τη χρησιμοποιούμενη ορολογία για παράδειγμα στις προαντιλήψεις και στις επισφαλείς αντιλήψεις αποδίδεται από τις έρευνες μια σχετική σταθερότητα. Εξάλλου η διδασκαλία καθώς και τα σχολικά εγχειρίδια μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις στους μαθητές.

Οι αυθόρμητες αντιλήψεις εμφανίζονται ως αποτέλεσμα ενός συνόλου αλληλεπιδράσεων του υποκειμένου με το περιβάλλον και ως προσωπικές ερμηνείες του υποκειμένου με τις οποίες περιγράφει ορισμένες από τις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον. Οι προηγούμενες αντιλήψεις είναι πολύπλοκες και αποτελούνται από ερωτήματα, αμετάβλητους τρόπους σκέψης, πλαίσια σημασιών και σημείων αναφοράς και αλληλεπιδρώντα σημαίνοντα. Οι αντιλήψεις κινητοποιούνται από την ισχύουσα κατάσταση και προσαρμόζονται σε αυτή. Οι αναπαραστάσεις αυτές λειτουργούν ταυτόχρονα ως δομές αποκωδικοποίησης που δίνουν νόημα στις εισερχόμενες πληροφορίες και ως δομές υποδοχής που επιτρέπουν ενδεχομένως την αφομοίωση νέων δεδομένων. Έχουν δηλαδή ενδιάμεσο ρόλο μεταξύ της γνώσης και των δομών σκέψης του

ατόμου: ο μαθητευόμενος δομεί τη γνώση του με την αλληλεπίδραση των προηγούμενων αντιλήψεων του και των πληροφοριών που είναι δυνατόν να προσλάβει μέσω αυτών.

Οι προηγούμενες αντιλήψεις λοιπόν δεν αποτελούν ούτε σημεία εκκίνησης για τη δόμηση της γνώσης ούτε το αποτέλεσμα της, αλλά είναι τα ίδια τα όργανα αυτής της δραστηριότητας. Αναπλάθονται συνεχώς και η καινούρια γνώση πρέπει να ενταχθεί στις προϋπάρχουσες δομές που διαθέτει ο μαθητής. Ο Ausubel προτείνει για αυτό την ιδέα της γνωστικής σύνδεσης ενώ ο Πιαζέ την ιδέα της αφομοίωσης. Ο Giordan θα προσθέσει, ότι η αφομοίωση εμπεριέχει την παραμόρφωση των υφιστάμενων γνωστικών δομών. Επέρχεται τοιουτοτρόπως μια αναδιοργάνωση των γνώσεων. Ο Πιαζέ χρησιμοποιεί τον όρο της προσαρμογής για αυτή τη διαδικασία ενώ ο Giordan θα προσθέσει ότι ο αυτό-μετασχηματισμός εμπεριέχει μια μορφή αυτοκαταστροφής.

Οι αντιλήψεις αναπτύσσονται καθώς οι μαθητές προσπαθούν να ερμηνεύσουν το φυσικό τους περιβάλλον, ενώ σε αυτή τη διαδικασία θα επιδράσουν σημαντικά οι αντιλήψεις του κοινωνικού περιβάλλοντος (απόψεις οικογένειας, απόψεις συμμαθητών, απόψεις που εκφράζονται από τα μέσα επικοινωνίας, τα σχολικά εγχειρίδια κ.α.)

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αντιλήψεων των μαθητών παίζει η γλώσσα που χρησιμοποιείται στη διδασκαλία. Ορισμένες έννοιες που χρησιμοποιούνται στις Φυσικές Επιστήμες έχουν διαφορετική σημασία από αυτή που έχουν στην καθημερινή ζωή. Π. χ η έννοια σωματίδιο στην επιστήμη σημαίνει άτομο, μόριο ή ιόν, ενώ στη καθημερινή γλώσσα σημαίνει ένα κομμάτι στερεού ορατού. Είναι απαραίτητο να ορίζεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο χρησιμοποιείται μια έννοια. Όταν μιλάμε για ιδανικό αέριο, ομογενές διάλυμα, απλή αντίδραση χρησιμοποιούμε ορισμένα σήματα για να ορίσουμε το πλαίσιο στο οποίο θα κινηθούν οι μαθητές. Θα πρέπει να είναι ενήμεροι οι μαθητές για την αφαίρεση που χρησιμοποιείται σε μια κατάσταση.

Η γλώσσα που χρησιμοποιούν τα σχολικά εγχειρίδια, επηρεάζουν σε ερμηνευτικά σχήματα που κατασκευάζουν οι μαθητές. Οι ερευνητές προτείνουν η γλώσσα να είναι απλή διαφορετικά οι μαθητές είναι αδύνατο να κατανοήσουν τις έννοιες. Έρευνα που σχεδιάστηκε από τον Kulkani (1988) για να μελετήσει την επίδραση της απλοποίησης της γλώσσας στη μάθηση έδειξε ότι αυτή επέδρασε σημαντικά στην επίδοση των μαθητών. Ένα σημαντικό στοιχείο αυτής της έρευνας ήταν ότι η επίδραση της απλοποιημένης γλώσσας ήταν μεγαλύτερη στα παιδιά υποβαθμισμένου κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος.

Παρανοήσεις μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας λόγω κακής επικοινωνίας εκπαιδευτικού μαθητών, οι οποίοι παραβλέπουν το ρόλο της επικοινωνίας στη διδασκαλία. Λανθασμένες αντιλήψεις μπορεί να δημιουργηθούν εξαιτίας της προσέγγισης που ακολουθείται κατά τη διδασκαλία. Για παράδειγμα η κινητική προσέγγιση της χημικής ισορροπίας οδηγεί σε παρανοήσεις για τον τρόπο που επηρεάζει η θερμοκρασία την ισορροπία. Εσωτερικά στον κονστрукτιβισμό αναπτύσσονται πολλές απόψεις για την αντιμετώπιση των απόψεων των μαθητών.

A) Η έκφραση των προηγούμενων αντιλήψεων

Ο παιδαγωγός δημιουργεί μια κατάσταση εκκίνησης όπου οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν τις αντιλήψεις τους. Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός μέσω της εργασίας στην τάξη οδηγεί τις αντιλήψεις είτε σε σύγκλιση είτε σε απόκλιση. Προκύπτουν τοιουτοτρόπως συζητήσεις μέσω των οποίων οι μαθητές ενδεχομένως αλλάζουν αυτές τις απόψεις. Το ρεύμα αυτό επηρεάζεται από τις ανθρωπιστικές θεωρίες μάθησης και επικεντρώνεται στο μαθητή. Η πρακτική αυτή αφήνει ελεύθερο τον μαθητή να αναπτύξει τις ικανότητες του προκειμένου να κατακτήσει τη γνώση, ενθαρρύνει την επικοινωνία, ερεθίζει την περιέργεια, και επιτρέπει στο μαθητή να επιλέγει στόχους που σχετίζονται με τα ατομικά του ενδιαφέροντα.

Κριτική έχει ασκηθεί σε αυτή την επιλογή αναφορικά με την ικανότητα του μαθητή να επιλέγει τους στόχους της μάθησης και την ικανότητα του να αυτοελέγχει τις λανθασμένες αντιλήψεις του. Άλλωστε δεν είναι και τόσο εύκολο το πέρασμα από την προσωπική αντίληψη στην επιστημονική γνώση.

B) Ο αγώνας ενάντια στις προηγούμενες αντιλήψεις

Η δεύτερη επιλογή συνίσταται στην πάλη ενάντια στις προηγούμενες αντιλήψεις. Οι μέθοδοι διδασκαλίας ουσιαστικά εναντιώνονται στις προηγούμενες αντιλήψεις. Προτείνονται μεθοδολογίες γνωστικής σύγκρουσης, μέσω συνειδητοποίησης των λανθασμένων απόψεων. Για μερικούς η εκπαίδευση από μόνη της θέτει σε αμφισβήτηση τις προηγούμενες αντιλήψεις, για άλλους θεωρείται ότι αυτό μπορεί να γίνει με τη μεσολάβηση της ομάδας, ενώ για άλλους θεωρείται ότι και η μόνη αποκάλυψη της διδασκόμενης γνώσης μπορεί να δείξει την απόσταση των προσωπικών απόψεων των μαθητών από τις απόψεις των επιστημόνων.

Η πρακτική της γνωστικής σύγκρουσης μέσω πειράματος ή ενός επιχειρήματος παρουσιάζει κάποια θετικά αποτελέσματα σε ορισμένες περιπτώσεις και σε ορισμένα είδη μάθησης. Η μέθοδος έχει υποστεί κριτική όσον αφορά την υποτίμηση από τον εκπαιδευτικό της

αντίστασης που εμφανίζουν οι προηγούμενες αντιλήψεις. Η προηγούμενη αντίληψη αντιστέκεται εξαιτίας του συλλογισμού που έχει αναπτύξει ο μαθητής προκειμένου να αποκτήσει την συγκεκριμένη αντίληψη. Ένα απλό πείραμα ή μια συζήτηση στη τάξη ανάμεσα στους μαθητές δεν μπορεί να οδηγήσει στην ανατροπή του λανθασμένου τρόπου συλλογισμού

Γ) Το αλλοστερικό μοντέλο

Το αλλοστερικό μοντέλο προτείνει μια εναλλακτική διδακτική, εμπνευσμένη από τη βιολογία και συγκεκριμένα από τη λειτουργία των πρωτεϊνών. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να στοχεύουμε στην παραμόρφωση των ενεργών κέντρων της δομής του μαθητή. Η παραμόρφωση των δικτύων σκέψης του μαθητή μπορεί να οδηγήσει στην αλλαγή όλου του δικτύου αντίληψης των μαθητών.

Ερευνητές που υποστηρίζουν την ιδέα των αντιληπτικών θέσεων θεωρούν ότι μέσω αυτών οργανώνονται οι καινούργιες πληροφορίες. Στη σχολική πραγματικότητα οι νέες ιδέες είναι δύσκολο να ενσωματωθούν στη υπάρχουσα γνωστική δομή γι' αυτό και συχνά αγνοούνται ή παραμένουν απομονωμένες.

Το αλλοστερικό μοντέλο ολοκληρώνεται μόνο σε περιπτώσεις μάθησης σε βάθος, δηλαδή σε περιπτώσεις που η αντιληπτική δομή του μαθητή μετασχηματίζεται ριζικά με την εισαγωγή νέων στοιχείων. Για να αντιμετωπιστεί η περίπτωση του ριζικού μετασχηματισμού ασχοληθούμε με τη σημασία που έχουν οι δομές μέσω των οποίων συνδέονται οι έννοιες. Τι ρόλο παίζουν οι έννοιες στην υπάρχουσα δόμηση;

Σημαντικό σημείο σε αυτό το επίπεδο έχουν οι δομές μέσω των οποίων συνδέονται οι έννοιες. Οι έννοιες άλλοτε παίζουν το ρόλο του οργανωτή και άλλοτε περιφερειακό ρόλο.

Κατά τη διαδικασία της μάθησης δραστηριοποιούνται οι θέσεις που επιτρέπουν την αποκωδικοποίηση της νέας πληροφορίας. Οι θέσεις δραστηριοποιούνται και μετασχηματίζονται έτσι ώστε να ενταχθούν τα νέα δεδομένα τοιουτοτρόπως δημιουργούνται νέα επίπεδα αντίληψης. Δηλαδή ο μαθητευόμενος αντιπαραβάλλει τις νέες πληροφορίες στις κινητοποιημένες προηγούμενες αντιλήψεις. Κατά την προσωπική αυτή δραστηριότητα είναι πολύ δύσκολο ο μαθητευόμενος να ανασχηματίσει ριζικά τις ήδη υπάρχουσες γνωστικές δομές, αν δεν βρεθεί σε κατάλληλες μαθησιακές καταστάσεις, αν δεν έχει στη διάθεσή του εκτεταμένα στοιχεία και αν δεν κατέχει ένα περιορισμένο αριθμό συμβάσεων (σύμβολα, μοντέλα, γραφήματα). Προσθέτοντας με αυτό τον τρόπο ένα καινούργιο επίπεδο μάθησης δεν σημαίνει ότι ο μαθητής έχει υποκαταστήσει το προηγούμενο. Είναι πολύ πιθανόν η νέα γνώση να συνυπάρχει με τις

προηγούμενες αντιλήψεις. Ένα πρόβλημα που συναντούν οι μαθητές σύμφωνα με αυτό το μοντέλο είναι ότι δεν γνωρίζουν πώς να συνδέσουν το νέο στο γνωστό είτε να μην μπορούν να ανανεώσουν τις ήδη γνωστές πληροφορίες είτε να μη διακρίνει τα κοινά στοιχεία σε ένα σύνολο εννοιών ή φαινομένων.

Δ) Η επιστημολογική διαταραχή ως τάση του κονστρουκτιβισμού η οποία υπολογίζει τις προηγούμενες απόψεις των μαθητών.

Η στρατηγική που προτείνουν προκειμένου να επιτευχθεί η επιστημολογική διαταραχή είναι:

ι) παρουσίαση ενός φαινομένου και ενθάρρυνση των μαθητών για τη διατύπωση των απόψεων τους σχετικά με το υπό μελέτη φαινόμενο. Ιδιαίτερη σημασία σε αυτό το σημείο είναι οργάνωση συζητήσεων που σχετίζονται με ανάπτυξη επιχειρηματολογίας.

ιι) η διαμόρφωση γεγονότων που διαταράσσουν τις απόψεις των μαθητών. Οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με ένα γεγονός που δεν εξηγείται ή προβλέπεται από τις απόψεις τους.

ιιι) αναδόμηση ιδεών. Οργάνωση δραστηριοτήτων (συζητήσεων, δραστηριοτήτων) σχετικά με το φαινόμενο που προκαλεί γνωστική διαταραχή έτσι ώστε να προκληθεί γνωστική εξέλιξη.

Η άποψη αυτή όχι μόνο δίνει σημασία στις προηγούμενες απόψεις των μαθητών, εφόσον είναι απαραίτητο να βασιστούμε στα καθημερινά εργαλεία που ελέγχει ο μαθητής, αλλά και στις διαδικασίες που είναι απαραίτητες στο να γίνουν οι μαθητές ικανοί να προβληματίζονται για τις αντιλήψεις τους έτσι ώστε να τις υπερβούν.

Η διαδικασία αυτή δεν προϋποθέτει την απόρριψη των προσωπικών απόψεών τους αλλά περισσότερο την διαλεκτικοποίησή τους. Η αξιοποίηση της διαλεκτικής μεθόδου μπορεί να βοηθήσει στην ουσιαστική μελέτη του περάσματος των μαθητών από ένα επίπεδο εξήγησης ενός φαινομένου σε ένα άλλο. Οι δραστηριότητες σχεδιάζονται ώστε να αναδεικνύουν και να ωριμάζουν τις αντιθέσεις στο πλαίσιο της μάθησης και θα οδηγούν τους μαθητές σε νέο επίπεδο γνώσης. Από αυτή την άποψη η εννοιολογική αλλαγή θεωρείται διαλεκτική διαδικασία στην οποία θα πρέπει να διερευνηθούν και να καθοριστούν οι συνθήκες, τα αίτια, οι αντιθέσεις, το ουσιώδες, το αναγκαίο, το τυχαίο, οι κυρίαρχες δραστηριότητες που θα επηρεάσουν τις ποιοτικές αλλαγές της γνώσης. Στο πλαίσιο αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο η διαλεκτική φύση των φαινομένων της φύσης αλλά να εκλαμβάνεται και η διαδικασία της μάθησης ως διαλεκτική διαδικασία.

2.7. Κοινωνικές θεωρίες

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Bourdieu, Freire, Ilich, Giroux, Toffler

Δομικά χαρακτηριστικά: Κοινωνικές τάξεις, περιβαλλοντικά προβλήματα, κοινωνικά προβλήματα, κοινωνιολογία, επιστήμη του περιβάλλοντος, οικολογία, οικοφεμινισμός.

Το κίνημα αυτό εμφανίζεται τη δεκαετία του '60 με κοινωνικούς στόχους όπως: αναμόρφωση της κοινωνίας, αναθεώρηση της αντίληψης για την καπιταλιστική κοινωνία, κριτική στους διαχωρισμούς στις κοινωνικές τάξεις, αποδέσμευση από τους γραφειοκρατικούς δεσμούς. Σημαντικότερες τάσεις στις κοινωνικές θεωρίες είναι:

2.7.1. Παιδαγωγική των καταπιεσμένων (Paulo Freire)

Ο Paulo Freire (1974) είναι ένας παιδαγωγός ο οποίος έκανε γνωστή την έννοια της παιδαγωγικής συνειδητοποίησης και προώθησε μια κριτική θεώρηση για την παιδεία. Προκειμένου να επιλύουμε τα προβλήματα του πλανήτη και για να αποφύγουμε τη σύγκρουση των πολιτισμών πρέπει να διαπαιδαγωγήσουμε το άτομο για να αποκτήσει μια κριτική κουλτούρα. Πίστευε ότι η κυριαρχία, η επιθετικότητα και η βία αποτελούν έμφυτο κομμάτι της ανθρώπινης και κοινωνικής ζωής. Υποστήριζε ότι στις περισσότερες ανθρώπινες σχέσεις υπάρχει κάποιου είδους καταπίεση, γιατί λόγω της ράτσας, της τάξης ή του φύλου οι άνθρωποι υφίστανται ή προκαλούν καταπίεση.

Ο Paulo Freire επηρεασμένος από τη δουλειά ψυχοθεραπευτών όπως ο Freud, ο Jung, ο Adler, ο Fanon και ο Fromm ανέπτυξε την «παιδαγωγική των καταπιεσμένων». Πίστευε ότι η εκπαίδευση μπορεί να βελτιώσει τις ανθρώπινες συνθήκες, γιατί αντιτίθεται στα αποτελέσματα της ψυχολογίας της καταπίεσης και συνεισφέρει στον εξανθρωπισμό. Η «παιδαγωγική των καταπιεσμένων», που επηρεάστηκε από ένα πλήθος φιλοσοφικών ρευμάτων συμπεριλαμβανομένων και της φαινομενολογίας, του υπαρξισμού, του χριστιανικού περσοναλισμού και του εγγελιανισμού, προσκαλεί στο διάλογο και στη συνειδητοποίηση ως μέσο για να ξεπεραστεί η κυριαρχία και η καταπίεση ανάμεσα στους ανθρώπους.

Σύμφωνα με τον Freire, η ελευθερία δε δωρίζεται, αλλά κατακτάται και πρέπει να επιδιώκεται διαρκώς. Η ελευθερία δεν είναι ένα ιδανικό που τοποθετείται έξω από τον άνθρωπο, ούτε μια ιδέα που αποτελεί μύθο, αλλά η απαραίτητη συνθήκη για την ολοκλήρωση του ανθρώπου. Ο Freire υποστήριζε σθεναρά ότι ο καταπιεστής δεν μπορεί να ηγηθεί αυτής της

μάχης για την κατάκτηση της ελευθερίας, γιατί είναι ο ίδιος απανθρωπιστής αφού απανθρωπίζει τους άλλους. Για τους καταπιεστές ο όρος «ανθρώπινα όντα» αναφέρεται μόνο στους ίδιους, ενώ όλοι οι υπόλοιποι είναι «αντικείμενα».

Η «παιδαγωγική των καταπιεσμένων» έχει δύο διακριτά στάδια:

- (i) Στο πρώτο, οι καταπιεσμένοι αποκαλύπτουν τον κόσμο της καταπίεσης και δεσμεύονται οι ίδιοι να τον αλλάξουν.
- (ii) Στο δεύτερο, στο οποίο η πραγματικότητα της καταπίεσης έχει ήδη αλλάξει, η παιδαγωγική παύει να ανήκει μόνο στους καταπιεστές, αλλά γίνεται παιδαγωγική όλων των ανθρώπων.

Σύμφωνα με τον Freire, η εκπαίδευση πάσχει από την ασθένεια της αφήγησης. Η αφήγηση οδηγεί τους μαθητές στη μηχανική απομνημόνευση. Έτσι, η εκπαίδευση μοιάζει με «κατάθεση», όπου ο δάσκαλος είναι ο «καταθέτης» ο οποίος καταθέτει τις γνώσεις του στο μαθητή. Αντί για επικοινωνία λοιπόν, ο μαθητής λαμβάνει παθητικά, απομνημονεύει και επαναλαμβάνει αυτά που ακούει από το δάσκαλο. Ο τύπος αυτός εκπαίδευσης, που χαρακτηρίζεται από τον Freire ως «τραπεζιτική εκπαίδευση», προσβάλλει την ανθρωπότητα και την ελευθερία των μαθητών. Στη θέση της ο Freire προτείνει την «απελευθερωτική εκπαίδευση» στην οποία μαθητές και δάσκαλοι είναι ίσοι.

Προτείνει την ενεργό μέθοδο ως λύση για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του λαού ώστε να συμμετάσχει ενεργά στις κοινωνικές εξελίξεις. Τα στοιχεία της μεθόδου που προτείνει είναι: α) ο διάλογος ο οποίος γίνεται κατανοητός ως μια οριζόντια σχέση ανάμεσα στους ανθρώπους. Ο διάλογος ως οριζόντια σχέση ευνοεί την επικοινωνία, ενώ ο αντιδιάλογος όπου ο ένας πόλος κυριαρχεί στον άλλο γεννά παθητικά όντα. Μόνο ο διάλογος, ο οποίος απαιτεί κριτική σκέψη, μπορεί να παράγει κριτική σκέψη. Χωρίς διάλογο δεν υπάρχει επικοινωνία και χωρίς επικοινωνία δεν μπορεί να υπάρξει αληθινή εκπαίδευση. Η παιδαγωγική κατ'αυτόν είναι μια παιδαγωγική επικοινωνίας, ενώ η επικοινωνία θα στηριχτεί στη κουλτούρα. β) επανεκπαίδευση και κωδικοποίηση. Ο ρόλος του εκπαιδευτή είναι να προτείνει μέσα διαπαιδαγώγησης. Ο Freire με αυτό τον τρόπο συμφιλιώνει τη δημοκρατία, το διάλογο, το σεβασμό και την εκπαίδευση, προτείνοντας μια πρακτική εκπαιδευτική της ελευθερίας.

Δεδομένης της ευρείας φιλοσοφικής και εκπαιδευτικής επιρροής του Freire, η παιδαγωγική του πρόταση του δεν μπορεί να περιοριστεί στην εκπαιδευτική κατάρτιση ή στη μόρφωση των ενηλίκων, αλλά έχει εισαχθεί επίσης στις κοινωνικές σπουδές και στο πρόγραμμα

σπουδών της εκπαίδευσης των ενηλίκων, στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και σε διάφορα άλλα θέματα όπως στη διδασκαλία των μαθηματικών και της φυσικής, στον εκπαιδευτικό προγραμματισμό, στις φεμινιστικές σπουδές, στις λογοτεχνικές γλώσσες, στην εκπαιδευτική ψυχολογία.

2.7.2. Κριτική παιδαγωγική

Απομακρυνόμαστε με την κριτική παιδαγωγική, σύμφωνα με τον Wexler, από τον μαρξισμό, για να προσεγγίσουμε μια πιο κοινωνικοπολιτιστική θέση. Στο κίνημα αυτό, όπως περιγράφεται από τους θεωρητικούς της σχολής της Φρανκφούρτης Habermas, Ardoino και Marcuse, εκφράζονται απόψεις της αυτοαποκαλούμενης νέο-μαρξιστικής αριστεράς όπου συναντάμε όρους όπως: μοντερνισμός, μεταμοντερνισμός, πολιτισμικός παράγοντας, πολιτιστική μεταφορά και τεχνοκρατική κουλτούρα. Μιας αριστεράς που έχει απομακρυνθεί από τη βασική και θεμελιώδη θέση του μαρξισμού ότι η οικονομική βάση του πολιτικού συστήματος καθορίζει τον προσανατολισμό και του στόχους της Αγωγής και της εκπαίδευσης. Η κριτική παιδαγωγική (Giroux, 1992) είναι ένα σύνολο γραπτών, προφορικών και οπτικών πρακτικών, οι οποίες αποσκοπούν στο να επιτρέπουν διαδικασίες μέσα από τις οποίες τα άτομα αλληλοκατανοούνται και αναλύουν τις σχέσεις τους με τους άλλους και το περιβάλλον. Κυρίαρχο καθήκον του παιδαγωγικού αυτού ρεύματος είναι να κάνουμε το άτομο κοινωνικά πιο κριτικό, διότι θεωρούν ότι η δημοκρατία στηρίζεται στο κατά πόσο είναι αναπτυγμένη η κριτική αίσθηση του ατόμου. Στο συγκεκριμένο ρεύμα συναντούμε περισσότερο θεωρητικούς υποστηρικτές παρά εκπαιδευτικές προτάσεις για τη σχολική πράξη. Απολυτοποιούν την ιδεολογία και την παράδοση και προτείνουν ένα αναλυτικό πρόγραμμα που θα συνίσταται σαν «*μια μορφή αναπαράστασης και ένα σύνολο κοινωνικών πρακτικών οι οποίες συνδέονται με τις πολιτιστικές και κοινωνικές μορφές καθώς και με τις ιδεολογίες*».

2.7.3. συστημική εκπαίδευση σε μια οικοκοινωνία (ο τρίτος δρόμος)

Το οικο- δηλώνει τη στενή σχέση ανάμεσα στην οικονομία και στην οικολογία. Επιδιώκει να απαντήσει στις ανάγκες του ανθρώπου, διατηρώντας και εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την διατήρηση και εξέλιξη του καπιταλιστικού συστήματος μέσα από μια πραγματική συνεργασία του ανθρώπου με τη φύση. Οι αξίες της κοινωνίας μέσα σε αυτό το πλαίσιο είναι: συμμετοχή,

αποκέντρωση, συνεργασία, δημιουργική εργασία, σφαιρική λογική, σεβασμός των άλλων, θετική συνύπαρξη κ.λ.π.

Βασικές αρχές της συστημικής εκπαίδευσης είναι:

- Σπειροειδής προσέγγιση. Αντικατάσταση της γραμμικής πορείας της εκπαίδευσης από τη σπειροειδή που επιτρέπει την πραγματοποίηση επιστροφών και αναθεωρήσεων.
- Πολύ-εννοιολογική. Δεν δίνει ένα ορισμό για μια έννοια αλλά λαμβάνει υπόψη πολλές αντιλήψεις.
- Πολυπλοκότητα συστημάτων. Η χρησιμοποίηση βιολογίας, οικονομίας, επιτρέπει την αξιοποίηση της πολυπλοκότητας και του δυναμισμού των συστημάτων.
- Κάθετα θέματα. Θέματα όπως αίμα, αιμοσφαιρίνη κλπ μπορούν να βοηθήσουν στην ένταξη πολλών γνώσεων (διαθεματικότητα)
- Συσχετισμός. Κατανόηση του γεγονότος προϋποθέτει τη δημιουργία σχέσεων με άλλα γεγονότα.

2.8. Τεχνολογικές θεωρίες

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Gagné, Briggs, Carrol, Skinner, Glaser

Δομικά χαρακτηριστικά: πληροφορία, επικοινωνία, πληροφορική, μέσα επικοινωνίας, εκπαιδευτική τεχνολογία, συστημική, συμπεριφορισμός, θεωρία επικοινωνιών.

Οι θεωρίες στηρίζονται στο αξίωμα: πρέπει να βελτιώσουμε την τεχνολογία των διαδικασιών της παιδαγωγικής επικοινωνίας αν θέλουμε να πετύχουμε καλύτερη μάθηση. Πρέπει να αποκτήσουμε μια τεχνολογική προσέγγιση της εκπαίδευσης και να οικοδομήσουμε συστήματα διδασκαλίας και μάθησης (Wager et al (1990), Lapointe (1990), Lockard et al (1990)).

Η λέξη τεχνολογία αποτελεί σύνολο στηριγμάτων δράσης, όπως μέθοδοι, αλγόριθμοι, διαγράμματα ροής, όργανα, διαδικασίες, προγράμματα που επιλύουν πρακτικά προβλήματα. Οι θεωρίες αυτές ασχολούνται με την οργάνωση της διδασκαλίας, χωρίς να ενασχολούνται με τη φύση του περιεχομένου. Η φιλοσοφία των τεχνολογικών μοντέλων αποτυπώνεται από τους Stolovitch και La Roque (1983): Η τεχνολογία της διδασκαλίας προτείνει τη μελέτη της οργάνωσης του παιδαγωγικού περιβάλλοντος, την αξιοποίηση των μεθόδων και των μέσων της εκπαίδευσης, δηλαδή ασχολείται με σχέδια οργάνωσης της διδασκαλίας ώστε το άτομο να μπορέσει να αφομοιώσει περισσότερη γνώση. Ασχολείται με τη συστημική σύλληψη της διδασκαλίας.

Ο Eister (1985) στο βιβλίο *The Educational Imagination*¹⁰ υποστηρίζει ότι το ενδιαφέρον της προσέγγισης αυτής δεν είναι μόνο η φύση των σκοπών αλλά και η οργάνωσή των μέσων για να προσεγγίσουμε αυτούς τους σκοπούς. Υποστηρίζουν ότι η τεχνολογία της εκπαίδευσης είναι διεπιστημονική, δηλαδή εφαρμόσιμη σε όλα τα γνωστικά πεδία. Αυτός όμως ο γενικός τρόπος προσέγγισης όλων των γνωστικών πεδίων αγνοεί τη φύση τους και επιπλέον γίνεται περιοριστικός καθώς οι τεχνοκράτες της εκπαίδευσης εστιάζουν στον *προσδιορισμό των στόχων*.

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο τάσεις στο τεχνολογικό κίνημα.

A) Η *συστημική* (θεωρία των συστημάτων) η οποία εξετάζει τη σχέση μεταξύ των στοιχείων της εκπαίδευσης και τους επιδιωκόμενους σκοπούς. Η εξέταση όλων των παραγόντων της διδασκαλίας είναι απαραίτητη. Πρέπει να λειτουργήσουμε με τρόπο συστημικό δηλαδή να αναλύσουμε τους σκοπούς, τα χαρακτηριστικά των μαθητών, να σχεδιάσουμε μια μέθοδο διδασκαλίας, να την πραγματοποιήσουμε, να την αξιολογήσουμε και να επανέλθουμε εισάγοντας αναγκαίες τροποποιήσεις.

B) Τα hypermedia, προερχόμενα από έρευνες στη κυβερνητική, στη τεχνητή νοημοσύνη, στις γνωστικές επιστήμες, στην πληροφορική και στις θεωρίες επικοινωνίας (χρήση media). Αυτή η τάση εξετάζει το τεχνολογικό περιβάλλον και τις αλληλεπιδράσεις του καθώς και τη δόμηση συστημάτων όλο και πιο αλληλεπιδρώντων.

2.8.1. Η συνεισφορά του Gagnè

Ο Gagnè¹¹, Norman, Atkinson, Shiffrin, Lindsay και Melton, εισηγούνται την «ροή επεξεργασίας πληροφοριών» η οποία αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:

- το ερέθισμα προσλαμβάνεται από κατάλληλους υποδοχείς, τους οποίους και ερεθίζει. Στη συνέχεια, μέσω νευρικών οδών, φτάνει και εγγράφεται σε ειδικές περιοχές του εγκεφάλου, τις *αισθητηριακές εγγραφές*, με τη μορφή πληροφορίας που δίνει μια πρώτη αίσθηση του περί τίνος πρόκειται
- η πληροφορία κωδικοποιείται σε μια μορφή ανάλογη του ερεθίσματος και διατηρείται στην κατάσταση αυτή για κλάσματα δευτερολέπτου
- η πληροφορία κωδικοποιείται ως έννοια και σε ελάχιστα sec εγγράφεται στη *βραχυπρόθεσμη μνήμη*

¹⁰ Eister, E. (1985), *The Educational Imagination*, New York, Macmillan.

¹¹ Gagne, R. (1985), *Le conditions of learning*, New York, Holt, Rinehard and Winston

- η πληροφορία μετεγγράφεται στη *μακροπρόθεσμη μνήμη*
- η ανάκλησή από εκεί είναι μια διαδικασία που ξεκινά με την επιθυμία του ατόμου να την αξιοποιήσει σε συγκεκριμένη δράση. Η διαδικασία λοιπόν αυτή γίνεται στη *γεννήτρια αντιδράσεων* και υλοποιείται με τους *εκτελεστές*
- άλλες διαδικασίες ελέγχου ή τροποποίησης της πληροφορίας είναι ο εκτελεστικός έλεγχος και οι προσδοκίες που αφορούν στην ετοιμότητα, στο ενδιαφέρον και στην παρότρυνση του διδασκόμενου, καθώς και στον τρόπο κωδικοποίησης της πληροφορίας στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

Η παραμονή της πληροφορίας ως έννοιας, με πλήρη ταύτιση προς το αντικείμενο – ερέθισμα, στη βραχυπρόθεσμη μνήμη για περισσότερο χρόνο, μπορεί να ενισχυθεί μέσω της επανάληψης. Η παραπάνω ροή επεξεργασίας πληροφοριών δείχνει να μοιάζει πολύ με τη λειτουργία ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Όπως στις περισσότερες μαθησιακές θεωρίες, έτσι και στη θεωρία του Gagnè, τα βασικά χαρακτηριστικά στην πορεία της μάθησης, είναι το ερέθισμα και η αντίδραση, μόνο που εδώ προστίθεται και ένας επιπλέον παράγοντας, επίσης ουσιαστικός : το υποκείμενο, που μεσολαβεί ανάμεσα στα παραπάνω, και παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Σε αυτόν σημαντικό ρόλο παίζουν κυρίως οι εσωτερικές γνωστικές διεργασίες, όπως η αντίληψη, η κρίση, η μνήμη, η κωδικοποίηση, η προσοχή, η κατηγοριοποίηση.

Ο Gagnè περιγράφει σε γενικές γραμμές μια μαθησιακή διαδικασία – πρότυπο εννέα σταδίων :

- i. ο εκπαιδευτικός ερεθίζει την περιέργεια των μαθητών, π.χ. γράφει στον πίνακα ένα δείγμα του θέματος που πρόκειται να διδάξει
- ii. με ερωτήσεις του προς τους μαθητές διεγείρει την ανάκληση της προαπαιτούμενης πληροφορίας, από το “οπλοστάσιο” των ήδη υπαρχουσών γνώσεών τους
- iii. διατυπώνει το στόχο του μαθήματος
- iv. παρουσιάζει το διαθέσιμο διδακτικό υλικό, ώστε να ερεθιστούν οπτικά οι μαθητές
- v. με νύξεις του καθοδηγεί τους μαθητές σε μια πορεία παραγωγής, κατά το δυνατόν, της νέας γνώσης
- vi. ζητά την επίδοση των μαθητών
- vii. ενισχύει και ανατροφοδοτεί τους μαθητές
- viii. αξιολογεί την απόδοση των μαθητών

ix. βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν σωστά τη νέα γνώση με τις προηγούμενες, να συγκρατήσουν και να μεταβιβάσουν κατάλληλα στο “οπλοστάσιό τους” τη νέα πληροφορία

Το θεωρητικό πλαίσιο του Gagnè αναφέρεται σε όλες τις πτυχές της μάθησης, όμως ιδιαίτερη είναι η εστίαση στις διανοητικές δεξιότητες του κάθε διδασκόμενου. Η εφαρμογή λοιπόν της θεωρίας του καθιστά πιο εύκολη την αναγνώριση των ατομικών διαφορών των διδασκόμενων σε προϋπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες. Ακολουθεί εκτίμηση, και τέλος ο ορισμός των μαθησιακών δραστηριοτήτων που η εκτίμηση αυτή υποδεικνύει.

2.9. Ακαδημαϊκές θεωρίες

Κυριότεροι εκπρόσωποι: Alder, Gilson, Domenach, Hutchins, Bloom, Henry, Etheier.

Κυριότερα χαρακτηριστικά: Περιεχόμενα, ύλη, γνωστικοί τομείς, ελληνο-λατινικές κλασικές επιστήμες, κριτικό πνεύμα, γενική παιδεία, ιδεαλιστική φιλοσοφία.

Πολλές έρευνες στις ΗΠΑ στη δεκαετία του '80 επισημαίνουν μια ανισορροπία ανάμεσα στην αφθονία των γνώσεων και την απουσία κατευθυντήριων γραμμών. Αρκετοί θεωρητικοί νοσταλγοί ανέλαβαν να υπενθυμίσουν τις αρετές της κλασικής εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση στο πλαίσιο αυτό προσανατολίζεται στην ελιτίστικη αντίληψη της εκπαίδευσης της δεκαετίας του '50. Στο κίνημα αυτό διακρίνουμε δύο τάσεις τους παραδοσιακούς υποστηρίζοντας ότι η βάση της οργάνωσης πρέπει να γίνει με βάση τις κλασικές και παραδοσιακές γνώσεις (ανθρωπιστικές θεωρίες) και τους γενικιστές που ενδιαφέρονται για γενική παιδεία.

A) οι υποστηρικτές των παραδόσεων προτείνουν τροποποίηση της δευτεροβάθμιας σύμφωνα με:

- Γλώσσα (ερμηνεία αριστουργημάτων διεθνούς κληρονομιάς)
- Ιστορία (κατανόηση της ανάπτυξης διαφόρων γνωστικών κατηγοριών)
- Επιστήμη και τεχνική, όχι ως προπαρασκευαστικές επαγγελμάτων, αλλά στο πλαίσιο μια γενικότερης κουλτούρας
- Φιλοσοφική διδασκαλία με διάφορους τομείς.

B) οι γενικιστές προτείνουν αλλαγές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση:

- Τροποποίηση του αναλυτικού προγράμματος (αλλαγές στις ώρες διδασκαλίας των μαθημάτων). Αναλυτικό πρόγραμμα σύνολο βασικών μαθημάτων: θετικές επιστήμες, γλώσσα, μαθηματικά, κοινωνικές επιστήμες, πληροφορική.

- Διεπιστημονική προσέγγιση που συνίσταται από: αυτονομία, επικοινωνία, κριτικό πνεύμα, δημιουργικότητα, ευλυγισία.

Θεματική ενότητα 3: Μοντέλα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

3.1. Η αναγκαιότητα για μεταρρυθμίσεις

Στις ΗΠΑ στις αρχές της δεκαετίας του 1950 ακαδημαϊκοί, επιστήμονες και μέλη ενώσεων ειδικών στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.), επιτάχυναν με τη δράση τους τις μεταρρυθμίσεις στις Φ.Ε. Αυτές οι ομάδες ανησυχούσαν για την παρακμή τόσο των Φυσικών Επιστημών όσο και των Μαθηματικών στα σχολεία. Το διάστημα από το 1910 έως το 1950 ο αριθμός των μη ακαδημαϊκών θεμάτων (όπως μαγειρική, δακτυλογράφηση, κανόνες οδικής κυκλοφορίας κ.α.) στα αμερικάνικα σχολεία αυξήθηκαν από 8 σε 215. Ενώ τα μαθήματα της Φυσικής και της Χημείας συγχωνεύτηκαν σε μαθήματα ‘γενικών φυσικών επιστημών’ και το μάθημα της Άλγεβρας συγχωνεύθηκε στα ‘γενικά μαθηματικά’ (Matthews, 1994)¹².

Στις 4 Οκτωβρίου του 1957, οι σοβιετικοί κατόρθωσαν να εκτοξεύσουν το Spoutnik που ήταν ο πρώτος δορυφόρος που τέθηκε ποτέ σε τροχιά γύρω από τη γη. Το σοκ που προκάλεσε ήταν πέρα από κάθε προηγούμενο στο εκπαιδευτικό και πολιτικό τοπίο των ΗΠΑ. Η Dianne Ravitch σχολιάζοντας είπε χαρακτηριστικά: *«η σοβιετική εκτόξευση ... τελείωσε έγκαιρα τη διαμάχη που μαινόταν για πολλά χρόνια σχετικά με την ποιότητα της αμερικάνικης εκπαίδευσης. Αυτοί που υποστηρίζουν από το τέλος της δεκαετίας του 1940 ότι τα αμερικάνικα σχολεία δεν ήταν αρκετά αυστηρά και ότι η εκπαίδευση η τόσο προσανατολισμένη στην καθημερινή ζωή είχε εξευτελίσει τις διανοητικές αξίες, ένιωσαν δικαιωμένοι και όπως έγραψε αργότερα ένας ιστορικός: ένα σοκαρισμένο και ταπεινωμένο έθνος ξεκίνησε ένα πικρό όργιο παιδαγωγικής ψυχανάλυσης»* (DeBoer 1991, σ. 146)¹³

Το Spoutnik έφερε τους ισχυρισμούς των μεταρρυθμιστών της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών σε εθνικό επίπεδο. Η εκτόξευση προκάλεσε ένα νομοθετικό οργασμό στις ΗΠΑ, με σημαντικότερο την «Πράξη για Εθνική Υπεράσπιση της Εκπαίδευσης» του 1957 η οποία χρηματοδότησε με 94 εκατομμύρια δολάρια την έρευνα για τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών για το διάστημα 1958-1961, ενώ έδωσε επιπλέον 600 εκατομμύρια δολάρια το διάστημα 1964-1975 (Matthews, 1994) Στο πλαίσιο αυτό παράχθηκε μια ολόκληρη

¹² Matthews, M.R. :1994, *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routedledge, New York, London

¹³ DeBoer, G. E.: 1991, *A History of ideas in Science Education*, Teachers College Press, New York

‘εκπαιδευτική βιομηχανία’ παραγωγής διδακτικών μοντέλων ενώ πραγματοποιήθηκε πλήθος συνεδρίων. Η ‘εκβιομηχάνιση’ της παραγωγής διδακτικών μοντέλων και θεωριών επεκτάθηκε σε όλες τις καπιταλιστικές χώρες. Διεθνείς οργανισμοί όπως η Unesco ασχολούνται με την αναβάθμιση της εκπαίδευσης χωρών που υστερούν σε αυτό τον τομέα. Παράλληλα ο ΟΟΣΑ (οργανισμός οικονομικής συνεργασίας και ανάπτυξης) σε μια προσπάθεια ανάπτυξης της οικονομίας διαφόρων χωρών αναλαμβάνει το κόστος για τη διάδοση εκπαιδευτικών ‘καινοτομιών’ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας.¹⁴ Ο ρόλος του ΟΟΣΑ¹⁵ εξακολουθεί να είναι σημαντικός στη χάραξη της εκπαιδευτικής πολιτικής. Η ελληνική κυβέρνηση του ανέθεσε την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού μας συστήματος, η πρώτη έκθεση ανακοινώθηκε το 1996 και το 2007 ανακοινώθηκε η έκθεση σχετικά με τις Φυσικές επιστήμες.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο μαζικής παραγωγής διδακτικών μοντέλων και θεωριών αναπτύχθηκαν στις καπιταλιστικές χώρες ΗΠΑ, Αυστραλία, Αγγλία τα μοντέλα της ανακαλυπτικής μάθησης και του κονστρουκτιβισμού τα οποία με καθυστέρηση δεκαετιών εμφανίζονται την τελευταία δεκαετία μετά την πρώτη αξιολόγηση του ΟΟΣΑ και στη χώρα μας. Τα μοντέλα αυτά βασίστηκαν στη γνωσιοθεωρία του θετικισμού και του νεοθετικισμού, αναστήλωσαν παλιές ιδεαλιστικές αντιλήψεις και έφεραν μεγάλη σύγχυση στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις καπιταλιστικές χώρες.

3.2. Το ανακαλυπτικό μοντέλο

Έρχεται να καλύψει τα αδιέξοδα των μέχρι τότε μοντέλων εκπαίδευσης που είχαν οδηγήσει σε φτωχά μαθησιακά αποτελέσματα. Βασίζεται στα πορίσματα της έρευνας στο πλαίσιο της γνωστικής Ψυχολογίας και στις θεωρίες μάθησης που εστιάζουν στο υποκείμενο. Βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου είναι ότι θεωρεί ότι η μάθηση των Φυσικών Επιστημών μπορεί να πραγματοποιηθεί με ανάλογο τρόπο με εκείνο της παραγωγής της επιστημονικής γνώσης. Για αυτό έχει ως στόχο να μεταθέσει το κέντρο βάρους της διδασκαλίας από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή. Οι ερευνητές θεωρούν ότι αν οι μαθητές εμπλακούν στην επίλυση προβλημάτων θα ανακαλύψουν οι ίδιοι τη γνώση όπως έκαναν και οι επιστήμονες πριν από αυτούς.

¹⁴ Teaching Physics Today, OECD 1965.

¹⁵ ΟΟΣΑ: Οργανισμός οικονομικής συνεργασίας και ανάπτυξης

Οι απόψεις αυτές είναι ανασκευές των απόψεων που είχε εκφράσει ο Amstronng: «οι ανακαλυπτικές μέθοδοι διδασκαλίας είναι μέθοδοι που προϋποθέτουν την τοποθέτηση των μαθητών στη θέση του ερευνητή, μέθοδοι που τους ζητούν να ανακαλύψουν παρά να κάτσουν να μάθουν αυτά που λεκτικά θα διδαχθούν. Δεν θα πρέπει να είναι απαραίτητο να αιτιολογηθεί μια παρόμοια εκπαιδευτική πολιτική στην εκπαίδευση, η ανακάλυψη και η εφεύρεση είναι θεϊκά προνόμια, με κάποια έννοια δωρίζονται σε όλους, προορίζονται για καθημερινή χρήση και είναι συνεπώς σπουδαίο ότι διδασκόμαστε τους κανόνες της ανακάλυψης».¹⁶ Οι απόψεις αυτές, θα ενοποιηθούν με τις θετικιστικές θέσεις του Mach, για το ρόλο της εμπειρίας στην ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης. Σύμφωνα με το θετικισμό γνώση είναι η οργάνωση της υποκειμενικής εμπειρίας, στο πλαίσιο αυτό η επιστήμη δεν ανακαλύπτει τους αντικειμενικούς νόμους της φύσης αλλά ψάχνει να βρει σχέσεις ανάμεσα στα υποκειμενικά αισθήματα (εμπειρία). Γι' αυτό απολυτοποιείται ο ρόλος της εμπειρίας στην παραγωγή της γνώσης. Δίνεται υποκειμενικός χαρακτήρας στην εμπειρία και σε αυτή τη γνωσιοθεωρητική βάση θεωρείται ότι στόχος της διδασκαλίας δεν πρέπει να είναι η εκμάθηση των νόμων των Φυσικών Επιστημών αλλά η ταξινόμηση της αισθητηριακής εμπειρίας των μαθητών.

Σε αυτή τη γνωσιοθεωρητική βάση δίνεται βάρος στην ενεργή συμμετοχή των μαθητών. «Πρωταρχικός στόχος ήταν να εκπαιδύσουμε τους μαθητές να αντιλαμβάνονται και να λύνουν προβλήματα, να θέτουν ερωτήσεις και να εξασφαλίζουν απαντήσεις, να τους διδάξουμε δηλαδή να αυτοεξυπηρετούνται ... το έργο αυτό ήταν ένα μεγάλο άγχος για τον εκπαιδευτικό»¹⁷

Οι υποστηρικτές αυτής της αντίληψης υποστήριξαν ότι η σκέψη και οι ιδέες των ανθρώπων προέρχονται από τρία επίπεδα: α) την άμεση αισθητηριακή εμπειρία, β) τη συμμετοχή τους στην καθημερινή ζωή (συζητήσεις, εφημερίδες, τηλεόραση) και γ) την επίσημη εκπαίδευση που πραγματοποιείται στο σχολείο. Γίνεται προσπάθεια να διατηρηθεί ισορροπία ανάμεσα στα τρία επίπεδα υποβαθμίζοντας την επίσημη εκπαίδευση και ανάγοντάς τη σε μάθηση μέσω της καθημερινής ζωής. Ικανοποιητικός στόχος για τη μάθηση είναι η επίλυση προβλημάτων καθημερινής ζωής δηλαδή η αυτοεξυπηρέτηση. Όμως η επιστήμη δεν παράγεται μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης, επιλύει προβλήματα καθημερινότητας αλλά δεν μένει μόνο σε αυτά. Ο επιστημονικός τρόπος σκέψης δεν παράγεται αν τα παιδιά μάθουν να χειρίζονται το περιβάλλον τους. Ο απλός χειρισμός του υπολογιστή δεν οδηγεί στη μαθηματική γνώση των

¹⁶ Amstronng, 1903, The teaching of scientific method, Macmillan, London, p. 236.

¹⁷ Richmond, P. E. & Quraishi, A.R.: 1964, "Amstronng Heuristic Method in 1964", *School Science Review*, p. 511-520.

πινάκων και του προγραμματισμού. Ούτε η συμμετοχή στη καθημερινότητα οδηγεί στις Φυσικές Επιστήμες. Οι Φυσικές Επιστήμες εκφράζουν έναν επιστημονικό τρόπο διερεύνησης της υλικής πραγματικότητας. Οι νόμοι του Νεύτωνα δεν μπορούν να προκύψουν κοιτάζοντας το μήλο που πέφτει, ούτε κοιτάζοντας απλά τα άστρα οι μαθητές θα εξάγουν τους νόμους της παγκόσμιας έλξης. Κάποιος θα πρέπει να μαθητεύσει στις Φυσικές Επιστήμες για μάθει τόσο τους νόμους όσο και τις διαδικασίες και μεθόδους της επιστήμης. Οι μαθητές δεν μπορούν να κάνουν οντογενετικά φυλογένεση των Φυσικών Επιστημών. Δηλαδή ο μαθητής κατά τη διάρκεια της γνωστικής του ανάπτυξης δεν μπορεί να ανακαλύψει το σύνολο των πορισμάτων, νόμων, αρχών και μεθόδων της επιστήμης. Επομένως η επιστημονική γνώση παράγεται μέσα από τη διδασκαλία. Αυτό ήταν και το μεγαλύτερο πρόβλημα της ανακαλυπτικής μεθόδου. Μέσω αυτής δεν μπορούσαν παρά να διδαχτούν ζητήματα που άπτονταν της αισθητηριακής εμπειρίας, όπως ταξινόμηση φυτών. Ζητήματα που είχαν μεγαλύτερες απαιτήσεις είτε δεν διδάσκονταν γιατί δεν μπορούσαν να κατανοηθούν από τους μαθητές είτε υποβαθμίζονταν δημιουργώντας συγχύσεις και παρανοήσεις στους μαθητές.

Εσωτερικά η ανακαλυπτική μέθοδος εμφανίζει αρκετές τάσεις:

A) **ανακάλυψη με πειράματα επίδειξης:** Οι καθηγητές χρησιμοποιούν πειράματα επίδειξης προκειμένου να εξοικονομήσουν διδακτικό χρόνο και χρήματα και να αποφύγουν απροσεξίες των μαθητών. Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι οι μαθητές κινητοποιούνται με τα πειράματα, μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι τα πειράματα δεν μπορούν να καλύψουν το σύνολο των διδακτικών στόχων και τις περισσότερες φορές είναι ασύνδετα και δε βοηθούν τους μαθητές να αποκτήσουν μια σφαιρική άποψη για τα φαινόμενα. Επιπρόσθετο πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι οι μαθητές είναι δύσκολο να διατυπώσουν τα συμπεράσματα που διατύπωσαν επιφανείς επιστήμονες που τα παρήγαγαν.

B) **καθοδηγούμενη ανακάλυψη:** Η διαφορά με την προηγούμενη έγκειται στο ότι τα πειράματα δεν είναι μετωπικά αλλά πραγματοποιούνται από τους μαθητές οι οποίοι εκτελούν δραστηριότητες μέσω λεπτομερών οδηγιών. Μερικοί ερευνητές θεωρούν ότι η παροχή οδηγιών εμποδίζει τους μαθητές να ασκήσουν νοητικές δεξιότητες. Πλεονέκτημα είναι ότι οι μαθητές είναι πιθανό να αναπτύξουν δεξιότητες χειρισμού μέσων. Ακόμα περισσότερο σε αυτή τη μέθοδο ισχύουν τα προβλήματα που αναφέραμε στην προηγούμενη διότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες επειδή εκτελούνται από τους ίδιους τους μικρούς μαθητές είναι απλές,

αποσπασματικές εστιάζουν σε ότι είναι ικανοί να πράξουν οι μαθητές και όχι σε αυτό που μπορούν να προσεγγίσουν με τη βοήθεια του δάσκαλου.

Γ) **Ελεύθερη ανακάλυψη:** Οι ερευνητές που έκαναν κριτική στις προηγούμενες, βασισμένοι στην ελεύθερη παιδαγωγική θεωρούν ότι οι μαθητές μόνοι τους πρέπει να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν έρευνα προκειμένου να προσεγγίσουν την επιστημονική γνώση. Οι υποστηρικτές αυτής της μεθόδου θεωρούν ότι οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν θεωρητικές και πρακτικές δεξιότητες. Οι επικριτές της μεθόδου θεωρούν ότι οι μαθητές δεν μπορούν να αυτοδίδαχτούν το σύνολο της επιστημονικής γνώσης που χρειάστηκε χρόνια πρακτικής και θεωρητικής εργασίας για να παραχθεί. Το μόνο που θα μπορέσουν να πραγματοποιήσουν οι μαθητές είναι έρευνες αντίστοιχες των γνώσεών τους και των ενδιαφερόντων τους που εκτός των άλλων είναι και ταξικά προσδιορισμένα. Παρόλα αυτά οι υποστηρικτές της θεωρούν ότι η ελεύθερη ανακάλυψη μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, όταν στόχος των δραστηριοτήτων περιορίζεται στην διερεύνηση απλών ερωτημάτων της καθημερινής ζωής και όχι στην ανακάλυψη της επιστημονικής γνώσης. Αυτή είναι η ‘σύγχρονη’ τάση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Στο πλαίσιο αυτό βρίσκει εφαρμογή η μάθηση μέσω μικρών ερευνών (Inquiry Based Method) που πρόσφατα εφαρμόζεται σε περιορισμένο βαθμό και στη χώρα μας.

Η ανακαλυπτική μέθοδος δέχθηκε επικρίσεις από εκπαιδευτικούς που θεωρούν ότι με αυτό τον τρόπο υποβαθμίζεται το στάτους των Φυσικών Επιστημών. Δέχθηκε επίσης πολλές επικρίσεις από τη σκοπιά της ακόμα περισσότερο ‘ελεύθερης’ παιδαγωγικής και από την πλευρά αυτή προέκυψε το μοντέλο του κονστрукτιβισμού.

3.3. Το μοντέλο του κονστρουκτιβισμού

Στην ελληνική βιβλιογραφία ο όρος κονστρουκτιβισμός (constructivism) αναφέρεται ως “εποικοδόμηση της γνώσης”, “εποικοδομητισμός”, “δομισμός”, “εποικοδομισμός”, “αναπλαισίωση”, κ.α. Το μοντέλο αυτό αποτελεί τη σύγχρονη κυρίαρχη άποψη και γι’ αυτό κρίνεται απαραίτητο να αναλυθεί περισσότερο.

3.3.1. Η επιρροή του κονστρουκτιβισμού στην έρευνα της διδακτικής

Ο κονστρουκτιβισμός θεμελιώνει πολυάριθμα άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά και σε συνέδρια, με συνέπεια να ασκεί μια σημαντική θεωρητική επιρροή στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών, κατέχοντας κυρίαρχο ρόλο σε πολλά “μεταρρυθμιστικά” και “επιμορφωτικά” προγράμματα. Αν και ο κονστρουκτιβισμός παρουσιάζεται ως απλό μοντέλο διδασκαλίας συνιστά όπως θα δείξουμε μια ιδεαλιστική θεωρία για τη γνώση.

Η σημαντικότητά του αναφέρεται με σαφήνεια από τον πρόεδρο της Αμερικάνικης Ένωσης της Έρευνας για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (NARST): *«Η ενοποίηση της σκέψης, της έρευνας, της ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών και της εκπαίδευσης δασκάλων σχεδιάζεται σύμφωνα με τις αρχές του κονστρουκτιβισμού... εκεί όπου ελλείπει η πολωμένη συζήτηση»*.¹⁸ Ο κονστρουκτιβισμός θεμελιώνει θεωρητικά τα προγράμματα σπουδών των ΗΠΑ και τις επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών και αποτελεί το κυρίαρχο ρεύμα, ενώ εκφράζεται η προσδοκία μη ύπαρξης αντίθετης άποψης. Η επιρροή των κονστρουκτιβιστών δεν είναι περιορισμένη μόνο στις ΗΠΑ. Το εθνικό πρόγραμμα σπουδών των Φυσικών Επιστημών της Νέας Ζηλανδίας, της Αυστραλίας επηρεάζεται από τις θεωρίες και τις ιδέες των κονστρουκτιβιστών.¹⁹ Τα κρατικά έγγραφα για την εκπαίδευση στην Ισπανία, στην Αγγλία, στο Ισραήλ, στην Αυστραλία, στον Καναδά, στην Ισπανία κ.α. εμπεριέχουν σε διαφορετικό βαθμό τη σφραγίδα της θεωρίας των κονστρουκτιβιστών.

Στη χώρα μας ο κονστρουκτιβισμός αποτελεί το κυρίαρχο ρεύμα Διδακτικής στα παιδαγωγικά τμήματα, στις φιλοσοφικές και φυσικομαθηματικές σχολές (στο γνωστικό πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, Μαθηματικών, Ιστορίας, Νέων Ελληνικών,

¹⁸ Yeany, R. H.: 1991, “A Unifying Theme in Science Education?”, NARST News 33(2), 1-3.

¹⁹ Matthews, M.R.: 1995, *Challenging New Zealand Science Education*, Dunmore Press, Palmerston North.

Θρησκευτικών κ.ά.), ενώ θεμελιώνει τα επίσημα έγγραφα των τελευταίων “μεταρρυθμίσεων”, επηρεάζοντας τη συγγραφή των σχολικών βιβλίων και συνιστώντας τη θεωρητική βάση των επιμορφωτικών προγραμμάτων εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΠΕΚ, εξομοίωση δασκάλων). Τα “διαθεματικά” προγράμματα σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τις αρχές του κονστρουκτιβισμού προτρέποντας τους μαθητές ν’ αναπτύξουν την “προσωπική” τους άποψη και “το δικό τους κοσμοείδωλο”, όπως φαίνεται από εισήγηση του προέδρου του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: «η Διαθεματική Προσέγγιση, δηλαδή, η ολιστική κατάκτηση της γνώσης δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων που θα του επιτρέψει να αναπτύσσει προσωπική άποψη για θέματα που σχετίζονται μεταξύ τους, με ζητήματα της καθημερινής ζωής και να διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία και κοσμοαντίληψη».²⁰ Τι σημαίνει για τους κονστρουκτιβιστές δημιουργία της προσωπικής, υποκειμενικής κοσμοαντίληψης είναι αναγκαίο να διερευνηθεί. Η ανάδειξη των φιλοσοφικών βάσεων του κονστρουκτιβισμού κρίνεται απαραίτητη, εφόσον η φιλοσοφική θεμελίωση του είναι καθοριστική για τη μόρφωση των μελλοντικών εκπαιδευτικών, οι οποίοι θα επηρεάσουν άμεσα την αντίληψη που αποκτούν οι μαθητές για τη φύση και την κοινωνία.

3.3.2. Αξιώσεις του κονστρουκτιβισμού

α) Επίλυση όλων των εκπαιδευτικών προβλημάτων. Οι υποστηρικτές του ισχυρίζονται ότι: «η άποψη των κονστρουκτιβιστών καθιστά πιθανή την ανάπτυξη ενός οράματος για όλα τα εκπαιδευτικά φαινόμενα, το οποίο όραμα έχει καθολικό χαρακτήρα και είναι οξυδερκές».²¹

β) Ηθικές, πολιτικές και ιδεολογικές αξιώσεις. Ο τρόπος σκέψης που βασίζεται στη κονστρουκτιβιστική γνωσιοθεωρία καθοδηγεί τον άνθρωπο σε όλες τις καταστάσεις της ζωής του όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ο κονστρουκτιβισμός «προσφέρει μια σφαιρική προοπτική στην έννοια της ανθρώπινης περιπέτειας, στον τρόπο που τα ανθρώπινα όντα δίδουν

²⁰ Αλαχιώτης, Σ.: 2002δ, Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών θεμάτων, Νο 7, 7-18, Αθήνα, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

²¹ Pépin, Y.: 1998, “Practical Knowledge and School Knowledge: A Constructivist Representation of Education”. Στο: M. Larochelle, N. Bednarz & J. Garrison (Eds.), Constructivism and Education, Cambridge University Press, σσ. 173-192.

έννοια σε ολόκληρη στην ύπαρξή τους, προκειμένου να επιζήσουν και να προσαρμοστούν...». ²² Στο ίδιο μήκος κύματος εκπέμπει και ένας άλλος κονστρουκτιβιστής: «το να είναι κάποιος κονστρουκτιβιστής σημαίνει να χρησιμοποιεί τον κονστρουκτιβισμό ως αναφορά για τις σκέψεις και τις ενέργειες του. Δηλαδή, όταν σκέπτεται ή δρα, οι πεποιθήσεις που σχετίζονται με τον κονστρουκτιβισμό προϋποθέτουν υψηλότερες αξίες από άλλες πεποιθήσεις...». ²³

γ) Ρόλος στην εκπαίδευση των δασκάλων. Ο κονστρουκτιβισμός προσφέρει «μια επιτακτική ηθική για την αποδόμηση παραδοσιακών αντικειμενικών αντιλήψεων για τη φύση της επιστήμης, των μαθηματικών και της γνώσης, για την αναδημιουργία των προσωπικών επιστημολογιών τους, των πρακτικών διδασκαλίας και των εκπαιδευτικών σχέσεων με τους σπουδαστές». ²⁴ Δημιουργεί ερωτηματικά κατά πόσο η οικοδόμηση προσωπικών δηλαδή υποκειμενικών αντιλήψεων από το δάσκαλο για τη φύση της επιστήμης και τη φύση της γνώσης καθίστανται ηθικά και επαγγελματικά δεοντολογική. Με άλλα λόγια ο δάσκαλος ή ο καθηγητής των Φυσικών Επιστημών θα δομεί την προσωπική του επιστημολογία για την εξέλιξη, και στο πλαίσιο αυτό θα έχει τη δυνατότητα στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών να πιστεύει στη “δημιουργία”, όπως αναφέρεται στις “γραφές” και να μη διδάσκει εξέλιξη· ή ο Χημικός, επειδή θεωρεί ότι η ατομική θεωρία εμπεριέχει υλιστικές απόψεις, να μη τη διδάσκει. Και ακόμα χειρότερα επειδή όλα είναι σχετικά να προτρέπονται οι εκπαιδευτικοί σε σεμινάριο να διδάξουν ότι το pH του λεμονιού μπορεί να πάρει και τιμή 8 (οκτώ).....

3.3.3. Οι πολλαπλές τάσεις του κονστρουκτιβισμού

Ο Ron Good σχολιάζει «τις πολλές μορφές του κονστρουκτιβισμού» και αναφέρει πως ο όρος κονστρουκτιβισμός «τροποποιείται όταν προστεθεί μία από τις λέξεις: συμφραζόμενος, διαλεκτικός, εμπειρικός, ανθρωπιστικός, επεξεργασίας πληροφοριών, μεθοδολογικός, μετριοπαθής, πιαζετιανός, μετεπιστημονικός, πραγματιστικός, ριζοσπαστικός, λογικός, ρεαλιστικός, κοινωνικός, κοινωνιολογικός και κοινωνικό-ιστορικός». ²⁵

²² Fleury, S.C.: 1998, “Social Studies, Trivial Constructivism, and the Politics of Social Knowledge”. Στο: M. Laroche, N. Bednarz & J. Garrison (Eds.), *Constructivism and Education*, Cambridge University Press, σσ. 156-172.

²³ Tobin, K.: 1991, “Constructivist Perspectives on Research in Science Education”, paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, Wisconsin.

²⁴ Matthews, M.R.: 2000, “Constructivism in Science and Mathematics Education”. Στο: D.C. Phillips (ed.), *National Society for the Study of Education, 99th Yearbook*, Chicago, University of Chicago Press, σσ. 162.

²⁵ Good, R. (1993), The many forms of constructivism. Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1015.

Το πρόβλημα που υπάρχει εσωτερικά στον κονστρουκτιβισμό είναι οι απίστευτα πολλαπλοί όροι που χρησιμοποιούνται από τους υποστηρικτές του για παραπλήσιες ή και ίδιες έννοιες, γεγονός που κάνει δύσκολη τη κριτική του θεώρηση. Στο ζήτημα αυτό συνηγορεί η άποψη της Catherine Fosnot²⁶ στην εργασία του Michael O'Loughlin με τίτλο «*Επανεξετάζοντας την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες: Από τον Πιαζετιανό Κονστρουκτιβισμό προς ένα κοινωνικο-πολιτισμικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης*» καθώς και η απάντηση του O'Loughlin²⁷ στην κριτική αυτή. Η Fosnot υπερασπίζεται **τη τάση** που ονομάζει «*γνωστικός αναπτυξιακός κονστρουκτιβισμός*», ο O'Loughlin την ονομάζει «*κονστρουκτιβισμό του Piaget*» ενώ ο Geelan²⁸ την αναφέρει ως «*προσωπικό κονστρουκτιβισμό*». Ο O'Loughlin υπερασπίζεται **τη τάση** που αυτός αποκαλεί «*κοινωνικοπολιτισμικό κονστρουκτιβισμό*», η Fosnot την ονομάζει «*κοινωνικό κονστρουκτιβισμό*», ενώ ο Geelan «*συμφραζόμενο (πλαισιακό) κονστρουκτιβισμό*». Αυτοί οι πολλοί όροι δυσκολεύουν την κριτική συνολικά στο ρεύμα του κονστρουκτιβισμού. Ο Geelan ισχυρίζεται ότι πρέπει οι κονστρουκτιβιστές να ξεπεράσουν τις διαφωνίες για τους όρους, να συμφωνήσουν στο αβέβαιο της επιστημονικής γνώσης, να αναγνωρίσουν ότι οι θεωρίες είναι προσωρινές και ανοιχτές για συζήτηση, και να αναζητήσουν τις αξίες των διαφόρων ρευμάτων.

Ο Kelly²⁹ θεμελιωτής του *ατομικού κονστρουκτιβισμού* στο βιβλίο του «*Η ψυχολογία των προσωπικών δομιστών (Psychology of Personal Constructs)*» θεωρεί, ότι κάθε άτομο κατασκευάζει τη γνώση μόνο του, μέσω διερμηνείας της επανάληψης των γεγονότων, και ότι αυτή η γνώση είναι ατομική και προσαρμοστική παρά αντικειμενική. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με την «προσαρμογή και αφομοίωση», καθώς και με την ατομική (υποκειμενική) κατασκευή μοντέλων για τον κόσμο που προτάθηκε από τον Piaget³⁰ (1972), ο οποίος εντάσσεται στο ρεύμα του *ατομικού (προσωπικού) κονστρουκτιβισμού*. Η παιδαγωγική της εννοιολογικής αλλαγής³¹

²⁶ Fosnot, K. (1995), Rethinking science education: A defence of Piagetian Constructivism. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1189-1201.

²⁷ O' Loughlin, M. (1992), Rethinking science education: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 791-820.

O' Loughlin, M. (1993), Some further questions for Piagetian constructivists, A reply to Fosnot. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1203-1207.

²⁸ Geelan, D.R. (1997), Epistemological Anarchy and the Many Forms of Constructivism. *Science & Education*, 6, 15-28.

²⁹ Kelly, G.A. (1995), *The Psychology of Personal Constructs*, Norton, New York.

³⁰ Piaget, J. (1972), *The Principles of Genetic Epistemology*, Basic books, New York.

³¹ Pines, A.L. & West, L.H.T., (1986), Conceptual Understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.

Driver, R. & Easley, J. (1978), Pupils and Paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science education*, 5, 61-84.

(Pines&West,1986; Driver&Easley,1978; Driver&Oldman,1986) εντάσσεται στο παράδειγμα του ατομικού κονστρουκτιβισμού. Ο Glasersfeld θα θεμελιώσει το *ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό*.

Η Joan Solomon³² σε μια ανασκόπηση των εργασιών στο πλαίσιο του κονστρουκτιβισμού αναφέρει ότι τα πρώτα χρόνια την ανάπτυξης του ρεύματος (περίπου το 1978-86), οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στην ατομική δόμηση της γνώσης εξαιρώντας τους κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση και αυτή η έμφαση οδήγησε σε αντιφατικά και περιορισμένα αποτελέσματα. Η Solomon ενώ συνεχίζει να πιστεύει ότι οι ιδέες συκρατούνται ατομικά, δίνει έμφαση στις κοινωνικές επιρροές συναινετικής και ομόφωνης αποδοχής της τροποποίησης των επιστημονικών ιδεών. Η Solomon θεωρεί οι κοινωνικές επιρροές είναι ο σημαντικότερος παράγοντας της επιστημονικής μάθησης όσο και της στάσης προς την επιστήμη. Επίσης περιγράφει δύο «τομείς της γνώσης»:α) την κοινωνικά αποκτημένη γνώση του κόσμου και β) τη συμβολική σχολική γνώση. Για τη Solomon οι δύο αυτοί τομείς είναι αποθηκευμένοι ξεχωριστά στο μυαλό του μαθητή και η βασική δυσκολία βρίσκεται στο να βρεθεί τρόπος να συνδεθούν μεταξύ τους για την επίλυση προβλημάτων. Η δουλειά της έχει οδηγήσει στην ανάδειξη της κοινωνικής φύσης της επιστημονικής μάθησης και επίσης έχει αποτελέσει βάση για την ανάπτυξη άλλων μορφών κονστρουκτιβισμού, όπως του *συμφραζόμενου και του κοινωνικού*.

Σε μια πιο πρόσφατη εργασία της Solomon με τίτλο « Εμφάνιση και Πτώση του Κονστρουκτιβισμού»³³ περιγράφει τον κονστρουκτιβισμό ως μια πολύτιμη γνωσιολογική επαναπεριγραφή. Αναφέρει ότι ο κονστρουκτιβισμός, βρίσκεται σε παρακμή διότι: (α) δεν έχει καταφέρει να προσδιορίσει καλύτερους τρόπους μάθησης ενός υπαρκτού συνόλου γνώσης, όπως η επιστήμη, και (β) οι προσδοκίες που έχουν τεθεί είναι πολύ υπερβολικές για να εκπληρωθούν. Επιπρόσθετα προτείνει: την ανάλογα με το πλαίσιο, εκλεκτική χρήση μιας ποικιλίας απόψεων που εκφράστηκαν εσωτερικά στο κονστρουκτιβισμό διότι «καμιά μεμονωμένη άποψη δεν είναι πιθανό ποτέ να δώσει μια οριστική περιγραφή για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών».

Driver, R. & Oldman, V. (1986), A constructivist approach to curriculum development in science, *Studies in Science Education*, 13, 105-122.

³² Solomon, J. (1987), Social influences on the construction of pupils understanding of science, *Studies in Science Education*, 14, 63-82.

³³ Solomon, J. (1994), The rise and the fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.

Στο έργο του ο Gergen³⁴ «Από την κατασκευή των συμφραζομένων στην ανακατασκευή της εκπαίδευσης», ο αναφέρει πως η γνώση δεν απορρέει ούτε ενυπάρχει στο γινώσκων άτομο (ενδογένεση) ή στον φυσικό κόσμο (εξωγένεση), αλλά στις κοινωνίες, όπου η επικρατούσες διαδικασίες χρήσης της γλώσσας και δημιουργίας εννοιών είναι κοινωνικού χαρακτήρα και είναι αυτές που συγκροτούν το σύνολο της γνώσης. Ο Gergen θεωρεί, ότι το νόημα στη γλώσσα κατασκευάζεται κοινωνικά και δίνει έμφαση στην άποψη, ότι η γλώσσα εξυπηρετεί επικοινωνιακές λειτουργίες. Ο Gergen υποστηρίζει τον *συμφραζόμενο κονστрукτιβισμό* και προτείνει τέσσερις «σημαντικές διαφοροποιήσεις» από την παραδοσιακή διδακτική πρακτική. Αυτές είναι: (α) η διάχυση της αυθεντίας του δάσκαλου, (β) το ζωντάνεμα των σχέσεων ανάμεσα στους μαθητές, (γ) η δημιουργία του νοήματος μέσω του διαλόγου και (δ) ο πολλαπλασιασμός των απόψεων στη σχολική τάξη.

Από τη σύνθεση των απόψεων για τη σχέση της προϋπάρχουσας γνώσης με τη νέα γνώση με τις απόψεις του Jürgen Habermas «γνώση και ανθρώπινα ενδιαφέροντα» και «επικοινωνιακές ενέργειες»³⁵ εμφανίστηκε μια μορφή κοινωνικού κονστрукτιβισμού που δίνει έμφαση στη κριτική γνώση. Σύμφωνα με αυτή την κοινωνική μορφή κονστрукτιβισμού, η διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης είναι κοινωνικά δομημένες, και ορισμένοι κοινωνικά αναπτυγμένοι «καταπιεστικοί μύθοι», όπως «οι ψυχρές αιτιοκρατικές σχέσεις» και οι «δύσκολες επαληθεύσεις», μπορούν να οδηγήσουν στην αποτυχία των κονστрукτιβιστικών αναπροσαρμογών στην σχολική τάξη.³⁶ Αυτή η άποψη προτείνει ότι, ο κονστрукτιβισμός μπορεί πιο ολοκληρωμένα να εκμεταλλευτεί τις δυνατότητες του μέσω της κοινωνικής αναδόμησης, όπου τα προσωπικά ενδιαφέροντα πρέπει να ξεπεράσουν το τεχνολογικό-ορθολογικό κατεστημένο της επιστήμης. Ο Taylor προτείνει πως οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να εργάζονται σε συλλογικές ομάδες με σκοπό την αναμόρφωση των κοινωνικών δομών των σχολείων τους.

³⁴Gergen, K. J. (1995), From construction in context to reconstruction in education, in L.P. Seffe and G. Gale (eds), *constructivism in Education*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

³⁵Habermas, J. (1972), *Knowledge and Human Interests*, (2nd ed.), J.J.Shapito (trans), Heinemann, London.

Habermas, J. (1978), *Legitimation Crisis*, T. McCarthy (trans), Beacon Press, Boston.

³⁶ Taylor, P.C.S. (1994b), Mythmaking and mythbreaking in the mathematics classrooms national Key centre for school science and mathematics, Curtm University, Perth, WA.

Taylor, P.C.S. & Camrbell-Williams, M. (1993), Critical constructivism: Towards a balanced rationality in the high school mathematics classroom, paper presented at the annual meetind of the American Educational Research Organisation, Atlanda, USA.

Ο Cobern³⁷, δέχεται την άποψη της Solomon (1987) για τις κοινωνικές επιρροές στην μάθηση, επιπρόσθετα όμως, εισάγει το εθνογραφικό στοιχείο στον κονστρουκτιβισμό. Οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις δεν συνιστούν όλο το πλαίσιο της γνώσης: ο πολιτισμός αποτελεί την κυρίαρχη δύναμη στην ανάπτυξη και οργάνωση των ιδεών στους μαθητές. Προκειμένου να επιτευχθεί μάθηση, πρέπει να εξερευνηθεί και να γίνει κατανοητή η σχέση μεταξύ του πολιτισμού των επιστημών και του πολιτισμού του μαθητή. Οι επιδράσεις των πολιτισμικών διαφορών, θα γίνουν αντιληπτές με δραματικό τρόπο σε διαπολιτισμικά πλαίσια. Ο Cobern (1993) αναφέρει πολλές μελέτες που έγιναν στην Αφρική και μελετούσαν το Δυτικό τρόπο διδασκαλίας των επιστημών. Ισχυρίζεται ότι τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους μαθητές των μειονοτικών πολιτισμικών ομάδων του δυτικού κόσμου, αλλά και όλους τους μαθητές καθώς η κουλτούρα του λαού απομακρύνεται απ' αυτή των επιστημών.

3.3.4. Φιλοσοφικές βάσεις του κονστρουκτιβισμού

Ο von Glasersfeld, ο σημαντικότερος θεωρητικός του κονστρουκτιβισμού, προσπαθώντας να θεμελιώσει τη “νέα” γνωσιοθεωρία αναφέρει: «...*Η γνώση μας είναι χρήσιμη, σχετική, βιώσιμη, ή όπως αλλιώς θέλουμε να επικαλεστούμε το θετικό αποτέλεσμα της αξιολόγησης [της γνώσης], όταν αυτή στηρίζεται στην εμπειρία και μας καθιστά ικανούς στο να κάνουμε προβλέψεις, να προκαλέσουμε ή να αποφύγουμε, εάν χρειαστεί, ορισμένα φαινόμενα (δηλ. εμφανίσεις, γεγονότα, εμπειρίες)... Λογικά αυτό δεν μας δίνει καμία ένδειξη ως προς τον τρόπο με τον οποίο ο αντικειμενικός κόσμος υφίσταται, μόνο σημαίνει ότι ξέρουμε έναν βιώσιμο τρόπο για ένα στόχο [σχετικό με τη γνώση] που έχουμε επιλέξει, κάτω από συγκεκριμένες περιστάσεις από τον εμπειρικό κόσμο μας. Δεν μας λέει τίποτα... για το πόσοι άλλοι βιώσιμοι τρόποι μπορεί να υπάρχουν»³⁸ Αργότερα θα συμπληρώσει: «*Η λέξη “γνώση” αναφέρεται σε προϊόντα που είναι ριζικά διαφορετικά της αντικειμενικής αναπαράστασης ενός ανεξάρτητου από τον παρατηρητή κόσμου... Αντ' αυτού η γνώση αναφέρεται στις εννοιολογικές δομές τις οποίες επιστημολογικοί παράγοντες θεωρούν βιώσιμες, στο δοσμένο εύρος της παρούσας εμπειρίας, στο πλαίσιο των παραδόσεων σκέψης και γλώσσας*».³⁹*

³⁷ Cobern, W. (1993), Contextual constructivism: The impact of culture on the learning and the teaching of science, in K. Tobin (ed), *The practice of constructivism in Science Education*, (Ch. 4), American Association for the Advancement of Science Press, Washington, DC.

³⁸ Glasersfeld, E. von: 1987, “*Construction of Knowledge*”, Intersystems Publications, Salinas CA.

³⁹ Glasersfeld, E. von: 1989, “Cognition, Construction of Knowledge and Teaching”, Synthese, **80**(1), 121-140.

Η στήριξη της γνώσης στην υποκειμενική εμπειρία μας θυμίζει τις παλιές γνώριμες φωνές των θετικιστών, που εκφράστηκαν αρχικά από το Comte (τέλη 19^{ου} με αρχές του 20^{ου} αιώνα). Το κυριότερο χαρακτηριστικό των θετικιστών είναι ότι θέτουν για βάση τους μια θεωρία της γνώσης, σύμφωνα με την οποία το μόνο που μπορούμε να γνωρίσουμε είναι η ύπαρξη των αισθημάτων μας. Εντυπωσιασμένοι από το γεγονός ότι η γνώση πηγάζει από την εμπειρία παραβλέπουν ότι η ίδια η εμπειρία είναι προϊόν της πρακτικής αλληλεπίδρασης με τα εξωτερικά υλικά αντικείμενα και την αποκόπτουν από την εξωτερική πραγματικότητα αντιμετωπίζοντάς τη “καθεαυτή”, ως απόλυτη. Η γνώση που αποχάμε μέσα από τις εμπειρικές μεθόδους δε συνδέεται με τον αντικειμενικό κόσμο, όπως ο von Glasersfeld με αγωνία υποστηρίζει, αλλά έχει υποκειμενικό χαρακτήρα· δε μας δίνει μια όλο και πιο εμπειριστωμένη εικόνα της αντικειμενικής πραγματικότητας, αλλά συνδέεται μόνο με τις αισθητηριακές μας αντιλήψεις. Η γνώση σ’ αυτό το πλαίσιο υποβιβάζεται στο συσχετισμό και στην ταξινόμηση εμπειρικών δεδομένων - δηλαδή των άμεσων στοιχείων της εμπειρίας, των αισθημάτων - και όχι στη γνώση των αλληλεξαρτήσεων και των νόμων της κίνησης του αντικειμενικού κόσμου. Τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά των απόψεων του von Glasersfeld είναι το δόγμα ότι η γνώση βασίζεται στην εμπειρία, ενώ ο συσχετισμός των εμπειρικών δεδομένων αποτελεί γνώση, αλλά δεν μπορεί να εκφράσει την αντικειμενική πραγματικότητα που δεν υπάρχει ανεξάρτητα από την εμπειρία. Ουσιαστικά θεωρεί ότι η αντικειμενική πραγματικότητα δεν υπάρχει αλλά αυτό που υπάρχει είναι οι εμπειρίες, τα αισθήματα. Δηλαδή αντικαθιστά την υλική πραγματικότητα από τα προϊόντα της νόησης και αυτό από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων είναι ιδεαλισμός.

Ο von Glasersfeld επιμένει ν’ αναδιατυπώνει θέσεις που είχε διατυπώσει ο Russell (1948) στο «*Human knowledge*»⁴⁰, όπου προσπαθούσε να “κατασκευάσει” τον υλικό κόσμο από δεδομένα των αισθήσεων και να τον αναπαραστήσει ως μια “λογική κατασκευή”. Ο αντικειμενικός κόσμος σύμφωνα με τους κονστρουκτιβιστές δεν υπάρχει ή δεν μας ενδιαφέρει αν υπάρχει· είναι μια λογική ανακατασκευή ή αναπαράσταση εμπειρικών δεδομένων ή άλλα σοφίσματα που επινοούν και θα επινοήσουν. Αντίθετα οι υλιστές θεωρούν ότι η φύση υπάρχει ανεξάρτητα από οποιαδήποτε φιλοσοφική θεώρηση και υπήρχε πριν εμφανισθεί ο άνθρωπος και

⁴⁰ Russell, B.: 1948, “*Human knowledge: Its scope and limits*”. New York: Simon & Schuster.

οι ανθρώπινη εμπειρία, άλλωστε και εμείς οι άνθρωποι είμαστε προϊόντα της φύσης και η επιστήμη έχει αποδείξει ότι και η ανθρώπινη νόηση έχει υλική βάση (εγκέφαλος).⁴¹

Ο υλισμός θεωρεί **τη φύση** ως το μόνο πραγματικό, ως το πρωτεύων, από την οποία προκύπτει η νόηση, αντίθετα ο ιδεαλισμός θεωρεί ότι η φύση είναι μονάχα η εξωτερική της ιδέας, δηλαδή ο υλικός κόσμος υποβαθμίζεται σε προϊόν της νόησης. Και όταν δεν υπήρχαν άνθρωποι και ανθρώπινη νόηση, υπήρχε η φύση; Ο Λένιν στον “Υλισμό και εμπειριοκριτικισμό” σχετικά με αυτό αναφέρει: *«Πώς μπορούν οι άνθρωποι να ισχυρίζονται ότι η αισθητηριακή παράστασή μας (αδιάφορο ως προς πιο σημείο) είναι ακριβώς η έξω από μας πραγματικότητα; Η γη είναι μια πραγματικότητα που υπάρχει έξω από μας. Η γη δεν μπορεί να συμπίπτει με την αισθητηριακή μας παράσταση.....γιατί η γη υπήρχε κι όταν δεν υπήρχαν ούτε άνθρωποι ούτε αισθητήρια όργανα ούτε ύλη οργανωμένη σε τέτοια ανώτερη μορφή....»*.

Στις δηλώσεις του von Glasersfeld υπονοείται ένα εξίσου μεγάλο φιλοσοφικό ζήτημα, σχετικά με το αν μπορούμε να γνωρίσουμε τον κόσμο, όταν ισχυρίζεται ότι η γνώση είναι σχετική. Η αμφισβήτηση της γνώσης του κόσμου εκφράστηκε και εκφράζεται από τους **αγνωστικιστές** (ή αλλιώς **σχετικιστές**, σύμφωνα με μια ανασκευή του όρου που προτιμούν οι κονστρουκτιβιστές) με σημαντικότερους και θεμελιωτές του ρεύματος τους Χιουμ και Καντ. Οι ιδεαλιστές θεωρούν ότι ο κόσμος δεν υπάρχει αντικειμενικά αλλά το μόνο που υπάρχει είναι το υποκειμενικό αίσθημα. Οι αγνωστικιστές παραμερίζουν, το ερώτημα αν υπάρχει ή όχι ο κόσμος, αν υπάρχει κάτι πέραν του υποκειμενικού αισθήματος θεωρώντας με αυτό τον τρόπο ότι διατηρούν ίσες αποστάσεις ανάμεσα στον ιδεαλισμό και τον υλισμό. Έπειτα προχωρούν παραπέρα και θεωρούν ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τον κόσμο, δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τίποτα για τα πράγματα καθεαυτά για τα αντικείμενα καθεαυτά. Αυτό συμβαίνει γιατί απολυτοποιούν το αίσθημα και δεν μπορούν να προχωρήσουν πέρα από αυτό και θεωρούν ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τίποτα αξιόπιστο για τον κόσμο. Αν ακολουθήσουμε τη λογική των σχετικιστών –αγνωστικιστών– κονστρουκτιβιστών, τότε δεν θα ανακαλύπταμε ποτέ τον πλανήτη Ποσειδώνα, γιατί αν ο Γ. Γκάλε σκεφτόταν κονστρουκτιβιστικά θα βάφτιζε υποκειμενική, σχετική την εμπειρία του, και το εργαλείο που χρησιμοποίησε για τις παρατηρήσεις του, το τηλεσκόπιο, “φακό διαστέβλωσης”. Αντίθετα από αυτή την άποψη ο

⁴¹ Για περαιτέρω μελέτη διαλεκτικά υλιστικών απόψεων: α) Ένγκελς, Φ.: 1888, εκδ. 1995, “Ο Λουδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής, γερμανικής φιλοσοφίας”, εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή. β) Λένιν, Β. Ι.: “Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός”, Άπαντα, τόμος 18., εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή.

διαλεκτικός υλισμός θεωρεί ότι μπορούμε να γνωρίσουμε τον κόσμο, θέτει όμως ως κριτήριο διάκρισης ανάμεσα στο αληθινό και το απατηλό την πράξη.

Η ιδεαλιστική βάση της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού τονίζεται και από τους υποστηρικτές του όπως τον Antonio Bettencourt που αναφέρει: «... ο κονστρουκτιβισμός, είναι όπως ο **ιδεαλισμός**, υποστηρίζει ότι είμαστε γνωστικά απομονωμένοι από την πραγματικότητα της φύσης... Η γνώση μας είναι, στην καλύτερη περίπτωση, μια χαρτογράφηση των μετασχηματισμών που επιτρέπονται από εκείνη την πραγματικότητα».⁴² Στην προσπάθειά του να θεμελιώσει τον κονστρουκτιβισμό ο von Glasersfeld προχωρά σε οντολογικές και γνωσιοθεωρητικές θέσεις: «...Ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός επομένως είναι ριζοσπαστικός, επειδή σπάει τη σύμβαση και αναπτύσσει μια θεωρία της γνώσης στην οποία η γνώση δεν απεικονίζει μια “αντικειμενική” οντολογική πραγματικότητα, αλλά αποκλειστικά μια ταξινόμηση και μια οργάνωση ενός κόσμου που συνίσταται από την εμπειρία μας. Ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβιστής έχει εγκαταλείψει το “μεταφυσικό ρεαλισμό” μια για πάντα...».⁴³ Οι ιδεαλιστές και οι αγνωστικιστές (σχετικιστές) χαρακτηρίζουν μεταφυσικούς τους υλιστές, γιατί κατά τη γνώμη τους το να δέχεται κανείς ότι υπάρχει ο εξωτερικός κόσμος, ανεξάρτητα από τη συνείδηση του ανθρώπου, σημαίνει υπέρβαση των ορίων της εμπειρίας. «*Το ζήτημα αν η ανθρώπινη νόηση μπορεί να κατακτήσει την αντικειμενική αλήθεια [γνώση], δεν είναι ζήτημα θεωρίας αλλά πράξης. Στην πράξη πρέπει ο άνθρωπος ν’ αποδείξει την αλήθεια, δηλαδή την πραγματικότητα και τη δύναμη, το εντεύθεν της νόησής του. Η διαμάχη για την πραγματικότητα ή τη μη πραγματικότητα της απομονωμένης από την πράξη νόησης είναι καθαρά σχολαστικό ζήτημα*».⁴⁴

Αντίθετα η διαλεκτικά υλιστική θέση όπως εκφράζεται από τον Ένγκελς ισχυρίζεται ότι «*στις Φυσικές επιστήμες πρέπει να ξεκινάμε από τα δεδομένα γεγονότα, δηλαδή πρέπει να ξεκινάμε από τις πραγματικές μορφές και τις μορφές κίνησης της ύλης· και στις θεωρητικές φυσικές επιστήμες δεν πρέπει να κατασκευάζουμε συσχετίσεις ανάμεσα στα γεγονότα, αλλά να τις ανακαλύψουμε σε αυτά και, από τη στιγμή που θα τις ανακαλύψουμε, πρέπει να τις επαληθεύσουμε πειραματικά στο βαθμό του δυνατού*».⁴⁵

⁴² Bettencourt, A.: 1993, “The Construction of Knowledge: A Radical Constructivist View”. Στο: K. Tobin (ed.) The Practice of Constructivism in Science Education, AAAS Press, Washington, DC., 39-50.

⁴³ Glasersfeld, E. von: 1987, “Construction of Knowledge”, Intersystems Publications, Salinas CA.

⁴⁴ Ένγκελς, Φ.: (1888), *Ο Λουδοβίκος Φοϊερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας*, Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα, 1995.

⁴⁵ Ένγκελς Φ.: (1878, 2001). “*Η διαλεκτική της φύσης*”, εκδόσεις Σύγχρονη εποχή, Αθήνα.

Η εξέταση των θέσεων του κονστρουκτιβισμού που εκφράστηκαν αναδεικνύουν την πραγματιστική, εργαλειοκρατική θεώρηση της γνώσης, η οποία φιλοσοφικά εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο του ιδεαλισμού. Οι κονστρουκτιβιστές απευθύνονται στις πραγματικότητες για την ανθρώπινη μάθηση και την επιστήμη, πράγμα που δημιουργεί πρόβλημα για τους ίδιους εφόσον η πραγματικότητα τους καταρρέει στην ‘εμπειρία της ατομικής (υποκειμενικής) πραγματικότητάς μου’ (σολιψισμός). Αυτό είναι συγκρίσιμο, το ίδιο ακριβώς συμβαίνει με την πραγματικότητα, στην κλασική εμπειριοκρατία του επίσκοπου G. Berkeley θεμελιωτή του ιδεαλισμού, ο οποίος αναφέρει στην *πραγματεία του*: «όσο για τις αισθήσεις μας, από αυτές έχουμε τη γνώση *μόνο των αισθημάτων μας*, ιδεών, ή εκείνων των πραγμάτων που γίνονται άμεσα αντιληπτά από τις αισθήσεις, ή όπως αλλιώς τις αποκαλεί κάποιος: αλλά δεν μας ενημερώνουν ότι τα πράγματα υπάρχουν χωρίς τη νόηση». Δηλαδή η φύση υπάρχει γιατί εμείς νοούμε. Και αν κάποτε πάψουμε να νοούμε τότε τι θα απογίνει η φύση;

Όταν κατηγορήθηκαν οι κονστρουκτιβιστές για σολιψισμό, τότε ανακάλυψαν ότι οι μαθητές δεν μαθαίνουν ως Ροβινσώνες και ανάδειξαν το ρόλο που διαδραματίζει το κοινωνικό πλαίσιο στη μάθηση οπότε είχαμε μια μετατόπιση από την υποκειμενική (ατομική) στην κοινωνικά συναινετική γνώση. Σε αυτή τη προσπάθεια επιστρατεύτηκαν κοινωνιολόγοι, εθνογράφοι, υποστηρικτές της κοινωνικά αναπτυσσόμενης κριτικής γνώσης, μεταμοντέρνοι κ.α.

«Η επιστημονική γνώση γεννιέται στο κοινωνικό παρά στο φυσικό κόσμο», αναφέρει ο Woolgar⁴⁶ (1983), αναδεικνύοντας με σαφήνεια την ‘ρεαλιστική’ άποψη που έχουν οι κοινωνικοί κονστρουκτιβιστές για το ρόλο που διαδραματίζει η φύση στην παραγωγή της επιστημονικής γνώσης. Το ‘μεταφυσικό’ ζήτημα που θέτουν οι υλιστές για την ύπαρξη της πραγματικότητας ανεξάρτητα από την ανθρώπινη νόηση δεν φαίνεται να απασχολεί τους κοινωνικούς κονστρουκτιβιστές διότι θεωρούν ότι ο φυσικός κόσμος παίζει ελάχιστο ή και καθόλου ρόλο στη ‘κατασκευή’ της επιστημονικής γνώσης. Πως όμως οι επιστήμονες παράγουν τα αποτελέσματά τους και πως καταλήγουν σε μια ενιαία συνειδητή γνώση για αυτό που αποκαλούμε φύση; Σύμφωνα με τους κοινωνικούς κονστρουκτιβιστές αυτό δεν γίνεται μέσα από την πάλη για την ανακάλυψη των μυστικών της φύσης, αλλά μέσα από διαπραγματεύσεις, πολιτικές αποφάσεις, εθνογραφικούς προσανατολισμούς.

⁴⁶ Woolgar, S. (1983), Irony in The Social Study of Science, in K. Knorr-Cetina and M. Mulkay (eds), *Science Observed*, London: Sage, 239-266.

3.3.5. Παιδαγωγικές θέσεις

Στη βάση της γνωσιοθεωρίας του ιδεαλισμού θεμελιώνονται και οι παιδαγωγικές του θέσεις, όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Fleury: «*δύο φιλοσοφικές αρχές χαρακτηρίζουν τον κονστρουκτιβισμό. Η πρώτη είναι ότι η γνώση χτίζεται ενεργά από το γνωρίζον υποκείμενο... Η δεύτερη θεμελιώδης αρχή είναι ότι η λειτουργία της γνώσης είναι να οργανωθεί ο εμπειρικός κόσμος κάποιου, όχι η ανακάλυψη μιας οντολογικής πραγματικότητας*».⁴⁷ Στο ίδιο πλαίσιο και ο Wheatley: «*Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού στηρίζεται σε δύο κύριες αρχές. Η μια δηλώνει ότι η γνώση δεν παραλαμβάνεται παθητικά, αλλά ενισχύεται ενεργά από το γνωρίζον υποκείμενο. Η δεύτερη δηλώνει ότι η λειτουργία της γνώσης είναι προσαρμοστική και εξυπηρετεί την οργάνωση του εμπειρικού κόσμου, όχι την ανακάλυψη της οντολογικής πραγματικότητας. Κατά συνέπεια δεν βρίσκουμε την αλήθεια, αλλά κατασκευάζουμε τις βιώσιμες εξηγήσεις της εμπειρίας μας*».⁴⁸

Ο ανυποψίαστος ερευνητής ή εκπαιδευτικός θα αναρωτηθεί: ποιο είναι το πρόβλημα σε αυτή τη θέση; Δεν είναι παιδαγωγικά αποδεκτό να συμμετέχει ο μαθητής ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, να εκφράζει ελεύθερα τις προσωπικές του απόψεις; Η ενεργός συμμετοχή του μαθητή στη μάθηση στο πλαίσιο του κονστρουκτιβισμού σημαίνει ότι ο μαθητής κατασκευάζει τα υποκειμενικά του νοήματα για τον αντικειμενικό κόσμο (που δεν γνωρίζουμε αν υπάρχει και τον οποίο δε μπορούμε να γνωρίσουμε).

Ένα σημαντικό στοιχείο των θεμελιωδών θέσεων του κονστρουκτιβισμού είναι η ωφελιμότητα της γνώσης, καθώς απόψεις που διατυπώθηκαν ήδη από το Μαχ «*η γνώση είναι μια βιολογικά ωφέλιμη ψυχική βίωση... η έννοια είναι μια φυσική υπόθεση ωφέλιμη για δουλιά*» ανασκευάζονται και χρησιμοποιούνται από τους κονστρουκτιβιστές. Για τους υλιστές αντίθετα «*η γνώση μπορεί να είναι βιολογικά ωφέλιμη, ωφέλιμη στη πράξη του ανθρώπου, στη διατήρηση της ζωής, στη διατήρηση του είδους, μόνο όταν αντανακλά την αντικειμενική αλήθεια, την ανεξάρτητη από τον άνθρωπο. Για τον υλιστή η “επιτυχία” της ανθρώπινης πράξης αποδειχνει τη συμφωνία των παραστάσεών μας με την αντικειμενική φύση των πραγμάτων που αντιλαμβανόμαστε. Για τον σολιμιστή [ακραία μορφή ιδεαλισμού] “επιτυχία” είναι καθετί που μου χρειάζεται στη πράξη, που μπορεί να τη βλέπει κανείς χωριστά από τη θεωρία της γνώσης. Αν συμπεριλάβουμε στη βάση της θεωρίας της γνώσης το κριτήριο της πράξης, φτάνουμε αναπόφευκτα*

⁴⁷ Fleury, S.C.: 1998, “*Social Studies, Trivial Constructivism, and the Politics of Social Knowledge*”. Στο: M. Larochelle, N. Bednarz & J. Garrison (Eds.), *Constructivism and Education*, Cambridge University Press, σσ. 156-172.

⁴⁸ Wheatley, G.H.: 1991, “*Constructivist Perspectivists on Science and Mathematics Learning*”, *Science Education*, 75(1), 9-22.

στον υλισμό, λέει ο μαρξιστής. Η πράξη μπορεί να είναι υλιστική, η θεωρία είναι άλλο κεφάλαιο, λέει ο Μαχ και πορεύεται προς τον ιδεαλισμό». ⁴⁹ Με άλλα λόγια ο Μαχ θεωρεί ότι τα αισθήματα μπορούν να έχουν υλική βάση, οι έννοιες και οι νόμοι είναι αποκλειστικά προϊόντα της νόησης. Με αυτό τον τρόπο ο Μαχ ξεχνά ότι για μια έννοια αντιστοιχεί σε ένα υλικό αντικείμενο ή μια υλική κατάσταση. Με αυτό τον τρόπο απολυτοποιεί την λειτουργία της νόησης και την αποκόπτει από την υλική πραγματικότητα, καταλήγοντας από άλλο μονοπάτι στον ιδεαλισμό.

Ο κονστρουκτιβισμός προβάλλεται σαν “σύγχρονη” εκπαιδευτική θεωρία που θα λύσει επιτυχώς όλα τα προβλήματα της εκπαίδευσης, δίνει ‘νέα’ διάσταση στο ζήτημα της γνώσης· ενώ χαρακτηρίζεται ότι «είναι μεταμοντέρνα θεωρία της γνώσης». ⁵⁰ Το πόσο “μεταμοντέρνα” είναι ή το τι θεωρείται “μεταμοντέρνο” γίνεται φανερό με την προσεκτική εξέταση των θέσεων του.

Αυτές οι απόψεις αντανakλούν αντίστοιχες πρακτικές στις σχολικές τάξεις. Στο πλαίσιο αυτό τονίζουν την αναγκαιότητα πολλαπλασιασμού των απόψεων στη σχολική τάξη εφόσον ο αγνωστικισμός (υπό τη σκέπη του σκεπτικισμού) δεν αφήνει τους κονστρουκτιβιστές να κάνουν διάκριση μεταξύ σωστής και λανθασμένης περιγραφής της φύσης, εφόσον υπάρχουν πολλές αλήθειες ανάλογα με την υποκειμενική άποψη των μαθητών. Παράλληλα αναπτύσσεται εσωτερικά στους κόλπους του κονστρουκτιβισμού η άποψη ότι η αλήθεια και η λογική είναι πάντοτε σχετικές και οι απόψεις των επιστημόνων δεν είναι ανώτερες από τις απόψεις διαφόρων κοινωνικών ομάδων. Για παράδειγμα η επιστημονική θεωρία της εξέλιξης είναι ισοδύναμα αποδεκτή με τη θρησκευτική άποψη για τη δημιουργία. Στις σύγχρονες πολιτικές συνθήκες που διαμορφώνονται, στο πλαίσιο της παντοκυριαρχίας του καπιταλισμού και της φιλοσοφίας του, να περιμένουμε ένα μεσαίωνα τόσο για την Επιστήμη όσο και για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών;

Και αν όλα είναι σχετικά, υπάρχουν πολλές αλήθειες και η φύση δεν παίζει κανένα ρόλο στις επιστημονικές ανακαλύψεις, πως επιστήμονες που εργάστηκαν σε διαφορετικά πολιτισμικά πλαίσια έκαναν ταυτόχρονα και ανεξάρτητα την ίδια ανακάλυψη; Η ανακάλυψη βεβαίως έχει κοινωνικό χαρακτήρα, από την άποψη ότι πραγματοποιείται ιστορικά και κοινωνικά, αλλά δεν μπορεί να γίνει μακριά και ανεξάρτητα από τη φύση και το ίδιο ισχύει και για τη διαδικασία της

⁴⁹ Λένιν Β. Ι.: *Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός*, άπαντα τ. 18

⁵⁰ Fleury, S.C.: 1998, “*Social Studies, Trivial Constructivism, and the Politics of Social Knowledge*”. Στο: M. Larochele, N. Bednarz & J. Garrison (Eds.), *Constructivism and Education*, Cambridge University Press, σσ. 156-172.

γνώσης. Άλλωστε όσες φορές προόδευσε η επιστήμη ήταν γιατί ανέτρεψε τη φιλοσοφική πλάνη και όχι γιατί ανέτρεψε τα πειραματικά δεδομένα και την ίδια τη φύση.

Έχει δίκιο ο Geelan ο οποίος καλεί τους κονστρουκτιβιστές να ξεπεράσουν τις επιμέρους διαφωνίες για τους πολλαπλούς όρους, που εκφράζονται εσωτερικά στις διάφορες τάσεις του κονστρουκτιβισμού διότι το ενοποιητικό στοιχείο στον κονστρουκτιβισμό είναι ο ιδεαλισμός. Η άποψη που εκφράζεται από τους κοινωνικούς κονστρουκτιβιστές ότι ο φυσικός κόσμος είναι η κοινωνικά συμφωνημένη ή κοινωνικά οργανωμένη εμπειρία αποτελεί παλιό ιδεαλιστικό σόφισμα. Διότι ο φυσικός κόσμος υπήρχε και τότε που δεν υπήρχε ανθρώπινη κοινωνία και οργάνωση της ανθρώπινης εμπειρίας. Άλλωστε και η θρησκευτική εμπειρία είναι κοινωνικά οργανωμένη εμπειρία αλλά δεν αποτελεί επιστήμη και από αυτή την άποψη δεν μπορεί και δεν πρέπει να έχει τον ίδιο ρόλο στην εκπαίδευση. Και αν ξεκινώντας από την εμπειρία αρνούνται οι κονστρουκτιβιστές το αντικειμενικό της περιεχόμενο, δηλαδή ότι πηγή της εμπειρίας είναι η φύση, τότε αρνούνται και την αντικειμενική αλήθεια της ίδιας της γνώσης και καταλήγουν με συνέπεια στον ιδεαλισμό και στον αγνωστικισμό. Αυτό αποτελεί και το αποδομητικό στοιχείο της διδακτικής τους μεθοδολογίας που ακολουθούν στη σχολικής πραγματικότητας.

3.4. Το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο

Το Επιστημονικό Διδακτικό Μοντέλο έρχεται να απαντήσει στις απόψεις που αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια αναφορικά με το τι είναι γνώση, τι σημαίνει στο πλαίσιο αυτό διδασκαλία Φυσικών Επιστημών και συνεπώς διδασκαλία της Χημείας. Διερευνά τις αιτίες που έχει υποβαθμιστεί το μάθημα της Χημείας και απαντά στα αδιέξοδα που έχει δημιουργήσει ο κονστρουκτιβισμός στη διδακτική πράξη. Η φιλοσοφική του θεμελίωση δεν μπορεί να παρουσιαστεί ως αυθύπαρκτη αλλά σε αντιπαράθεση με τις κυρίαρχες επιστημολογικές απόψεις. Άλλωστε αυτή είναι η μεθοδολογία που ακολουθείται από την εποχή της αρχαίας Ελλάδας, όπου πρωτοεμφανίζεται η διαμάχη ανάμεσα στα αντίπαλα ρεύματα τον ιδεαλισμό και τον υλισμό.

Το βασικό ερώτημα που πρέπει να απαντήσει το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο είναι η σχέση του **είναι** (υλική πραγματικότητα) και της **συνείδησης** (νόησης). Επομένως θα πρέπει να διερευνηθούν τα ερωτήματα της ύπαρξης της πραγματικότητας ανεξάρτητα ή όχι από τη νόηση και η δυνατότητα του Ανθρώπου να γνωρίσει ή όχι τον κόσμο.

3.4.1. Η φιλοσοφική θεμελίωση του Επιστημονικού Διδακτικού Μοντέλου

Η επιστήμη είναι ένα συστηματοποιημένο σύνολο γνώσεων που αναφέρεται σε συγκεκριμένα φαινόμενα της υλικής πραγματικότητας. Στόχος της διδασκαλίας είναι να οικειοποιηθούν οι μαθητές αυτό το συστηματοποιημένο σύνολο, προκειμένου να αποκτήσουν ικανότητες από τη μια μεριά να το εμπλουτίσουν με νέες έρευνες και από την άλλη να εφαρμόσουν ένα μέρος αυτής της γνώσης για τη καλύτερευση της ζωής τους. Η επιστήμη ως σύνολο θεωρητικών και πρακτικών ικανοτήτων αναπτύχθηκε μέσα από την ανθρώπινη κοινωνική πράξη επομένως δεν είναι ιδεολογικά ‘καθαρή’ αλλά επηρεάζεται από κοινωνικά αίτια που ευνοούν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξή της. Η σχέση ανάμεσα στο **είναι**, στο **νοείν** και στο **πράττειν** της κοινωνίας είναι αλληλένδετα. Αυτό συμβαίνει διότι το **είναι** δηλαδή οι κοινωνικοί όροι της ανθρώπινης ζωής καθορίζουν τη γνώση και αυτή οδηγεί την πράξη, η οποία από την άλλη μεριά είναι κίνητρο αλλά και το κριτήριο της αλήθειας της γνώσης. Η πράξη με τη γνώση επιδρούν στην υλική πραγματικότητα και την μεταβάλλουν.⁵¹

Από αυτή την άποψη κάθε φορά που παράγεται νέα γνώση δημιουργείται η ανάγκη αλλαγής, γι’ αυτό και η κυρίαρχη τάξη θέλει να οικειοποιείται την παραγόμενη γνώση και

⁵¹ Γληνός Δ. (1932), «Ποιοι δρόμοι ανοίγονται μπροστά στους νέους», αναδημοσίευση στο Θέματα παιδείας, 2002, τ. 9, σ. 21-23.

επιστήμη για να διατηρεί την κυριαρχία της και να αποφεύγει την αναγκαιότητα αλλαγών. Η αντίληψη που περιορίζει την επιστήμη στην κατάκτηση μιας περιορισμένης περιοχής γνώσης χωρισμένης από μια συνολικότερη θεώρηση της υλικής πραγματικότητας (φυσικής και κοινωνικής), δηλαδή η αντίληψη καθαρής επιστήμης είναι μια πολιτική αντίληψη για την επιστήμη. Είναι μια πολιτική αντίληψη που θέλει να ξεχωρίσει την επιστήμη από τη ζωή, την οποία θεωρεί ότι ρυθμίζουν άλλες αξίες ηθικές, πολιτικές, θρησκευτικές, κοινωνικές, αξίες υπερβατικά καθορισμένες και ανεξάρτητες από την οικονομική βάση, που δεν μπορούν να ρυθμιστούν από την εξέλιξη της πραγματικότητας.

Το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο θεωρεί ότι η επιστήμη δε χωρίζεται από τη ρύθμιση της ζωής και ότι υπάρχει οργανική ενότητα θεωρίας πράξης και δράσης. Η φιλοσοφική βάση στην οποία θεμελιώνεται είναι η κοσμοθεωρία του διαλεκτικού υλισμού το οποίο αποτελεί το αντίπαλο ρεύμα του ιδεαλισμού.

Ο ιδεαλισμός ισχυρίζεται ότι η γνώση είναι ατομική, δεν είναι αντικειμενική, δε μας δείχνει πώς υφίσταται ο κόσμος και ότι οι γνώσεις μας δεν αντανακλούν αντικειμενικές σχέσεις, αλλαγές που υφίστανται και πραγματοποιούνται στην υλική πραγματικότητα, αλλά οι γνώσεις μας αποτελούν απλά ταξινόμηση του υποκειμενικού αισθήματος, το οποίο δεν έχει αντικειμενικό χαρακτήρα. Αντίθετα με τον ιδεαλισμό ο διαλεκτικός υλισμός θεωρεί ότι για να υπάρχει αίσθημα θα πρέπει να υπάρχει υλικό αντικείμενο, ότι το αίσθημα αποτελεί αντανάκλαση των πραγμάτων, με άλλα λόγια ότι ο υλικός κόσμος επενεργεί στα αισθητήρια όργανα και προκαλεί τα αισθήματα. Από την άλλη το όλο επιστημονικό εγχείρημα, σύμφωνα με το διαλεκτικό υλισμό είναι ν' ανακαλύψει τις αντικειμενικές σχέσεις που υφίστανται στον κόσμο και να διατυπώσει αντικειμενικούς νόμους που τον διέπουν. Ο διαλεκτικός υλισμός θεωρεί ότι μπορούμε να γνωρίσουμε τον κόσμο και η γνώση μας αυτή γίνεται όλο και περισσότερο πιο βαθιά, όμως σε καμιά περίπτωση η γνώση μας δεν ταυτίζεται με τον κόσμο. Οι γνώσεις μας για τον κόσμο είναι ιστορικά καθορισμένες από την άποψη ότι, όσο η επιστήμη εξελίσσεται, τόσο και οι γνώσεις μας για την υλική πραγματικότητα συνεχώς διευρύνονται. Αντίθετα οι ιδεαλιστές και οι αγνωστικιστές, δεν προχωρούν πέρα από το αίσθημα, αρνούνται να δουν οτιδήποτε αξιόπιστο πέραν της εμπειρίας, αξιώνουν ότι η πραγματικότητα κατασκευάζεται από τη νόηση και θεωρούν ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε την πραγματικότητα και υποβαθμίζουν τη γνώση σε απλή ταξινόμηση της υποκειμενικής εμπειρίας.

Ενώ στον υλισμό πρωτεύοντα ρόλο για την κατάκτηση της γνώσης κατέχει ο φυσικός κόσμος, ο ιδεαλισμός θεωρεί ότι «η επιστημονική γνώση γεννιέται στο κοινωνικό παρά στο φυσικό κόσμο, το έξω από μας [ο κόσμος] αποτελεί τη συνέπεια παρά την αιτία της επιστημονικής δουλειάς»⁵², και ότι «ο φυσικός κόσμος έχει μικρό ή ασήμαντο ρόλο στην κατασκευή της επιστημονικής γνώσης»⁵³.

Οι ιδεαλιστές θεωρούν ότι «δεν υπάρχει πραγματικότητα ανεξάρτητη από τις έννοιες (λέξεις, κείμενα κλπ) που χρησιμοποιούνται για να την κατανοήσουμε. Με άλλα λόγια η πραγματικότητα συγκροτείται μέσω του διαλόγου».⁵⁴ Δηλαδή η πραγματικότητα κατασκευάζεται μέσω των εννοιών. Και, όταν δεν υπήρχαν οι έννοιες, τότε τι υπήρχε; Σύμφωνα με τον ιδεαλισμό η «πραγματικότητα δεν μπορεί ν' ανακαλυφθεί και δεν υπάρχει πριν από την κοινωνική της εφεύρεση».⁵⁵ Δηλαδή, αν ακολουθήσουμε τη συλλογιστική τους θα πρέπει ν' αποφανθούμε ότι ο Πλανήτης Ποσειδώνας υπάρχει από τότε που τον ανακάλυψε ο Γκάλε; Αλλ' αυτό δεν είναι ένα ρητορικό ερώτημα, είναι μια πραγματικότητα, γιατί έφτασαν να θεωρούν ότι οι «πλανήτες είναι κοινωνικά πράγματα»!⁵⁶

Για τον ιδεαλισμό, η υλική πραγματικότητα δεν παίζει κανένα ρόλο στην ανάπτυξη εννοιών, νόμων, αλλά ο διάλογος, η 'επικοινωνία', η διαπραγμάτευση. Τοιουτοτρόπως η επικοινωνία υποβαθμίζεται από τους ιδεαλιστές σε δεξιότητα συναίνεσης και όχι σαν όργανο σκέψης και συνειδητής συλλογικής εργασίας. Γιατί τότε πρωτεύοντα ρόλο δεν παίζει η φύση αλλά ο συναινετικός διάλογος, δηλαδή η συνείδηση, η πεποίθηση, και αυτό είναι ιδεαλισμός. Αντίθετα για τους μαρξιστές «η επικοινωνία προϋποθέτει αναγκαστικά μια γενίκευση και έτσι την ανάπτυξη της σημασίας των λέξεων. Κατά συνέπεια οι ανώτερες μορφές επικοινωνίας είναι δυνατές μόνο όταν ο άνθρωπος αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα γενικεύοντάς τη»⁵⁷. Με άλλα λόγια αν δεν παίζει ρόλο η πραγματικότητα στην ανάπτυξη των εννοιών αν οι έννοιες δεν αντανακλούν αντικειμενικές σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα τότε αυτό δεν είναι επικοινωνία, είναι πύργος της Βαβέλ, όπου ο καθένας επιβάλλει την υποκειμενική του θέση ή την υποκειμενική θέση μιας κοινωνικής ομάδας. Εξάλλου «η επικοινωνία που βασίζεται στην

⁵² Woolgar, S. (1983), Irony in The Social Study of Science, in K. Knorr-Cetina and M. Mulkay (eds), *Science Observed*, London: Sage, 239-266.

⁵³ Collins, H.: 1981, 'Stages in the Empirical Program of Relativism' *Social Studies of Science*, 11, 3-10

⁵⁴ Woolgar, S.: 1986, "On the Alleged Distinction Between Discourse and Praxis", *Social Studies of Science*, 16, 309-317.

⁵⁵ Kim, B. (2001), Social constructivism, in M. Orey (ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, technology*.

⁵⁶ Lynch, M., Livingstone, E. & Garkinkel, H.: 1983, "Temporal Order in Laboratory Work." In K.D. Knorr-Cetina & M. Mulkay (eds), *Science Observed*, Sage Publications, London.

⁵⁷ Βυγκότσκι, Λ., Σκέψη και γλώσσα, Εκδόσεις Γνώση, σ.22.

ορθολογική γλώσσα και στη συνειδητή απόδοση μιας σκέψης ή βιωμάτων ...προέκυψε από την ανάγκη συνεννόησης στην εργασία». ⁵⁸ Σύμφωνα με το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο «μια λέξη [έννοια] δεν αναφέρεται ποτέ σε ένα μεμονωμένο αντικείμενο, αλλά σε μια ολόκληρη ομάδα ή κατηγορία αντικειμένων. Κατά συνέπεια κάθε λέξη αποτελεί μια έμμεση γενίκευση ...ωστόσο η γενίκευση είναι σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό μια δεμένη με τη λέξη **πράξη της σκέψης**, η οποία αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα εντελώς διαφορετικά απ' ό,τι αυτή αναπαράγεται στις άμεσες αισθήσεις ή στις άμεσες αισθητηριακές αντιλήψεις. Η αντίληψη του διαλεκτικού άλματος από την αίσθηση στη σκέψη σημαίνει ότι η νόηση αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα κατά τρόπο ποιοτικά διαφορετικό απ' ό,τι η άμεση αίσθηση». ⁵⁹

Αυτή είναι η θεωρία της αντανάκλασης, όπως αναφέρεται με σαφήνεια από το Βυγκότσκι, ο οποίος δε θεωρεί ότι η γνώση είναι απλή ταξινόμηση της εμπειρίας, υπάρχει μια γενίκευση, ένα ποιοτικό άλμα ανάμεσα στο αίσθημα και την έννοια, αλλά, για να υπάρξει έννοια, θα πρέπει να υπάρχει μια πραγματική κατάσταση. Γιατί το λάθος που κάνουν οι ιδεαλιστές είναι ότι ξεχνούν ότι, για να υπάρχει έννοια, θα πρέπει να υπάρχει υλικό αντικείμενο, και ουσιαστικά ξεκόβουν την έννοια από το υλικό αντικείμενο, την υλική κατάσταση και οδηγούνται με αυτό τον τρόπο στο δρόμο του ιδεαλισμού. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, ο Βυγκότσκι δε συναντήθηκε ιστορικά με το ρεύμα του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, ούτε ποτέ πραγματοποίησε έρευνες, για να τον θεμελιώσει.

Είναι υποκειμενικός ιδεαλισμός η άποψη ότι κατασκευάζουμε την πραγματικότητα, γιατί είναι ιδεαλισμός, αν θεωρούμε ως πρωτεύον την ατομική ή 'κοινωνική' νόηση και ως δευτερεύον την υλική πραγματικότητα. Εξάλλου ο φυσικός κόσμος υπήρχε και τότε που δεν υπήρχε ανθρώπινη κοινωνία και οργάνωση της ανθρώπινης εμπειρίας. Και, αν κάποιος ξεκινώντας από την εμπειρία αρνείται το αντικειμενικό της περιεχόμενο, δηλαδή ότι πηγή της εμπειρίας είναι η υλική πραγματικότητα, τότε αρνείται και την αντικειμενική αλήθεια της ίδιας της γνώσης και καταλήγει με συνέπεια στον ιδεαλισμό και στον αγνωστικισμό. Σε αυτά τα ζητήματα αντιπαράθεται το επιστημονικό μοντέλο θεωρώντας η ουσία της κρίσης στη θεωρία της γνώσης συνίσταται στον αγώνα των ιδεαλιστικών και υλιστικών τάσεων, που εδώ συγκρούονται μεταξύ τους με τέτοια οξύτητα και δύναμη, όπως σε καμία άλλη επιστήμη».

⁵⁸ Βυγκότσκι, Λ., Σκέψη και γλώσσα, Εκδόσεις Γνώση, σ.22.

⁵⁹ Βυγκότσκι, Λ., Σκέψη και γλώσσα, Εκδόσεις Γνώση, σ.20.

Το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο έρχεται να απαντήσει στην ιδεαλιστική θεώρηση του κόσμου (γνωσιοθεωρία) όπως καλύπτεται από το πέπλο του κονστρουκτιβισμού, μιας γνωσιοθεωρίας που θεωρεί ότι δεν χρειάζεται φυσικός κόσμος για να παραχθεί η επιστημονική γνώση και μας πηγαίνει σε εποχές πριν από τους Έλληνες φιλόσοφους που πρώτοι προσπάθησαν να εξηγήσουν τον κόσμο με βάση υλικά αίτια. Η οντολογική και γνωσιολογική θεμελίωση του ιδεαλισμού αποδυναμώνει στην πράξη οποιαδήποτε προσπάθεια διδασκαλίας.

Το ερώτημα που τίθεται προς τον κονστρουκτιβισμό είναι: ποιος ο λόγος να μάθουν οι μαθητές για κάτι που δεν υπάρχει και για κάτι που δεν μπορεί να γίνει γνωστό;

3.4.2. Οι παιδαγωγικές – ψυχολογικές και κοινωνιολογικές επιρροές

Βασισμένο στη γνωσιοθεωρία του μαρξισμού αναπτύσσεται από την **πολιτιστικο-ιστορική σχολή** στη ψυχολογία, η *θεωρία για την ανάπτυξη των ψυχικών λειτουργιών* κατά τη διάρκεια της διαδικασίας έμμεσης κατάρτησης από το άτομο των αξιών του πολιτισμού. Μια κατάρτηση που έχει το χαρακτήρα της εσωτερικοποίησης που γίνεται μέσω της **πραξιακής επικοινωνίας**, δηλαδή της ενασχόλησης με αντικείμενα, μέσω των επαφών του παιδιού με τους ενήλικους.

A) διανοητικά επίπεδα ανάπτυξης

Ο Βυγκότσκι θεμελιωτής της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής της ψυχολογίας που είναι βασισμένη στη γνωσιοθεωρία του διαλεκτικού υλισμού αναγνωρίζει στη διανοητική ανάπτυξη ενός παιδιού δύο επίπεδα: α) το επίπεδο της τρέχουσας ανάπτυξης και β) το επίπεδο της ‘ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης’. Το πρώτο επίπεδο μπορεί να διαπιστωθεί από τα ζητήματα που μπορούν να επιλύσουν μόνο τους τα παιδιά, ενώ το δεύτερο αυτά που μπορούν να επιλύσουν με τη βοήθεια (καθοδήγηση) ενηλίκων ή συνομήλικων τους. Πρόκειται για ζητήματα που μπορούν να λύσουν σε λίγο καιρό από μόνοι τους. Για τη μάθηση σύμφωνα με το Βυγκότσκι και σε αντίθεση με τον Πιαζέ δεν παίζει κυρίαρχο ρόλο το επίπεδο της τρέχουσας ανάπτυξης αλλά το επίπεδο της ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης.

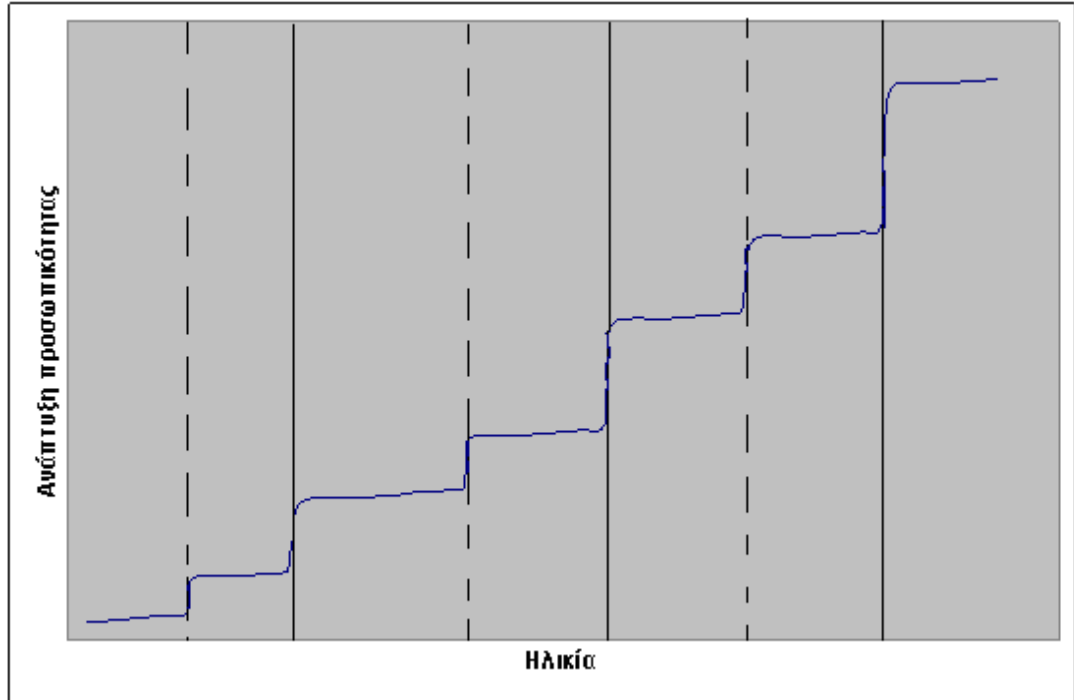
Η θέση αυτή έχει μεγάλη σημασία για τη εξελικτική Ψυχολογία, διότι με αυτό τον τρόπο συνδέεται η ψυχική ανάπτυξη του παιδιού με την οργανωμένη επίδραση των ενηλίκων. Η ιδέα του κυρίαρχου ρόλου που παίζει η ο ενήλικος και κατά συνέπεια ο δάσκαλος στη γνωστική ανάπτυξη του μαθητή οδήγησε την πολιτιστικο-ιστορική σχολή στην διερεύνηση της «ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης». Πρόκειται για τους στόχους και τα καθήκοντα που δεν μπορεί να

εκπληρώσει ο μαθητής παρά μόνο με τη βοήθεια του ενήλικου. Για αυτό στο ερώτημα τι προηγείται η εκπαίδευση ή η ανάπτυξη τάσσεται υπέρ του πρώτου, δηλαδή τάσσεται υπέρ της μάθησης η οποία θα πρέπει να προηγείται και να τραβά την ανάπτυξη του παιδιού.

Στη ψυχολογία της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής κατέχουν σημαντικό ρόλο τα επίπεδα ανάπτυξης του παιδιού και η επεξεργασία έχει σημαντική θεωρητική σημασία γιατί μέσω του καθορισμού της ψυχικής ανάπτυξης και μέσω της διατύπωσης των νομοτελειών του περάσματος από τη μια περίοδο στην άλλη, μπορεί να επιλυθεί το ζήτημα των κινητήριων δυνάμεων της ψυχικής ανάπτυξης. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παιδική ηλικία δεν είναι ένα αιώνιο αμετάβλητο φαινόμενο αλλά αλλάζει ανάλογα με την ιστορική ανάπτυξη της ανθρωπότητας. Αυτό σημαίνει ότι οι δυνατότητες που έχει το παιδί διαφέρουν ανάλογα με την ανάπτυξη της κοινωνίας.

Η πολιτιστικο-ιστορική σχολή είναι αντίπαλος των γραμμικών εξελικτικών αντιλήψεων για την πορεία της παιδικής ανάπτυξης, διότι θεωρεί ότι η παιδική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία ποιοτικών αλλαγών που συνοδεύονται από ρίξεις και άλματα. Ορισμένες αλλαγές μπορεί να συμβούν σταδιακά και άλλες να είναι απότομες. Ας θεωρήσουμε ως εποχές και στάδια (ή περίοδοι) της ηλικιακής περιόδου που διαχωρίζονται με κρίσεις. Αν οι κρίσεις είναι μεγάλες τότε περνάμε από εποχή σε εποχή (πρώτη παιδική ηλικία → παιδική ηλικία → εφηβική ηλικία). Αν οι κρίσεις είναι μικρότερες τότε περνάμε από περίοδο σε περίοδο δηλαδή από την βρεφική περνάμε στην πρώτη παιδική, από την προσχολική περνάμε στη πρώτη σχολική και από την πρώτη εφηβεία στη μεγαλύτερη εφηβεία.

Η πολιτιστικο-ιστορική σχολή έχει συσσωρεύσει σημαντικό υλικό που δίνει τη δυνατότητα να διακριθούν δύο απότομα στάδια αυτό του περάσματος από την πρώτη παιδική ηλικία στην προσχολική ηλικία και αυτό του περάσματος από την πρώτη σχολική στην πρώτη εφηβεία. Αυτό συχνά αναφέρεται ως η κρίση των τριών χρόνων το ένα και ως κρίση εφηβείας (κρίση σεξουαλικής ωρίμανσης) το δεύτερο. Και στις δύο αυτές ηλικιακές περιόδους υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά τα οποία εμφανίζουν ποιοτικές διαφοροποιήσεις όπως εμφάνιση τάσεων για αυτοτέλεια και μιας σειράς εκδηλώσεων άρνησης που συνδέονται με τις σχέσεις των παιδιών με τους ενήλικους. Αυτές οι αντιθέσεις είναι οι κινητήριες δυνάμεις που θα κατευθύνουν το ποιοτικό άλμα, από αυτή την άποψη για την ιστορικο-πολιτιστική σχολή αποτελούν παράγοντες ανάπτυξης, ενώ για άλλες σχολές ψυχολογίας αποτελούν παράγοντες καθυστέρησης. Αυτά μπορούν σχηματικά να παρασταθούν:



εποχές: πρώτη παιδική παιδική εφηβική

Φάσεις	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Περίοδοι	Βρεφική		Πρώτη παιδική		Προσχολική		Πρώτη σχολική		Πρώτη		Μεγαλύτερη	
Εποχές	Πρώτη παιδική ηλικία				Παιδική ηλικία				Εφηβεία			

Η ανάπτυξη του παιδιού δεν είναι ένα απλό πέρασμα από ένα ηλικιακό στάδιο σε ένα άλλο αλλά συνδέεται με την αλλαγή και την οικοδόμηση της προσωπικότητάς του. Για να μελετηθεί η ανάπτυξη είναι απαραίτητο να μελετηθεί το πέρασμα σε συνάρτηση πάντοτε με κοινωνικο-ιστορικές συνθήκες. Άλλωστε μόνο η εσωτερική αλλαγή της πορείας της ίδιας της ανάπτυξης, μόνο οι ρήξεις και οι μεταβολές της κατεύθυνσης της μπορούν να προσδιορίσουν τις βασικές εποχές της προσωπικότητας του παιδιού. Διαφορά της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής είναι ότι εστιάζει την μελέτη των σταδίων του παιδιού στην εξέλιξή τους και όχι στατικά όπως τα εξετάζει ο Piaget από τη μελέτη του τι μπορεί να κάνει το παιδί εσωτερικά σε κάθε στάδιο.

B) ο ρόλος της δραστηριότητας

Η ψυχική ανάπτυξη του παιδιού συνδέεται με την ανάπτυξη της δραστηριότητας του και το πως διαμορφώνεται σε συγκεκριμένες συνθήκες. Η ζωή ή η δραστηριότητα στο σύνολό της δεν διαμορφώνεται από μηχανιστικό άθροισμα επιμέρους δραστηριοτήτων. Κάποια είδη δραστηριότητας κατέχουν κυρίαρχη και κάποια δευτερεύουσα σημασία στην ανάπτυξη της προσωπικότητας. Για αυτό η ψυχική ανάπτυξη εξαρτάται από την κυρίαρχη δραστηριότητα. Χαρακτηριστικό του περάσματος από το ένα στάδιο στο άλλο είναι η αλλαγή του κυρίαρχου τύπου δραστηριότητας, αυτού που καθοδηγεί τις σχέσεις του παιδιού με την πραγματικότητα. Οι ψυχικές λειτουργίες εξαρτώνται από τα κίνητρα και τους στόχους της δραστηριότητας αλλά και από το περιεχόμενό της. Οι δραστηριότητες μπορεί να διακριθούν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα εντάσσονται οι δραστηριότητες στο εσωτερικό των οποίων διεξάγεται ένας προσανατολισμός στα βασικά νοήματα της ανθρώπινης δραστηριότητας και η κατάκτηση των στόχων, κινήτρων και κανόνων των σχέσεων ανάμεσα στους ανθρώπους. Στη δεύτερη ομάδα εντάσσονται οι δραστηριότητες στο εσωτερικό των οποίων πραγματοποιείται η αφομοίωση των κοινωνικά επεξεργασμένων τρόπων πράξης.

Παραθέτουμε τύπους δραστηριότητας με τη σειρά που καθίσταται κυρίαρχες:

Άμεσο-συναισθηματική επικοινωνία	Πρώτη ομάδα
Αντικειμενο-χειρονακτική δραστηριότητα	Δεύτερη ομάδα
Θεματικό παιχνίδι	Πρώτη ομάδα
Εκπαιδευτική δραστηριότητα	Δεύτερη ομάδα
Στενή-προσωπική επικοινωνία	Πρώτη ομάδα
Εκπαιδευτικο-επαγγελματική δραστηριότητα	Δεύτερη ομάδα

Επανερχόμαστε πάλι στο πέρασμα από τη μια εποχή στην άλλη και από μια περίοδο στην άλλη. Κάθε εποχή αποτελείται από δύο περιόδους. Στην πρώτη περίοδο αναπτύσσεται η κινητρο-αναγκαία σφαίρα δηλαδή κατακτώνται τα καθήκοντα, τα κίνητρα και οι κανόνες της ανθρώπινης συμπεριφοράς, ενώ προετοιμάζεται το πέρασμα στην επόμενη περίοδο που πραγματοποιείται η αφομοίωση των τρόπων πράξης με την πραγματικότητα δηλαδή η διαμόρφωση των πρακτικο-τεχνικών δυνατοτήτων. Το πέρασμα από τη μια εποχή στην επόμενη εμφανίζεται όταν υπάρχει

αναντιστοιχία ανάμεσα στις πρακτικο-τεχνικές δυνατότητες του παιδιού και τα καθήκοντα και κίνητρα της δραστηριότητας στη βάση των οποίων αυτά έχουν δημιουργηθεί.

Γ) διδακτικός σχεδιασμός

Πώς μπορεί να βοηθήσει τη διδακτική πράξη η ερευνητική εργασία της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής; Α) μπορεί να βοηθήσει στο ξεπέρασμα της ρήξης ανάμεσα στην ανάπτυξη της κινητρο-αναγκαίας σφαίρας με τη γνωστική πλευρά της προσωπικότητας, β) δίνει τη δυνατότητα να εξετάσουμε την ψυχική ανάπτυξη όχι ως γραμμική αλλά ως ελικοειδή (διαλεκτική ανάπτυξη), γ) εξετάζει τις σχέσεις ανάμεσα σε δύο περιόδους και προσδιορίζει τη λειτουργική σημασία της προηγούμενης στην εμφάνιση της επόμενης, δ) ο χωρισμός σε εποχές δεν αντιστοιχεί σε επιφανειακούς παράγοντες αλλά αντιστοιχεί σε εσωτερικούς νόμους αυτής της ανάπτυξης.

Πέρα από αυτά η πρακτική σημασία αυτών είναι στο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων και στόχων του σχολείου. Αυτό σημαίνει ότι εκεί που υπάρχουν μεγάλες κρίσεις πρέπει να δένονται οργανικά οι βαθμίδες του σχολείου, ενώ εκεί που υπάρχει συνέχεια θα πρέπει το σχολείο να εντείνει τη παιδαγωγική δουλιά του για να προετοιμάζει το πέρασμα από μια εποχή σε μια άλλη ή από μια περίοδο σε μια άλλη. Η πείρα από το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι ακριβώς αντίθετη από αυτό που περιγράφηκε και αυτό έχει ως συνέπεια να υπάρχει μεγάλη σχολική διαρροή ανάμεσα στο δημοτικό και στο γυμνάσιο και ανάμεσα στο γυμνάσιο και στο λύκειο.

Δ) η μάθηση είναι μια προσαρμοστική διαδικασία;

Η διανοητική ανάπτυξη του παιδιού διαφέρει ποιοτικά από την ανάπτυξη των ζώων. Στα ζώα εμφανίζονται δύο είδη εμπειρίας, αυτή που διαμορφώθηκε φυλογενετικά και που κληρονομείται και στην ατομική πείρα που διαμορφώνεται στη διάρκεια της ζωής. Στον άνθρωπο εμφανίζεται μια επιπρόσθετη πείρα, πρόκειται για την κοινωνική, ιστορική πείρα που διαμορφώνεται από τον ίδιο τον άνθρωπο. Αυτή η πείρα δεν είναι βιολογική ούτε ατομική. Διότι στη διάρκεια της ιστορίας της ανθρωπότητας ο Άνθρωπος ανέπτυξε τεράστιες πνευματικές ικανότητες. Αυτές οι κατακτήσεις της κοινωνικής ανάπτυξης μεταδίδονται από γενιά σε γενιά και αναπτύσσονται με ταχύτερους ρυθμούς από τους ρυθμούς της βιολογικής ανάπτυξης. Οι κατακτήσεις της ιστορικής ανάπτυξης μεταδίδονται και ενισχύονται από γενιά σε γενιά. Αυτή η νέα μορφή φυλογενετικής εμπειρίας (καλύτερα κοινωνικο-ιστορικής) εμφανίζεται στον άνθρωπο εξαιτίας της εργασιακής δραστηριότητας.

Ποιο σύνθετη σε αυτή τη βάση είναι η διαδικασία της αφομοίωσης ή κατάκτησης από τα ξεχωριστά άτομα των κατακτήσεων της πνευματικής ανάπτυξης των προηγούμενων γενιών.

Αυτό γίνεται μέσω της δραστηριοποίησης του παιδιού στην ανθρώπινη κοινωνία. Είναι όμως αυτή η διαδικασία μια διαδικασία προσαρμογής όπως στη βιολογία; Αυτό δεν ισχύει διότι οι κατακτήσεις της ανθρώπινης κοινωνίας είναι ταχύτεροι από τους βιολογικούς. Η έννοια της προσαρμογής με τη βιολογική άποψη που είναι διαδεδομένη στην ατομική ψυχολογία δεν φαίνεται να ισχύει. Το παιδί δεν προσαρμόζεται στο περιβάλλον αλλά το παιδί οικειοποιείται δηλαδή κατακτά τον κόσμο των ανθρώπινων αντικειμένων και τον φυσικό κόσμο που τον περιβάλλει. Και αυτό γίνεται με την ενεργό συμμετοχή του παιδιού σε δραστηριότητες σε σχέση με τα αντικείμενα και τον κόσμο που τον περιβάλλει, όπου ενσαρκώνονται τα επιτεύγματα της ανθρώπινης κοινωνίας. Μια τέτοια δραστηριότητα δεν τη διαμορφώνει μόνο του το παιδί αυτόνομα και 'ελεύθερα' αλλά διαμορφώνεται στη βάση της πρακτικής και γλωσσικής επικοινωνίας με τους ανθρώπους που το περιβάλλουν. Γι' αυτό και καθήκον του δασκάλου είναι να δώσει κατάλληλες δραστηριότητες προκειμένου να κατακτήσει το παιδί γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες.

Θεματική ενότητα 4: Διδάσκοντας Χημεία

4.1. Επιστημονικός γραμματισμός

4.1.1. Εισαγωγή

Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1980 στο δυτικό κόσμο και ιδιαίτερα στις ΗΠΑ ήταν εμφανής μια κρίση δεύτερης γενιάς, που περιγραφόταν ως η κρίση του γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες. Παρόλη τη χρηματοδότηση και την προσπάθεια που καταβλήθηκε από την εποχή του Σπούντικ, το μεγαλύτερο μέρος των αποφοίτων των αμερικανικών σχολείων δεν είχε παρά μια ελάχιστη κατανόηση των Φυσικών Επιστημών. Η δημοσίευση της έκθεσης «ένα έθνος σε κίνδυνο»⁶⁰ εξέφρασε μια πραγματική ανησυχία για την απερίγραπτη κατάσταση της επιστημονικής και μαθηματικής γνώσης των αποφοίτων λυκείων. Αυτή την έκθεση ακολούθησαν πλήθος εκθέσεων και βουλευμάτων ώστε να ξεπεραστεί η κρίση της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών προτρέποντας να υιοθετηθεί ο όρος «γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες και στη τεχνολογία για όλους». «Φυσικές Επιστήμες για όλους» είναι το σύνθημα που έχει υιοθετηθεί ως στόχος της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών όχι μόνο στις ΗΠΑ αλλά στο Ηνωμένο Βασίλειο, στον Καναδά, στη Νέα Ζηλανδία και σε άλλες χώρες. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επιστήσουμε την προσοχή στο γεγονός ότι κάθε 25 περίπου χρόνια η διδακτική των Φυσικών Επιστημών περνά κρίση. Αυτό το γεγονός δημιουργεί ερωτήματα στο χώρο της διδακτικής για τη διερεύνηση των πολιτικών-ιδεολογικών και φιλοσοφικών βάσεων της κρίσης.

Η «Εθνική Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Προόδου»⁶¹ έχει καταγράψει τις γνώσεις των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες. Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι μόνο το 45% των ενηλίκων γνωρίζουν ότι η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο και κάνει μια πλήρη περιστροφή σε ένα χρόνο. Το ένα τρίτο των αμερικανών νομίζει ότι αν βράσεις ραδιενεργό γάλα μπορείς να το καταναλώσεις με ασφάλεια. Περίπου το 40% πιστεύει ότι εξωγήινοι έχουν επισκεφθεί τη γη και το 44% απορρίπτει τη θεωρία της εξέλιξης.⁶² Ο John Miller χρηματοδοτήθηκε για να διεξάγει μια

⁶⁰ National Commission on Excellence in Education: 1983, *A nation at risk: The impetence for education reform*, US Department of Education, Washington, DC.

⁶¹ National Assessment of Educational Progress-NAEP

⁶² Fisher, A: 1992a, "Science + Math =F", *Popular Science* 241(2), 58-63.

μακροχρόνια μελέτη για το επίπεδο κατανόησης στις Φυσικές Επιστήμες στο οποίο βρισκόταν ενήλικες. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το 37% θεωρεί ότι τα πρώτα ανθρώπινα όντα έζησαν την ίδια εποχή με τους δεινόσαυρους, ενώ το 26% θεωρεί ότι τα αντιβιοτικά σκοτώνουν τόσο τους ιούς όσο και τα βακτήρια.⁶³ Μια συγκριτική έρευνα των σχολείων του Σικάγο και της Ασίας περιελάμβανε την ερώτηση "Ας πούμε ότι υπάρχει ένας μάγος που θα σας εκπληρώσει μια ευχή για οτιδήποτε επιθυμείτε. Τι θα ευχόσασταν;" Σχεδόν το 70% των Κινέζων μαθητών θα ζητούσαν εκπαιδευτική βελτίωση, ενώ λιγότερο από το 10% των μαθητών του Σικάγο ευχήθηκαν το ίδιο, προτιμώντας τα χρήματα και τα παιχνίδια.⁶⁴

Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι αιτία όλων αυτών των προβλημάτων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών είναι η έλλειψη συνεπούς φιλοσοφικής θεώρησης που θα παρείχε ασφαλές υπόβαθρο για την ανάπτυξη των αναλυτικών προγραμμάτων και της διδασκαλίας. Η κοσμοθεωρία του ιδεαλισμού στην οποία θεμελιώνονται όλα αυτά τα προγράμματα καθώς και οι μεταρρυθμίσεις δημιουργούν μεγάλη αβεβαιότητα για τους σκοπούς της εκπαίδευσης. Βέβαια σε αυτή τη κατάσταση πρωτεύοντα ρόλο παίζει το κοινωνικοοικονομικό σύστημα καθώς και οι βασικές προτεραιότητες για την εκπαίδευση που θέτει το καπιταλιστικό σύστημα.

4.1.2. Οριοθέτηση του επιστημονικού γραμματισμού

Οι συγγραφείς της έκθεσης *A Nation at Risk* (ΗΠΑ) απαίτησαν την προαγωγή του γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες για όλους τους μαθητές λέγοντας ότι: «*Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στα σχολεία θα πρέπει να παρέχει στους απόφοιτους γνώσεις για: α) τις έννοιες, τους νόμους και τις διαδικασίες των επιστημών της φυσικής και της βιολογίας, β) τις μεθόδους της επιστημονικής έρευνας και επιχειρηματολογίας, γ) τις εφαρμογές της επιστημονικής γνώσης στη καθημερινή ζωή και δ) τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της επιστημονικής γνώσης και τεχνολογικής ανάπτυξης (NCCE, 1983, σ. 85)*

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να οριστεί ο γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες. Οι τρόποι αυτοί εκτείνονται από την άποψη ότι ο γραμματισμός προσδιορίζεται ως η ικανότητα ανάκλησης τύπων και ορισμών και φορμαλιστική χρήση αυτών σε αλγοριθμικά προβλήματα ενώ η άλλη άποψη περιλαμβάνει την κατανόηση των εννοιών και της ουσίας των φαινομένων, την

⁶³ Miller, J.D. *The Public Understanding of Science and Technology in the United States*, 1990, National Science Foundation, Washington D.C.

⁶⁴ Stevenson, H.W. , Lee, S.& Stigler, J.W.: "Mathematics Achievement of Chinese, Japanese and American Children", *Science*, 231, 693-699.

κατανόηση της φύσης της επιστήμης και των ιστορικών και φιλοσοφικών της διαστάσεων. Και οι δύο αυτές απόψεις χρωματίζονται φιλοσοφικά ανάλογα με το τι θεωρούν ότι είναι επιστήμη και γνώση. Οι απόψεις για το γραμματισμό ποικίλουν και πέρα της φιλοσοφικής του φόρτισης στοχεύουν στη διατήρηση της ταξικής διάρθρωσης της κοινωνίας και υπηρετούν τα συμφέροντα της κυρίαρχη τάξης. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο καθηγητής Matthews: *«η εκπαίδευση, η μάθηση και η Αγωγή δεν είναι απλά ένας τρόπος ανάπτυξης του ‘ανθρώπινου δυναμικού’ ώστε τα κράτη να μπορούν να ξεπερνούν το έλλειμμα του ισοζυγίου πληρωμών ή να παραμένουν ανταγωνιστικά με άλλες οικονομίες. Δυστυχώς η οικονομική αυτή πολιτική για την εκπαίδευση προωθεί μια περιορισμένη και στενή αντίληψη για το γραμματισμό στις Φυσικές Επιστήμες».*

Η Εθνική Ένωση Εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών (National Science Teachers Association – NASTA), το 1982 έχει προτείνει τον ακόλουθο ορισμό για τον εγγράμματο πολίτη στις Φυσικές Επιστήμες: *«ως εγγράμματος πολίτης θεωρείται όποιος: α) κατανοεί ότι η κοινωνία ελέγχει τις φυσικές επιστήμες και τη τεχνολογία μέσω της κατανομής των πλουτοπαραγωγικών πηγών, β) χρησιμοποιεί τις επιστημονικές ιδέες, δεξιότητες και τις αξίες που βοηθάνε στη λήψη αποφάσεων για τη καθημερινή ζωή, γ) αναγνωρίζει τους περιορισμούς όσο και τη χρησιμότητα της τεχνολογίας στη προαγωγή της ποιότητας ζωής, δ) γνωρίζει τις βασικές έννοιες, τις υποθέσεις και θεωρίες των φυσικών επιστημών και είναι ικανός να τις χρησιμοποιήσει, ε) μπορεί να διακρίνει μεταξύ της επιστημονικής απόδειξης και της προσωπικής άποψης και στ) που έχει μια πιο περιεκτική αντίληψη για το κόσμο που είναι αποτέλεσμα της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες».* (NASTA).⁶⁵

Ερωτηματικά δημιουργεί η άποψη ότι η επιστήμη ελέγχεται από την κατανομή των πλουτοπαραγωγικών πηγών. Και ποιος ελέγχει τις πλουτοπαραγωγικές πηγές; Ποιος δημιουργεί κάθε χρόνο πολέμους με πρόφαση την ‘υπεράσπιση της δημοκρατίας’ για να τις ελέγξει; Μια δεύτερη παρατήρηση – απορία είναι το κατά πόσο ο μαθητής θα μπορέσει να κάνει διάκριση ανάμεσα στην προσωπική και επιστημονική άποψη όταν η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις ΗΠΑ στηρίζεται στο μοντέλο του κονστρουκτιβισμού το οποίο ανάγει σε γνώση την υποκειμενική άποψη. Θα πρέπει να τονισθεί ότι πέρα από τις γενικές αρχές της Παιδαγωγικής και της Διδακτικής που ηγούν καλά στο αντί, θα πρέπει ο ερευνητής και ο εκπαιδευτικός να

⁶⁵ Matthews, M. R.: 1994, *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*, p. 32, Routledge, New York, London.

ανιχνεύει τις πολιτικές-οικονομικές φορτίσεις των θέσεων και να αποδεικνύει τις μεθοδολογικές τους ασυνέπειες.

Η οριοθέτηση του επιστημονικού γραμματισμού που προτείνεται παρακάτω βασίζεται στη γνωσιοθεωρία του διαλεκτικού υλισμού. Σύμφωνα με το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο ένα άτομο είναι επιστημονικά γραμματισμένο όταν:

- Έχει κατακτήσει θεμελιώδεις έννοιες, αρχές, νόμους των φυσικών επιστημών.
- Μπορεί να συνδέει το σώμα της επιστημονικής γνώσης που έχει κατακτήσει προκειμένου να εξηγεί επιστημονικά φυσικές, χημικές, βιολογικές διαδικασίες.
- Έχει αποκτήσει βασικές γνώσεις επιστημονικών μεθόδων, δηλαδή ικανότητες πειραματισμού και δεξιότητες επιστημονικού συλλογισμού.
- Μπορεί να διακρίνει την επιστημονική αντίληψη για τον κόσμο από τις προσωπικές πεποιθήσεις και δοξασίες
- Κατανοεί ότι η επιστήμη ως κοινωνική διαδικασία είναι ιστορικά προσδιορισμένο εγχείρημα ανακάλυψης των αντικειμενικών νόμων της υλικής πραγματικότητας.
- Κατανοεί τη φύση της επιστήμης και μπορεί να διακρίνει τις ιδεολογικές και φιλοσοφικές της φορτίσεις.
- Αναγνωρίζει τη διαλεκτική σχέση της επιστήμης των επιτευγμάτων και της κοινωνίας. Χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση όχι μόνο για να επιλύει προβλήματα καθημερινότητας αλλά για να καλυτερεύει την κοινωνική ζωή.
- Αναγνωρίζει τους κύριους υπεύθυνους της κακής χρήσης της επιστήμης και των επιτευγμάτων της που οδηγούν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής. Αυτή η κριτική εξέταση των κυρίαρχων ευθυνών και συμφερόντων δημιουργείται εκείνο το ενεργό μαθησιακό περιβάλλον για την ανάπτυξη στάσεων για πραξιακή κοινωνική δράση που αμφισβητεί κυρίαρχες κοινωνικές δομές.
- Κατανοεί την υλική πραγματικότητα με επιστημονικό τρόπο σημαίνει κατανοεί τις ουσιώδεις και αντικειμενικές σχέσεις σε αυτή ώστε να αναγνωρίζει όχι μόνο την αναγκαιότητα δράσης αλλά και τον τρόπο που η δράση αυτή είναι αποτελεσματική. Με αυτό τον τρόπο η επιστημονική γνώση γίνεται δύναμη δράσης όχι μόνο για την υπεράσπιση αλλά και για την καλύτερευση της ζωής του Ανθρώπου.

Οι στόχοι του επιστημονικού γραμματισμού στο πλαίσιο του Επιστημονικού Διδακτικού μοντέλου μπορούν να επιτευχθούν σε ένα ενιαίο δωδεκάχρονο σχολείο. Οι φιλοσοφικές,

ψυχολογικές, παιδαγωγικές θέσεις του παρέχουν ένα άλλο τύπο Αγωγής και παρέχουν τις βάσεις για τη κατασκευή Αναλυτικών Προγραμμάτων και σχολικών βιβλίων που θα γράφουν και θα διδάσκουν την **αλήθεια** στους μαθητές. Στη λογική του σχολείου του προσανατολισμένου στις ανάγκες της αγοράς προβάλλει το σχολείο που είναι προσανατολισμένο στις ανάγκες της κοινωνίας.

Συνοψίζοντας, στόχος της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με το Επιστημονικό Διδακτικό Μοντέλο, είναι να οικειοποιηθούν οι μαθητές το συστηματοποιημένο σύνολο γνώσεων που προέρχονται από όλες τις περιοχές των Φυσικών Επιστημών προκειμένου να αποκτήσουν μια ενιαία επιστημονική αντίληψη για τα φαινόμενα, ώστε να αποκτήσουν ικανότητες για να εμπλουτίσουν το σώμα της επιστήμης με νέες έρευνες και νέα γνώση και να εφαρμόσουν ένα μέρος αυτής της γνώσης για να καλυτερεύσουν τη ζωή τους. Η απόκτηση επιστημονικής κοσμοθεωρίας από τον άνθρωπο τον καθιστά ικανό να κατανοήσει τη θέση του στο κόσμο ώστε να τον αλλάξει.

Σε αυτή την επιστημονική κοσμοθεώρηση η Χημεία συμβάλλει με αποφασιστικό τρόπο ως η επιστήμη που μελετά τη σύνθεση, τη δομή και τις ιδιότητες της κινούμενης ύλης. Τα τελευταία χρόνια ορισμένοι θεωρούν ότι δεν είναι απαραίτητη η Χημεία για την εξήγηση του κόσμου και ισχυρίζονται ότι οι μαθητές είναι αρκετό στις Φυσικές Επιστήμες να διδάσκονται βασικές γνώσεις Φυσικής και Βιολογίας, απόψεις που αναφέρθηκαν από την έκθεση της *NCCE* στις ΗΠΑ. Οι απόψεις αυτές έχουν υποβαθμίσει το μάθημα της Χημείας στο σχολείο και οδηγούν στην απόκτηση αποσπασματικών γνώσεων από τους μαθητές για τον κόσμο.

Οι μαθητές είναι απαραίτητο να διδάσκονται Χημεία, διότι η Χημεία απόδειξε ότι ο κόσμος είναι ενιαίος γιατί είναι υλικός, απόδειξε την ενότητα οργανικής και ανόργανης ύλης, μέσο της φασματοσκοπικής ανάλυσης στήριξε την κοσμολογία και τη γεωλογία, μέσα από τις έρευνες για τα σάκχαρα, τις πουρίνες, τα αμινοξέα και τα πολυπεπίδια ανέπτυξε τη βιοχημεία που είναι ο προάγγελος της μοριακής βιολογίας.

4.2. Οι αλλαγές στη διδασκαλία της Χημείας

Η στροφή της διδασκαλίας της Χημείας στην Ελλάδα ξεκινάει από τη δεκαετία του '90 με την αλλαγή των αναλυτικών προγραμμάτων και των σχολικών εγχειριδίων, που σταδιακά εισάγονται σε όλες τις βαθμίδες, στο δημοτικό, το γυμνάσιο και το λύκειο. Οι αλλαγές, υποστηρίζουν οι σχεδιαστές τους, στηρίζονται και ακολουθούν τα πορίσματα της διεθνούς έρευνας της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Στο σημείο αυτό θα ήταν σημαντικό να επισημανθεί ότι η διεθνής έρευνα 'ενοποιείται' υπό τη σκέπη μιας θεωρίας για τη γνώση που είναι η εποικοδομητική προσέγγιση, ή κονστρουκτιβισμός, μιας θεωρίας που κατέχει κυρίαρχη αλλά όχι μοναδική θέση στο ερευνητικό πεδίο. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κονστρουκτιβισμός είναι σχεδόν η μοναδική θεωρία που διδάσκεται στα ελληνικά πανεπιστημιακά τμήματα στο πλαίσιο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ενώ έντεχνα παραλείπονται οι κριτικές που έχουν γίνει σε αυτή τη γνωσιοθεωρία τόσο στις φιλοσοφικές της βάσεις, όσο και στα αδιέξοδα που έχει οδηγήσει τη μάθηση.

Στα αναλυτικά προγράμματα και σε πολλά σχολικά βιβλία αναφέρεται με σαφήνεια ότι ακολουθείται η προσέγγιση του κονστρουκτιβισμού. *«Η ειδοποιός διαφορά των σημερινών προγραμμάτων ... συνίσταται στη διαφορετική φιλοσοφία και στάση, στην εισαγωγή νέων στόχων, τους οποίους επέβαλαν οι αντικειμενικές ανάγκες των καιρών⁶⁶ ... βασίζονται στη θεωρία της «εποικοδομητικής προσέγγισης»⁶⁷. Στο πλαίσιο των 'εποικοδομητικών' προσεγγίσεων εισάγεται ο ακραίος υποκειμενισμός στη σχολική πράξη όταν οι κονστρουκτιβιστές καλούν το μαθητή να «διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία και κοσμοαντίληψη»⁶⁸.*

Οι προτεινόμενες διδακτικές μέθοδοι που υποστηρίζουν τα σχολικά βιβλία Χημείας (1997), τα οποία προσδιορίζουν και τη μέθοδο της διδασκαλίας, βασίζονται, όπως ομολογούν οι συγγραφείς, στις αρχές του εποικοδομητισμού,⁶⁹ ενώ γίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο αναλυτικό πρόγραμμα της Αυστραλίας όπου «σκοπός της προσπάθειας είναι να ξεφύγει η διδασκαλία της χημείας από τις αυστηρές αρχές της επιστήμης».⁷⁰ Τα νέα Δ.Ε.Π.Π.Σ. και ΑΠΣ (2002)

⁶⁶ Γενικό μέρος ΔΕΠΠΣ, σ. 6.

⁶⁷ Αλαχιώτης Σ., πρόεδρος Π.Ι. επί ΠΑΣΟΚ: *Στοιχεία από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των Δ.Ε.Π.Π.Σ. και των Α.Π.Σ. της υποχρεωτικής εκπαίδευσης* σ. 3. και Μακρή – Μπότσαρη Ε. Αντιπρόεδρος Π.Ι. επί ΝΔ: *Διαθεματικό πρόγραμμα σπουδών και αναλυτικά προγράμματα σπουδών*, σ.1.

⁶⁸ Αλαχιώτης Σ., πρόεδρος Π.Ι. επί ΠΑΣΟΚ, *Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα: Η διαθεματικότητα και η Ευέλικτη Ζώνη αλλάζουν την παιδεία και αναβαθμίζουν την ποιότητα της Εκπαίδευσης*, σ. 4, σ. 17.

⁶⁹ Γεωργιάδου Τ. κ.α., 1995, Χημεία Β' Γυμνασίου βιβλίο καθηγητή σ. 15

⁷⁰ Γεωργιάδου Τ. κ.α. , 1995, Χημεία Γ' Γυμνασίου βιβλίο καθηγητή σ. 9.

θεμελιώνονται στη βάση της ‘εποικοδομητικής’ θεωρίας και καλούν το μαθητή να «διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία και κοσμοαντίληψη»⁷¹ Γι’ αυτό το λόγο «το περιεχόμενο κάθε διδακτικού αντικειμένου δεν μπορεί να ταυτίζεται με το περιεχόμενο της αντίστοιχης επιστήμης αλλά να προκύπτει από αυτή μέσα από κατάλληλους μετασχηματισμούς και αναπλαισιώσεις».⁷² Θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε σε αυτό το σημείο ότι ο μετασχηματισμός και η αναπλαισίωση εμπεριέχει αυτό που πραγματοποιούν οι Αυστραλοί, όταν αναφέρουν ότι η διδασκαλία της Χημείας πρέπει ν’ απομακρυνθεί από τις αρχές της επιστήμης. Αναπλαισίωση σημαίνει μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης σε σχολική γνώση και αποτελεί έναν έντεχνο τρόπο παραποίησης των επιστημονικών εννοιών. Σε καμιά περίπτωση η αναπλαισίωση και ο μετασχηματισμός δε σημαίνει κατάλληλη επιλογή του περιεχομένου ανάλογα με την ψυχική ανάπτυξη των μαθητών. Βέβαια οι συγγραφείς των νέων σχολικών εγχειριδίων, επειδή γνωρίζουν την έντονη κριτική που έχει γίνει στον κονστρουκτιβισμό, πολλές φορές αποφεύγουν περίτεχνα ν’ αναφέρουν τη θεωρητική θεμελίωση της προσπάθειάς τους. Βέβαια τα νέα σχολικά βιβλία είναι σχεδιασμένα με βάση τις αρχές των Δ.Ε.Π.Σ.Σ. και Α.Π.Σ. και δε χωράει καμία αμφιβολία για τις φιλοσοφικές βάσεις της όλης προσπάθειας.

Προκειμένου να κατανοηθούν οι αλλαγές θα μελετηθούν ενδεικτικά αλλά σημαντικά θέματα της διδασκαλίας της Χημείας όπως αυτά υφίστανται στα Αναλυτικά προγράμματα και τα σχολικά βιβλία, διότι αυτά επηρεάζουν και τον τρόπο διδασκαλίας. Διερευνάται η πρόταση διδασκαλίας από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο, οι έννοιες άτομο και στοιχείο, η θέση της ατομικής θεωρίας και του περιοδικού συστήματος.

4.2.1. Από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο

Τα βιβλία οριοθετούν τη Χημεία ως την «επιστήμη που ασχολείται με τη δομή και τους μετασχηματισμούς των υλικών ... οι χημικοί μελετούν τη σύσταση και τη συμπεριφορά των υλικών, ενώ κατόπιν μπορούν να χρησιμοποιούν αυτή τη γνώση για να μετατρέπουν μια μορφή ενός υλικού σε μια άλλη».⁷³ Θα συμφωνήσουμε με το βιβλίο, πραγματικά με σαφήνεια και εκλαϊκευτικό τρόπο οριοθετείται η επιστήμη της Χημείας στο βιβλίο του καθηγητή (2007). Το ζητούμενο της κριτικής μας προσέγγισης είναι να εξετάσουμε αν και η προτεινόμενη διδακτική μέθοδος δίνει με

⁷¹ Αλαχιώτης Σ. «Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα: Η διαθεματικότητα και η ευέλικτη ζώνη αλλάζουν την παιδεία και αναβαθμίζουν την ποιότητα της εκπαίδευσης», σ. 4, στο www.pi-schools.gr

⁷² Γενικό μέρος ΔΕΠΠΣ, σ. 9 στο www.pi-schools.gr

⁷³ Χημεία Β΄ Γυμνασίου, 2007, βιβλίο καθηγητή, σ. 24.

σαφήνεια το στάτους της επιστήμης της Χημείας, αν δίνει στους μαθητές το αναγκαίο υπόβαθρο για την επιστημονική κατανόηση των μετασχηματισμών που συμβαίνουν στην υλική πραγματικότητα.

«Το συμβολικό μέρος της χημείας, όπως και η μικροσκοπική εξέταση της ύλης από τη μια έχει περιοριστεί στα απολύτως απαραίτητα, από την άλλη αργεί να εμφανιστεί».⁷⁴ Αυτό αποτέλεσε την πρώτη κατεύθυνση πριν από δέκα χρόνια (1997) της εστίασης στο μακροσκοπικό επίπεδο και στην ουσία από εδώ και πέρα ξεκινάει η παραποίηση της επιστήμης της Χημείας, που ασχολείται με μικροσκοπικά συστήματα και καθήλωσε τη διδασκαλία της Χημείας στις εποχές ανάπτυξης της πριν από το 18^ο αιώνα. Η διαφοροποίηση των νέων βιβλίων Χημείας (2007), σύμφωνα με τους συγγραφείς, «είναι η μετάβαση από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο. Ακολουθείται το γενικό σχήμα μετάβαση από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο ή από την άμεση αισθητή πραγματικότητα στην πραγματικότητα όπως εκλαμβάνεται από την επιστημονική παρατήρηση, το πείραμα και τη θεωρία».⁷⁵ Σύμφωνα με την άποψη που εκφράζεται η μικροσκοπική ερμηνεία των φαινομένων με άτομα, μόρια, κλπ δεν αντανακλά αντικειμενικές σχέσεις της φύσης, αλλά έτσι την εκλαμβάνει ο επιστήμονας. Δεν είναι τυχαίο ότι στο ίδιο αναφέρεται ότι «η μικροδομή της ύλης [αποτελεί] ένα από τα πλέον αμφιλεγόμενα σημεία της επιστημονικής κοινότητας»⁷⁶.

Μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι η διδασκαλία συνδέεται άμεσα με τη διαμάχη για την ατομικότητα της ύλης που διεξάγεται από την ανακάλυψη του ηλεκτρονίου και μετά. Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αναλυτικά προγράμματα δεν κρατούν ουδέτερη στάση σε αυτή τη διαμάχη. Υιοθετούν την ιδεαλιστική εξήγηση της ανακάλυψης του ηλεκτρονίου διδάσκοντας τις αντιλήψεις περί ‘ενεργειακής’. «Η έννοια της ενέργειαςεπιτρέπει τη γνωστική ενιαιοποίηση των φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων».⁷⁷ Τα φαινόμενα ενοποιούνται λόγω γνωστικών νοητικών διαδικασιών. Αυτό αποτελεί ανασκευή της θεώρησης του Όστβαλντ ότι «τα εξωτερικά φαινόμενα μπορούν να παρασταθούν ως διαδικασίες μεταξύ ενεργειών, ότι ακριβώς οι διαδικασίες της συνείδησής μας είναι οι ίδιες ενεργειακές και μεταδίδουν την ιδιότητά τους σε όλες τις εξωτερικές εμπειρίες...»⁷⁸ και του Πήρσον «όλα τα πράγματα δεν κινούνται παρά μόνο στην αντίληψη.... αναφορικά με την αντίληψη είναι μάταιο να ρωτάει κανείς τι κινείται και γιατί

⁷⁴ Χημεία Γ' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο καθηγητή, σ. 15.

⁷⁵ Μπομέτσης Α., 2006, Επιμορφωτικό υλικό, Χημεία Β' Γυμνασίου, σ. 103.

⁷⁶ Μπομέτσης Α., 2006, Επιμορφωτικό υλικό, Χημεία Β' Γυμνασίου, σ. 103.

⁷⁷ Παλιός Γ. , 2006, Επιμορφωτικό υλικό, Φυσική Γυμνασίου, σ. 97

⁷⁸ Λένιν, Β., 1908, εμπειριοκριτικισμός, εκδόσεις σύγχρονη εποχή

κινείται»⁷⁹. Και όταν δεν υπήρχαν άνθρωποι και δεν υπήρχαν οι ενεργειακές διαδικασίες της συνείδησής μας οι μετατροπές του νερού από πάγο, σε υγρό και σε αέριο πραγματοποιούνταν;

Και ενώ η Χημεία μέσω των φασμάτων απόδειξε ότι ο κόσμος είναι ενιαίος, γιατί είναι υλικός, εφόσον απόδειξε ότι τα ίδια χημικά στοιχεία (άτομα) συνιστούν τη γη και το σύμπαν, οι μαθητές στο σχολείο δε χρειάζεται να μαθαίνουν για τα άτομα. Από την άλλη θα μάθουν ότι ο κόσμος είναι ενιαίος γιατί είναι ενεργειακές οι διαδικασίες της συνείδησής μας! Οι λόγοι που ακολουθείται το μακροσκοπικό και μετά το μικροσκοπικό επίπεδο δεν έχουν να κάνουν με την ψυχική ανάπτυξη των μαθητών, αλλά εξυπηρετούν ιδεαλιστικές γνωσιολογικές θεωρήσεις και θα προκαλέσουν μεγάλες συγχύσεις στους μαθητές.

Τα σχολικά βιβλία Χημείας (2007) παρουσιάζουν μικρές διαφοροποιήσεις στη δομή και στο περιεχόμενο σε σχέση με τα αντίστοιχα του 1997. Εστιάζουν ακόμα περισσότερο στο μακροσκοπικό επίπεδο και προσπαθούν να υποβαθμίσουν και μερικές φορές να παραποιήσουν τις εξηγήσεις σε ‘μικροσκοπικό επίπεδο’, για ν’ ακολουθήσουμε την ορολογία τους, γιατί δε συμφωνούμε με αυτό το διαχωρισμό. Στην ουσία ανασκευάζουν στη διδακτική πράξη το στάτους της Επιστήμης της Χημείας τουλάχιστον όπως αυτή έχει θεμελιωθεί από το 18^ο αιώνα και μετά, ως την επιστήμη που εξετάζει στατιστικά σύνολα ατόμων και μορίων. Η μακροσκοπική εξέταση εξετάζει το πώς γίνονται τα φαινόμενα δίνοντας έμφαση στις αλλαγές των χρωμάτων, τις οσμές, τους ήχους, αλλά δεν εξετάζει το γιατί γίνονται τα φαινόμενα. Ο φραστικός ισχυρισμός ότι στα πρώτα κεφάλαια θ’ ασχοληθούμε με το μακροσκοπικό επίπεδο, μετά θα περάσουμε στο μικροσκοπικό επίπεδο, αποτελεί μύθο.⁸⁰ Ουσιαστικά σε μικροσκοπικό επίπεδο εξετάζεται μόνο η παράγραφος που αφορά τις χημικές αντιδράσεις. Συγκρινόμενο το βιβλίο του 2007 σε σχέση με αυτό του 1997 χαρακτηρίζεται από περαιτέρω υποβάθμιση των εξηγήσεων σε μικροσκοπικό επίπεδο. Έτσι λοιπόν οι μαθητές θα μάθουν για τις καταστάσεις των υλικών αλλά δε θα μάθουν έστω σε απλουστευμένο επίπεδο ότι οι μακροσκοπικές καταστάσεις και ιδιότητες των υλικών αποτελούν αντανάκλαση της δομής, των αλληλεπιδράσεων της κινούμενης ύλης. Δε θα κατανοήσουν τι πραγματικά αλλάζει, όταν το νερό από πάγος γίνεται υγρό και από υγρό γίνεται ατμός. Αυτό έχει ως συνέπεια οι μαθητές ν’ αποστηθίζουν υπεραπλουστευμένους και πολλές φορές ψευδοεπιστημονικούς ορισμούς για τις έννοιες, όπως στερεά, υγρά, αέρια, τήξη, πήξη,

⁷⁹ Λένιν, Β., 1908, εμπειριοκριτικισμός, εκδόσεις σύγχρονη εποχή

⁸⁰ Διότι το βιβλίο (2007) εξετάζει το μακροσκοπικό επίπεδο στο κεφάλαιο 1 και στο κεφάλαιο 2 (παραγρ 2.1 έως και παραγρ. 2.7) και κατόπιν εισάγει τα άτομα και τα υποατομικά σωματίδια (πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια) στις παραγράφους 2.8 και 2.9 και μόνο στην παράγραφο 2.10 εξετάζει μικροσκοπικά την παράγραφο 2.7.

διάλυση, και να μην μπορούν ν' απαντήσουν σ' ερωτήματα που απαιτούν βαθύτερη και επιστημονική κατανόηση. Πέρα από αυτό η μακροσκοπική προσέγγιση θα δημιουργήσει πλήθος παρανοήσεων στους μαθητές αναφορικά με τη 'σωματιδιακή' φύση της ύλης. Στο σημείο αυτό θα κάνουμε μια παρένθεση, για να εξηγήσουμε ότι τον όρο σωματίδια τον εισήγαγε ο Νεύτωνας, οι σύγχρονες ανακαλύψεις στο χώρο των επιστημών εισάγουν πλέον τον ατομισμό. Τα βιβλία τόσο της Χημείας όσο και της Φυσικής ακολουθούν τον όρο 'σωματιδιακή' φύση, παρόλο που ο όρος εγκαταλείφθηκε από το 18^ο αιώνα από το Λαβουαζιέ και αργότερα με την επαναφορά της ατομικής υπόθεσης από τον Ντάλτον από τον όρο ατομικότητα της ύλης που είναι ο σύγχρονος ευρύτερος επιστημονικός όρος.

Χαρακτηριστικό της σύγχυσης που προκαλεί μόνο η μακροσκοπική προσέγγιση των φαινομένων τήξης και διάλυση είναι οι ψευδοεπιστημονικές αντιλήψεις που αποκτούν οι μαθητές όταν ταυτίζουν τα φαινόμενα της τήξης και της διάλυσης, που αποδίδονται στις λαθεμένες αντιλήψεις των μαθητών για τη δομή της ύλης, σύμφωνα με τις έρευνες στο πεδίο της διδακτικής της Χημείας. Σίγουρα πολλές από τις ψευδοεπιστημονικές αντιλήψεις των μαθητών θα είχαν αποφευχθεί με το διαλεκτικό πέρασμα από το *φαίνεσθαι* στο *είναι*, δηλαδή από το πέρασμα των μακροσκοπικών ιδιοτήτων στην εξέταση των στατιστικών συνόλων ατόμων, μορίων ή ιόντων.

Αυτό ομολογείται και από τους συγγραφείς, όταν αναφέρουν στο βιβλίο του καθηγητή ότι πολλές από τις παρανοήσεις που αποκτούν οι μαθητές, όταν διδάσκονται μόνο μακροσκοπικά, οφείλονται στη μη χρήση της 'σωματιδιακής' φύσης της ύλης. Προκειμένου να τεκμηριώσουμε τη θέση μας ενδεικτικά αναφέρουμε μια παρανόηση των μαθητών: «*αν ρωτήσουμε τους μαθητές «από τι αποτελούνται οι φυσαλίδες που δημιουργούνται κατά το βρασμό του νερού;» αναφέρονται απαντήσεις όπως «από θερμότητα», «από αέρα», από οξυγόνο», «από υδρογόνο» ... η αντιμετώπιση της παρανόησης είναι δύσκολη χωρίς τη χρήση της σωματιδιακής δομής της ύλης».*⁸¹ Βέβαια αυτή δεν είναι η μόνη παρανόηση που δημιουργεί το μοντέλο της μονομερούς μακροσκοπικής εξέτασης των φαινομένων. Από τις 20 παρανοήσεις που αναφέρονται στο βιβλίο του καθηγητή της Β' Γυμνασίου (2007) στα δύο πρώτα κεφάλαια, οι 16 οφείλονται στην μη διδασκαλία της σωματιδιακής φύσης της ύλης, όπως αναφέρει το ίδιο το βιβλίο.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αναφέρεται ο επιστημονικό όρος άτομο ή ατομικότητα της ύλης. Χρησιμοποιείται ο όρος 'σωματίδιο' που εισήγαγε ο Νεύτωνας, παρ' όλη

⁸¹ Χημεία Β' Γυμνασίου, βιβλίο καθηγητή, σ. 22.

την αντικατάσταση του όρου από τον όρο άτομο από τον Ντάλτον και τον όρο ατομικότητα της ύλης από την μικροφυσική.

Ερωτηματικά δημιουργούνται από το γεγονός ότι αφού έχει διαγνωστεί από έρευνες στο πλαίσιο της διδακτικής ότι η μακροσκοπική μελέτη των φαινομένων δημιουργεί πλήθος παρανοήσεων στους μαθητές, υπάρχει απροθυμία σε διεθνές επίπεδο για εξήγηση των φαινομένων σε μικροσκοπικό επίπεδο; Γιατί δεν εξηγούνται οι μακροσκοπικές ιδιότητες των υλικών με βάσει τις επιστημονικά τεκμηριωμένες απόψεις για τη σύσταση, τις δομές και τις αλληλεπιδράσεις των μορφών ύπαρξης της ύλης; Γιατί αυτό θα ήταν αντίθετο με τις φιλοσοφική θεμελίωση των αναλυτικών προγραμμάτων τα οποία αξιώνουν κάθε μαθητής ν' αποκτή την προσωπική του κοσμοθεωρία δηλαδή με άλλα λόγια την υποκειμενική ή ομαδοσυνεργατικά κατασκευασμένη παρανόησή του για την κινούμενη ύλη.

4.2.2. Οι επιστημονικές έννοιες: Στοιχείο - Άτομο

Η έννοια του στοιχείου και του ατόμου όπως διατυπώνεται στο βιβλίο της Β' Γυμνασίου (1997) παρουσιάζεται με το δημοκρίτειο τρόπο, όπως επαναδιατυπώθηκε από τον Μπούλ. «Χημικό στοιχείο ονομάζεται μια ουσία που δεν μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερες».⁸² Ο τρόπος που παρουσιάζεται η έννοια του στοιχείου περιέχει ασάφεια από την άποψη ότι εμφανίζονται οι έννοιες 'ουσία' και 'απλούστερη ουσία' που δεν έχουν σαφές επιστημονικό περιεχόμενο. Αργότερα το ίδιο βιβλίο προσεγγίζει την έννοια του ατόμου μέσα από το διαδοχικό τεμαχισμό της μύτης ενός μολυβιού (γραφίτη). «Ποιά είναι η μικρότερη ποσότητα γραφίτη που μπορεί να υπάρξει;»⁸³ Με αυτό το ερώτημα και μέσα από τη συζήτηση που θ' ακολουθήσει στην τάξη αναμένεται ο μαθητής να 'κατασκευάσει' την έννοια του ατόμου. Ας σημειωθεί ότι η αντίληψη αυτή είναι δημοκρήτεια.

Τι αναμένεται από τους μαθητές ν' απαντήσουν ότι είναι η μικρότερη ποσότητα; Και η μικρότερη ποσότητα διαμαντιού ποια είναι; Βέβαια, για να διευκρινίσουμε επιστημονικά λίγο την κατάσταση, το άτομο άνθρακα δεν είναι η μικρότερη ποσότητα γραφίτη. Διότι ο γραφίτης αντιστοιχεί σε σύνολο ατόμων άνθρακα που ενώνονται μεταξύ τους με συγκεκριμένο τρόπο (σύμφωνα με τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις ο άνθρακας στο γραφίτη εμφανίζει sp^2 υβριδισμό). Άλλωστε και το διαμάντι αποτελείται από άτομα άνθρακα τα οποία ενώνονται

⁸² Χημεία Β' Γυμνασίου, βιβλίο μαθητή, σ. 36, 1998.

⁸³ Χημεία Β' Γυμνασίου, βιβλίο μαθητή, σ. 43, 1998.

μεταξύ τους με διαφορετικό τρόπο απ' ό,τι στο γραφίτη (σύμφωνα με τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις ο άνθρακας στο διαμάντι εμφανίζει sp^3 υβριδισμό). Επομένως δεν έχει επιστημονικό νόημα το ερώτημα ποια η μικρότερη ποσότητα γραφίτη ή διαμαντιού που μπορεί να υπάρξει. Γιατί το ερώτημα αποδίδει στο μέρος τις ιδιότητες του όλου. Αυτό είναι το μεθοδολογικό σφάλμα στην προσέγγιση του βιβλίου, ότι αποδίδει στο ένα άτομο του άνθρακα τις ιδιότητες ενός συνόλου ατόμων τα οποία δεν είναι απλά μηχανιστικά αθροιστικά σύνολα του μέρους, αλλά το φαίνεσθαι αντανακλά πέραν της σύστασης (άτομα άνθρακα) τη δομή και τις αλληλεπιδράσεις και την κίνηση του συνόλου των ατόμων. Αυτή η προσέγγιση που ακολουθεί το βιβλίο δημιουργεί την παρανόηση ότι υπάρχει άτομο γραφίτη, ή ότι το ένα άτομο του άνθρακα έχει τις ίδιες ιδιότητες με τον γραφίτη. Όπως είπαμε και προηγούμενα, τόσο ο γραφίτης (μύτη μολυβιού) όσο και το διαμάντι αποτελούνται από άτομα άνθρακα, όμως τα δύο υλικά έχουν διαφορετικές ιδιότητες που οφείλονται στη διαφορετική δομή και αλληλεπιδράσεις των δομικών τους μονάδων που είναι άτομα άνθρακα, έτσι για παράδειγμα ο γραφίτης είναι μαλακός ενώ το διαμάντι είναι από τα πιο σκληρά υλικά.

Το ίδιο βιβλίο (1997) εννέα σελίδες αργότερα ορίζεται το χημικό στοιχείο ως «μια 'ουσία' που αποτελείται από άτομα που έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα».⁸⁴ Αυτός ο ορισμός θεωρείται επιστημονικός διότι έχει αποδειχθεί πειραματικά, ενώ οι ορισμοί του Μπούλ και Δημόκρητου συνιστούν φιλοσοφικές διαισθήσεις, αναδεικνύουν τη δύναμη της ανθρώπινης σκέψης και βοηθούν στην εξέλιξη της επιστήμης αλλά μεταλλάσσονται σε επιστημονικής με μια εξωφιλοσοφική διαδικασία. Επειδή δεν δίνεται καμιά εξήγηση στους μαθητές για την εξέλιξη της επιστημονικής σκέψης, οι δύο ορισμοί δημιουργούσαν συγχύσεις στους μαθητές. Επιπρόσθετα ο όρος ουσία, ο οποίος υπάρχει σε μεγάλο βαθμό στα βιβλία αγγλόφωνων και άλλων χωρών, λειτουργεί ως ενδιάμεση έννοια ανάμεσα στο στοιχείο και το άτομο, η οποία δεν αναδεικνύει σε καμιά περίπτωση την αντιστοιχία ανάμεσα στις επιστημονικές έννοιες χημικό στοιχείο και άτομο. Βέβαια, παρ' όλες τις επισημάνσεις που κάνουμε στο δεύτερο ορισμό, θεωρούμε ότι αποδίδει επιστημονικά καλύτερα το στοιχείο απ' ότι ο ορισμός του Μπούλ και επιπλέον έστω και δειλά δείχνει την αντιστοιχία ανάμεσα στο άτομο και το στοιχείο και πρέπει να διδάσκεται.

Το βιβλίο της Β' Γυμνασίου (2007) αναφέρει τον ορισμό που έδωσε ο Μπούλ για το χημικό στοιχείο. Οι μαθητές καταλήγουν σε έναν ορισμό που έδωσε ο Μπούλ το 1661 μετά από

⁸⁴ Χημεία Β' Γυμνασίου, βιβλίο μαθητή, σ. 45, 1998.

ένα πείραμα ηλεκτρόλυσης του νερού, που πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 1800! Αυτό αποτελεί ένα επιπλέον παράδειγμα για το πόσο καλά τα βιβλία αναδεικνύουν την ιστορία της επιστήμης. Το βιβλίο (2007) δίνει τον ακόλουθο ορισμό για το στοιχείο: «*οι ουσίες που δε διασπώνται σε απλούστερες ονομάζονται χημικά στοιχεία*».⁸⁵ Παρατηρούμε ότι ο ορισμός αυτός είναι ανασκευή του ορισμού κατά Μπούλ που έδινε το προηγούμενο βιβλίο. Το βιβλίο (2007) αποφεύγει να ορίσει το στοιχείο ως άτομο με συγκεκριμένο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα, περιορίζοντας έτσι ακόμα περισσότερο από το προηγούμενο την επιστημονική έννοια χημικό στοιχείο. Επιπρόσθετα αποφεύγει να δείξει την αντιστοιχία με το άτομο, ενώ το προηγούμενο (1997) όριζε το στοιχείο ως άτομο. Εξάλλου για να θυμηθούμε λίγο την αντιστοιχία ανάμεσα στο άτομο και το χημικό στοιχείο παραθέτουμε το μέρος του συλλογισμού του Λαβουαζιέ: «*με τον όρο στοιχεία εκφράζουμε αυτά τα απλά αδιαίρετα άτομα, από τα οποία συνίσταται η ύλη*».⁸⁶ Ο ορισμός του Λαβουαζιέ αποτελεί τον επιστημονικότερο και πιο εκλαϊκευτικό τρόπο αντιστοιχίας ατόμου και στοιχείου.

Βέβαια το σχολικό βιβλίο της Β' Γυμνασίου (2007) έχει άλλη άποψη για το άτομο και το στοιχείο. Ας ακολουθήσουμε το συλλογισμό του. «*1. Το γόνιμο έδαφος περιέχει ενώσεις Κ (καλίου). 2. Ένα άτομο του Κ (καλίου) διαθέτει 19 πρωτόνια. Στην πρόταση 1 ο συμβολισμός του Κ χρησιμοποιείται για το στοιχείο κάλιο, ενώ στην πρόταση 2 χρησιμοποιείται ειδικά για ένα άτομο καλίου*».⁸⁷ Με σαφώς αντιεπιστημονικό τρόπο παραποιείται το στοιχείο και το άτομο καθώς και η αντιστοιχία τους. Αυτά τα αδιέξοδα προκύπτουν από την εφαρμογή στη διδακτική πράξη του μοντέλου μακροσκοπικό-μικροσκοπικό-συμβολικό, που στην πράξη διαχωρίζει τα τρία επίπεδα εστιάζοντας στο μακροσκοπικό και απολυτοποιώντας το συμβολικό, μια τακτική που είναι συνεπής με την ιδεαλιστική αντίληψη του εμπειριοσυμβολισμού⁸⁸.

Το βιβλίο (1997) θεωρούσε ότι τα χημικά στοιχεία «*αποτελούν τις απλούστερες ποιοτικές οντότητες που δομούν την ύλη .. ενώ .. τα άτομα ως τις μικρότερες ποσοτικές οντότητες που δομούν την ύλη*».⁸⁹ Παρόλο που προσπαθούσε να δώσει την αντιστοιχία ανάμεσα στο άτομο και το χημικό στοιχείο αυτή η προσπάθεια ήταν ημιτελής από την άποψη ότι διαχώριζε τον ποιοτικό από τον ποσοτικό χαρακτήρα του ατόμου δημιουργώντας συγχύσεις για την αντιστοιχία των εννοιών. Εξάλλου είναι αντιεπιστημονική η άποψη που εκφράζεται ότι υπάρχουν ποιοτικές και

⁸⁵ Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007 βιβλίο μαθητή, σ. 42.

⁸⁶ Μαρκόπουλος Π., (2003), Ερευνητική διπλωματική εργασία ειδίκευσης, ΔιΧηNET.

⁸⁷ Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ. 67.

⁸⁸ Βλ. Β.Ι. Λένιν, Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός, *άπαντα*, τ. 18, εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή.

⁸⁹ Χημεία Β' Γυμνασίου, 1997, βιβλίο καθηγητή, σ. 60, σ. 69.

ποσοτικές οντότητες. Ο Ντάλτον, όταν διατύπωσε την ατομική θεωρία, ενοποιούσε τον ποιοτικό με τον ποσοτικό χαρακτήρα του ατόμου, το ίδιο πραγματοποίησε και ο Λαβουαζιέ και το έπραξε διαισθητικά πολλά χρόνια πριν ο Δημόκριτος. Δυστυχώς για ακόμα μια φορά τα βιβλία Χημείας της τελευταίας δεκαετίας μας γυρίζουν σε εποχές πολύ πριν το Δημόκριτο.

Η μελέτη της εξέλιξης του τρόπου παρουσίασης των εννοιών «χημικό στοιχείο» και «άτομο» δείχνει και την εξέλιξη του τρόπου γραφής των βιβλίων. Βήμα - βήμα γίνεται πράξη η αντίληψη «σκοπός της προσπάθειας είναι να ξεφύγει η διδασκαλία της χημείας από τις αυστηρές αρχές της επιστήμης».⁹⁰ Επιπρόσθετα δίνουμε έμφαση στις επιστημονικές έννοιες «χημικό στοιχείο» και «άτομο», γιατί σε αυτές δομείται όλο το μάθημα της Χημείας και, αν οι βάσεις δεν είναι στέρεες, τότε στρεβλά θα οικοδομήσουν οι μαθητές όλο το μάθημα.

Γιατί όμως υπάρχει τόση απροθυμία, ασάφεια ή και διαστρέβλωση των εννοιών; «Πώς να μιλήσουμε για άτομα και μόρια, που δεν μπορούμε να τα δούμε, αλλά οι επιστήμονες μας διαβεβαιώνουν ότι υπάρχουν; Για να τα περιγράψουμε, χρησιμοποιούμε τη φαντασία μας, αλλά και χρωματιστά σφαιρίδια ... παίζοντας με αυτά τα σφαιρίδια και με οδηγό την επιστήμη προσπάθησε να γνωρίζεις τα άτομα και τα μόρια».⁹¹ Μέσα σε αυτό το 'εκλαϊκευτικά' διατυπωμένο κειμενάκι, που χρησιμοποιείται από τους συγγραφείς για τη κινητοποίηση των μαθητών, βρίσκονται κρυμμένες συγκεκριμένες φιλοσοφικές αντιλήψεις. Κατά πρώτον τα άτομα, οι μορφές ύπαρξης της ύλης, δεν υπάρχουν αντικειμενικά, αλλά οι επιστήμονες μας διαβεβαιώνουν ότι υπάρχουν. Εδώ κρύβεται η ιδεαλιστική αντίληψη, που εκφράζουν ορισμένοι επιστήμονες και φιλόσοφοι, ότι τα άτομα δεν υπάρχουν, αλλά αποτελούν σύμβαση ή συναινετικό μοντέλο για την εξήγηση του κόσμου, στο οποίο καταλήγουν οι επιστήμονες κατόπιν συζήτησης. Η ύπαρξη των ατόμων δεν είναι ζήτημα διαβεβαίωσης, αλλά ζήτημα πράξης. Ο άνθρωπος στην πορεία της επίπονης μακρόχρονης ανθρώπινης πράξης τα ανακάλυψε και εξακολουθεί ν' ανακαλύπτει νέες μορφές ύπαρξης της ύλης. Πέραν του φιλοσοφικού υπάρχει και το διδακτικό μέρος στο κείμενο, όταν καλείται ο μαθητής ατομικά, υποκειμενικά, όπως εκφράζεται με τον ενικό αριθμό της πρότασης, να χρησιμοποιήσει τη φαντασία του για να γνωρίσει τα άτομα με οδηγό την επιστήμη, η οποία δεν έχει υποκείμενο μέσα στη διδακτική πράξη. Όσοι διδάσκουν στη Β' Γυμνασίου γνωρίζουν καλά ότι η δόμηση των επιστημονικών εννοιών δεν είναι ένα απλό ταξίδι φαντασίας, αλλ' αποτελεί δύσκολη διαδικασία με τον επιστήμονα εκπαιδευτικό να προσπαθεί ν' αποδώσει στους

⁹⁰ Χημεία Γ' Γυμνασίου, 1997, βιβλίο καθηγητή, σ. 9.

⁹¹ Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ. 58.

μαθητές με εκλαϊκευτικό και μη παραπονητικό τρόπο τα συμπεράσματα που κατέληξαν οι επιστήμονες μετά από την μακρόχρονη πράξη.

4.2.3. Η αντικατάσταση των επιστημονικών εννοιών από ψευδοέννοιες

Ακολουθώντας το βιβλίο διαβάζουμε: «το νερό που πίνουμε είναι σύνθετη ουσία ... το νερό είναι σύνθετη ουσία, αφού μπορεί να διασπαστεί σε δύο πιο απλές ουσίες .. κάθε ουσία που δε διασπάται σε απλούστερες ονομάζεται χημική ένωση. Τις ουσίες που δε διασπώνται σε απλούστερες τις ονομάζουμε χημικά στοιχεία».⁹² Το ερωτήματα που προκύπτουν είναι: α) τι σημαίνουν επιστημονικά οι λέξεις που χρησιμοποιούνται όπως ουσία, σύνθετη ουσία και απλή ουσία, και β) το νερό που πίνουμε που περιέχει πλήθος ιόντων ιχνοστοιχείων κλπ θεωρείται ότι είναι απλή ουσία. Βέβαια πέρα από τις επιστημονικές εξηγήσεις που πρέπει να δοθούν θα πρέπει ν' αναδειχθεί και η αντιεπιστημονική μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθείται. Σύμφωνα με τη 'διδασκτική' αυτή μέθοδο στους μαθητές πρέπει να διδάξουμε τη σχολική γνώση που είναι διαφορετική από την επιστημονική γνώση. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτό κατασκευάζονται ψευδοέννοιες, όπως ουσία που λειτουργεί ως 'υπερέννοια,' και ψευδοέννοιες όπως απλή ουσία, για ν' αντικατασταθεί η έννοια «χημικό στοιχείο», και σύνθετη ουσία, για ν' αντικατασταθεί η έννοια «χημική ένωση». Βέβαια, επειδή υπάρχουν αντιδράσεις στην Ελλάδα από τους επιστήμονες χημικούς, στα βιβλία συνυπάρχουν οι επιστημονικές με τις ψευδοέννοιες και αυτό δημιουργεί πολλές συγχύσεις στους μαθητές. Σε μελλοντικά βιβλία ν' αναμένουμε να καταργηθούν οι επιστημονικές έννοιες και τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών να καταλήξουν σε μάθημα 'ψευδοεπιστημονικής' γλώσσας;

4.2.4. Η ατομική θεωρία και το περιοδικό σύστημα

Ο ρόλος της ατομικής θεωρίας στη διδασκαλία αναφέρθηκε και προηγούμενα και συνδέθηκε με φιλοσοφικές διαμάχες στο χώρο της επιστήμης που αντανακλώνται μονόπλευρα και στη διδασκαλία. Στο βιβλίο (2007) αναφέρεται: «σύμφωνα με την ατομική θεωρία, η ύλη αποτελείται από άτομα ... που δεν τέμνονται σε μικρότερα. Τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πιο σύνθετα σωματίδια: τα μόρια τα άτομα κατά το Δημόκριτο είναι άτμητα⁹³ η θεωρία του Ντάλτον ότι τα άτομα δεν τέμνονται καταρρίπτεται».⁹⁴ Όσο για την ατομική θεωρία

⁹² Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ. 48.

⁹³ Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ. 58.

⁹⁴ Χημεία Β' Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ. 62.

ενώ το βιβλίο της Β΄ Γυμνασίου (1997) αναφέρει ότι «σήμερα τα κυριότερα σημεία της ατομικής θεωρίας έχουν αποδειχθεί πειραματικά και κανείς δεν αμφιβάλει για την ύπαρξη των ατόμων»,⁹⁵ το βιβλίο (2007) αναφέρει ότι «έτσι η θεωρία του Ντάλτον ότι τα άτομα δεν τέμνονται καταρρίπτεται»,⁹⁶ ενώ παρακάτω αναφέρει στη σ. 70 ότι «όπως έμαθες άλλωστε, τα άτομα θεωρούνται άφθαρτα»! Τι αντίληψη θ' αποκτήσει ο μαθητής μέσα από τη μείξη όλων αυτών των απόψεων;

Ας υπενθυμίσουμε ότι αυτό που καταρρίφθηκε, όταν ανακαλύφθηκε το ηλεκτρόνιο και τα άλλα υποατομικά σωματίδια, είναι το άτομο του ατόμου και όχι η ατομική θεωρία. Βέβαια τα σχολικά βιβλία εστίαζαν πάντα στο αδιαίρετο του ατόμου και παραποιούσαν τη σύγχρονη ατομική θεωρία, γιατί ταυτίζουν τη σύγχρονη ατομική θεωρία με τη μηχανιστική αντίληψη που έκφρασε ο Δημόκριτος για το άτομο. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί στη σύγχρονη ατομική θεωρία δομείται όλη η διδασκαλία της Χημείας, το περιοδικό σύστημα, τα ατομικά βάρη, οι συμβολισμοί και οι αναπαραστάσεις των δομών της ύλης και των μετασχηματισμών της, οι χημικοί δεσμοί κ.α. Τι να περιμένουμε από ένα αναλυτικό πρόγραμμα που ενοποιεί τα φαινόμενα γνωστικά στο πλαίσιο της ενέργειας, εφαρμόζοντας στην ουσία την ενεργειακή του Όστβαλντ, ένα βιβλίο που στο πλαίσιο αυτό εστιάζει κυρίως στο μακροσκοπικό επίπεδο, να πει για το άτομο, το στοιχείο, την ατομική θεωρία;

Όσο για τον περιοδικό πίνακα παρομοιάζεται με ταξινόμηση βιβλίων σε βιβλιοθήκη, ενώ στην σχετική εικόνα ο Μεντελέγιεφ φτιάχνει παζλ με τα στοιχεία! Στην ίδια σελίδα αναφέρεται ότι το Π.Σ. δημιουργήθηκε για να διευκολύνει την επικοινωνία.⁹⁷ Αναφέρεται, αλλά δε θεωρείται κυρίαρχο στοιχείο: ο ρόλος του Π.Σ. και του περιοδικού νόμου στην πρόβλεψη και ανακάλυψη νέων στοιχείων. Και σε αυτό το βιβλίο όπως και σε όλα τα βιβλία Χημείας αποκρύπτεται ο νόμος της περιοδικότητας, ότι δηλαδή η μεταβολή της ποσότητας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ποιότητας. Αυτός ο νόμος που έχει αποδειχτεί με βάση το πείραμα δεν διδάσκεται στους μαθητές.

Όσο για τα μέταλλα που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στο κοινωνικό γίγνεσθαι αποτελούν για τα βιβλία ομάδα στο Περιοδικό Σύστημα και «μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους».⁹⁸ Αυτό σημαίνει στη διδακτική πράξη χρηστικός χαρακτήρας της γνώσης. Αυτό σημαίνει σταδιακή

⁹⁵ Χημεία Β΄ Γυμνασίου, 1997, βιβλίο μαθητή, σ. 44.

⁹⁶ Χημεία Β΄ Γυμνασίου, 2007, βιβλίο μαθητή, σ.62.

⁹⁷ Χημεία Γ΄ Γυμνασίου, 2007, σ. 48

⁹⁸ Χημεία Γ΄ Γυμνασίου, 2007, σ. 57.

μετατροπή της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών σε καταναλωτική αγωγή. Ενώ παρακάτω διαβάζουμε «η μεταστοιχείωση είναι πολυδάπανη μέθοδος και δε χρησιμοποιείται για την παραγωγή πολύτιμων μετάλλων».⁹⁹ Δηλαδή αν δεν ήταν πολυδάπανη από το γραφίτη θα μπορούσαμε να παράγουμε διαμάντι;

4.2.5. Συνοψίζοντας

Το κυρίαρχο ρεύμα του κονστρουκτιβισμού έχει ασκήσει καταλυτικό χαρακτήρα στην αποδόμηση της διδασκαλίας της επιστήμης της Χημείας. Αυτή η αντιεπιστημονική διδακτική δε συνάδει με τον επιστημονικό χαρακτήρα της Χημείας. Εστιάζει κυρίαρχα στο μακροσκοπικό, αποδυναμώνει τις εξηγήσεις με βάση τη δομή και τις αλληλεπιδράσεις των μορφών ύπαρξης της ύλης, επαναπροσδιορίζει τις επιστημονικές έννοιες και τις αντικαθιστά από ψευδοέννοιες και εστιάζει μόνο στο φαίνεσθαι και όχι στο είναι των φαινομένων. Η προσεκτική μελέτη του αποδεικνύει ότι καμιά θεωρία μάθησης καμιά διδασκαλία δεν είναι ιδεολογικά και φιλοσοφικά ουδέτερη.

Επιπρόσθετα «η έμφαση στη 'μάθηση', στη 'γνώση' και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, κυρίως εργαλειακής/ινστρουμενταλιστικής γνώσης και δεξιοτήτων επισημαίνεται και σε άλλα κείμενα που αφορούν την εκπαίδευση και κατάρτιση στην παγκοσμιοποιημένη Ευρωπαϊκή Κοινωνία της Γνώσης»¹⁰⁰ παραποιεί σε διεθνές επίπεδο τις διαστάσεις της επιστήμης της Χημείας. Ο εργαλειακός χαρακτήρας της γνώσης φαίνεται στα βιβλία Χημείας με την εστίαση στα απορρυπαντικά, στα υλικά καθημερινής χρήσης και στις στάσεις καλού καταναλωτή που θέλουν να αποκτήσει ο μαθητής. **Η επιστήμη που απόδειξε ότι ο κόσμος είναι ενιαίος γιατί είναι υλικός, που απόδειξε την ενότητα οργανικής και ανόργανης ύλης, που μέσο της φασματοσκοπικής ανάλυσης στήριξε την κοσμολογία και τη γεωλογία, που μέσα από τις έρευνες για τα σάκχαρα, τις πουρίνες, τα αμινοξέα και τα πολυπεπτίδια ανέπτυξε τη βιοχημεία που είναι ο προάγγελος της μοριακής βιολογίας,** δεν έχει θέση στα 'σύγχρονα' βιβλία που προπαγανδίζουν την υποταγή και την προσαρμογή στα νέα εργασιακά και ασφαλιστικά περιβάλλοντα του καπιταλιστικού κέρδους.

⁹⁹ Χημεία Γ' Γυμνασίου, 2007, σ. 61.

¹⁰⁰ Έκθεση επιτροπής, *Δημοκρατική και ανθρώπινη παιδεία στην ευρωπαϊκή πολιτεία*, Λευκωσία, σ. 26.

4.3. Διδακτική εφαρμογή: η άποψη του επιστημονικού διδακτικού μοντέλου

4.3.1. Διδασκαλία των οξέων και των βάσεων (σε μακροσκοπικό επίπεδο)

4.3.1.α. Η ιστορικότητα των εννοιών οξύ και αλκάλι (σε μακροσκοπικό επίπεδο)

Οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούν την έννοια οξύ για ουσίες όπως το κρασί, το ξύδι, τους χυμούς φρούτων. Η πρώτη θεωρία που αναπτύσσεται γνωστή ως *Οξύ-αλκάλι* θεωρία βασίζεται στην φιλοσοφική έννοια της πάλης των αντιθέτων. Οι στάχτες των καμένων ξύλων περιέχουν αλκάλι και χρησιμοποιούνται για να εξουδετερώσουν τα χωράφια.

Αργότερα ο όρος εξουδετέρωση χρησιμοποιείται από τους Sylvius και Tachenius για να εξηγηθεί η πέψη η οποία αρχικά θεωρείται ως αντίδραση οξέος και βάσης. Αίτημα της εποχής είναι η αναζήτηση μιας ενοποιημένης θεωρίας χημικής κατηγοριοποίησης η οποία θα αντικαταστήσει την απαξιωμένη φιλοσοφική εικασία των τεσσάρων στοιχείων του Αριστοτέλη. Στο πλαίσιο αυτό ο Tachenius προτείνει την οξύτητα και την βασικότητα. Όμως η ταξινόμηση αυτή είναι ανεπαρκής εφόσον βασίζεται σε ένα κύκλο ότι το οξύ αντιδρά με τη βάση και το αντίστροφο.

Ο Boyle ασκεί κριτική στις απόψεις αυτές και παρατηρεί ότι το σιρόπι από τις βιολέτες γίνεται κόκκινο παρουσία οξέος και μπλε παρουσία βάσης. Ανακαλύπτει τους δείκτες, η συνεισφορά του θεωρείται σημαντική εφόσον προτείνει μια κατηγοριοποίηση βασισμένη σε μια πειραματική διαδικασία. Οι δείκτες αποτελούν ποιοτική και ποσοτική κατηγοριοποίηση των όξινων και βασικών διαλυμάτων.

4.3.1.β. Κριτική παρούσας διδασκαλίας των εννοιών

Στα σχολικά βιβλία προτείνεται η πραγματοποίηση πειραμάτων με δείκτες. Συγκεκριμένα προστίθενται σταγόνες δεικτών σε όξινα και βασικά διαλύματα και παρατηρείται η χρωματική αλλαγή. Οι μαθητές αναμένεται να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι τα οξέα και οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών. Η προσέγγιση αυτή εμπεριέχει πολλά μεθοδολογικά σφάλματα. Κατά πρώτον υπάρχουν δείκτες που αν προστεθεί οξύ δεν αλλάζουν χρώμα. Κατά δεύτερο η εστίαση στην αλλαγή του χρώματος του δείκτη υποβαθμίζει την αρχή που προκύπτει από το πείραμα: οι δείκτες συνιστούν ποιοτικό και ποσοτικό μέτρο της οξύτητας και της βασικότητας. Αυτό φαίνεται και αργότερα όταν μετράται το pH με πεχαμετρικό χαρτί, όπου συνδυασμός δεικτών δείχνει ποιοτικά (οξύ ή βάση) αλλά και ποσοτικά (πόσο όξινο και πόσο βασικό). Η

εστίαση στην αλλαγή των χρωμάτων, δηλαδή η εστίαση μόνο στην αισθητηριακή εμπειρία αποτελεί μεθοδολογικό πρόβλημα του κονστρουκτιβισμού που θεωρεί ότι γνώση είναι η ταξινόμηση του υποκειμενικού αισθήματος. Η επιστήμη πρέπει να ξεκινάει από το αίσθημα τα εμπειρικά δεδομένα αλλά πρέπει να προχωράει πέρα από αυτά, να ανακαλύπτει αντικειμενικές σχέσεις. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ποιοτικό-ποσοτικό κριτήριο.

4.3.1.γ. Αντιπρόταση διδασκαλίας

Οι δραστηριότητες που αντιπροτείνονται είναι: α) παρασκευή δεικτών από τριαντάφυλλα, μαύρο λάχανο (βιοματική γνώση) β) παρατήρηση ομοιοτήτων και διαφορών σε διαλύματα καθημερινής χρήσης με βάση το χρώμα τους με δείκτες (μαύρο λάχανο, τριαντάφυλλο, φαινολοφθαλεΐνη, ηλιανθίνη) γ) ανάλυση-σύνθεση εμπειρικών δεδομένων με καταγραφή αποτελεσμάτων σε πίνακα (χρωμάτων) δ) εξαγωγή συμπερασμάτων (κριτήριο ομαδοποίησης – ποιοτικό)

Κατασκευή κλίμακας pH: Οι μαθητές παρασκευάζουν με διαδοχικές αραιώσεις 1/10 υδατικά διαλύματα HCl ξεκινώντας από υδατικό διάλυμα HCl 3,65% w/v. Παρασκευάζουν υδατικό διάλυμα NaOH 4% w/v και από αυτό με διαδοχικές αραιώσεις 1/10 παρασκευάζουν αραιωμένα διαλύματα. Μετρούν το πεχά των διαλυμάτων με πεχάμετρο και κατατάσσουν τα διαλύματα σε κλίμακα. Κατασκευάζεται η οξεοβασική κλίμακα pH. Προσδιορίζεται η όξινη και η βασική περιοχή. Προσδιορίζεται το σημείο όπου οι ποσότητες που οξύτητας – βασικότητας είναι ισοδύναμες και χαρακτηρίζεται ως ουδέτερο. Η δραστηριότητα έχει ως στόχο την εξαγωγή ποσοτικού κριτηρίου. Εκτελούνται μετρήσεις pH διαλυμάτων διαφορετικής ποιότητας ώστε να κατακτηθεί από τους μαθητές το ποιοτικο-ποσοτικό κριτήριο. Μελέτη μεταβολής pH κατά την αραιώση όξινων και βασικών διαλυμάτων προσέγγιση του ουδέτερου διαλύματος.

Μελέτη εξουδετέρωσης: Πραγματοποιούνται δραστηριότητες από τους μαθητές μετατροπής όξινου διαλύματος σε βασικό (η αλλαγή φαίνεται με τη βοήθεια δεικτών). Κατόπιν πραγματοποιείται η αντίστροφη διαδικασία. Οι μαθητές κατανοούν ότι ένα όξινο διάλυμα μετατρέπεται σε βασικό και αντίστροφα. Κατόπιν πραγματοποιείται η εξουδετέρωση διαλύματος υδροχλωρίου από διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου η οποία παρακολουθείται με πεχάμετρο. Κατασκευάζεται η καμπύλη εξουδετέρωσης. Εξαγωγή νόμου: η μεταβολή της ποσότητας οδηγεί σε μεταβολή της ποιότητας.

4.3.2. Απόψεις για την εισαγωγή της ιστορίας και της φιλοσοφίας στη διδασκαλία της Χημείας

4.3.2.α. Εισαγωγή

Ο Mathews (1998) υποστηρίζει, ότι κάτω από την επιφάνεια οποιουδήποτε μαθήματος των φυσικών επιστημών βρίσκεται η φιλοσοφία, εφόσον τόσο τα σχολικά εγχειρίδια όσο και οι συζητήσεις μέσα στην τάξη αφορούν έννοιες, μοντέλα, νόμους, θεωρίες, επεξηγήσεις, αιτίες, υποθέσεις, επικυρώσεις, ενδείξεις και προτυποποιήσεις. Στο πλαίσιο αυτό διδασκαλία της Χημείας σημαίνει εκτός από γνώση του περιεχομένου και της μεθοδολογίας της Χημείας γνώση και της φύσης τόσο του περιεχομένου όσο και της μεθοδολογίας της Χημείας αλλά και των αλληλεπιδράσεων εξέλιξης επιστήμης και κοινωνίας. Μια διδασκαλία σχετική με τη Χημεία θα πρέπει να παρουσιάζει στους μαθητές στοιχεία από τον πλούτο της επιστήμης και να τους εισαγάγει σε ορισμένα από τα μεγάλα **ερωτήματα** που βασάνισαν τους επιστήμονες ανά τους αιώνες. Πρέπει να γνωρίσουν οι μαθητές τους μεγάλους σταθμούς στην εξέλιξη της Χημείας, κατ' επέκταση και του πολιτισμού μας. Η διδασκαλία τόσο της Χημείας όσο και γενικότερα των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών δεν θα πρέπει να είναι μόνο **διδασκαλία ή πρακτική πάνω σε αυτές**, αν και θα πρέπει ασφαλώς να συνίσταται από τα παραπάνω, αλλά επιπλέον μια διδασκαλία *σχετικά με αυτές*. Η διδασκαλία της Χημείας χωρίς ανάδειξη των φιλοσοφικών της διαστάσεων είναι μερική όπως μερική είναι και η διδασκαλία της Χημείας χωρίς πειραματισμό.

Τα μοντέλα και η μοντελοποίηση μπορούν να αναδείξουν κρίσιμες όψεις της χημικής επιστημολογίας. Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία τα μοντέλα είναι σχήματα ή δομές τα οποία αντιστοιχούν σε οντότητες, γεγονότα ή τάξεις γεγονότων και τα οποία έχουν επεξηγηματικό χαρακτήρα (National Research Council, 1996 p.117). Οι μαθητές χρησιμοποιούν μοντέλα από το δημοτικό, αλλά δεν είμαστε σίγουροι ποια είναι η αντίληψη τους γι' αυτά. Αποκτήματα δηλωτικής γνώσης ή επεξηγηματικής γνώσης είναι η μια όψη της μάθησης των μοντέλων. Οι μαθητές πρέπει αντιληφθούν το *πώς* και *γιατί* αναπτύχθηκαν αυτά τα μοντέλα.

Πώς όμως παρουσιάζονται συνήθως τα μοντέλα στο μάθημα της Χημείας; Τα χημικά μοντέλα παρουσιάζονται ως *τελικές εκδοχές* της γνώσης παρά ως μοντέλα που εξελίσσονται *διαλεκτικά*. Στο πλαίσιο της παραδοσιακής διδασκαλίας οι στρατηγικές και οι διαφωνίες που υπεισέρχονται στην ανάπτυξη των μοντέλων καθώς και η αξιολόγηση όπως και η αναθεώρηση

των μοντέλων αποσιωπούνται. Αυτή η διαπίστωση ισχύει τόσο στη μέση όσο και στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση.

Ένα σημαντικό πρόβλημα είναι το γεγονός ότι τόσο τα σχολικά εγχειρίδια όσο και οι καθηγητές Χημείας δεν διαχωρίζουν τα χημικά μοντέλα, αλλά περισσότερο χρησιμοποιούν για επεξήγηση *υβριδικά μοντέλα*. Μοντέλα στα οποία χρησιμοποιούν έννοιες που προέρχονται από διαφορετικά εννοιολογικά πλαίσια. Για παράδειγμα χρησιμοποιούνται υβριδικά μοντέλα για τα οξέα και τις βάσεις, γεγονός που δημιουργεί συγχύσεις και παρανοήσεις στους μαθητές.

4.3.2.β. Η ιστορικότητα των εννοιών οξύ –βάση (μικροσκοπικό επίπεδο - ατομική θεωρία)

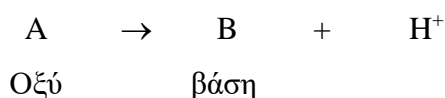
Οι επιστήμονες προσπαθούν να εξηγήσουν τις ιδιότητες των υλικών με βάση τη σύνθεση τους. Ο Λαβουαζιέ επηρεασμένος από την ατομική θεωρία προτείνει ότι η οξύτητα των οξέων οφείλεται στην ύπαρξη του οξυγόνου. Μπορεί αυτή η υπόθεση να μην ισχύει, αλλά την αναφέρουμε διότι είναι η πρώτη προσπάθεια κατηγοριοποίησης των οξέων και βάσεων με βάση την ατομική θεωρία. Οι Davy και Dulong ισχυρίζονται ότι το οξυγόνο δεν παίζει σημαντικό ρόλο για τον προσδιορισμό των οξέων, όσο η ύπαρξη του υδρογόνου (έχουν προσδιορίσει τα συστατικά στοιχεία του υδροχλωρίου). Σε αυτό συμφωνεί και ο Liebig, αναφέροντας ότι το οξύ περιέχει υδρογόνο γιατί όταν αντιδρά με μέταλλα παράγει υδρογόνο.

Η άποψη αυτή κυριαρχεί για τα επόμενα 50 χρόνια μέχρι που εμφανίζεται ο Arrhenius. Ο Arrhenius στο πλαίσιο της διδακτορικής του διατριβής διατυπώνει τη θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης όμως οι διαφωνίες και οι ενστάσεις του επιβλέποντα καθηγητή του τον αναγκάζουν να μιλήσει για ενεργά και μη ενεργά σωματίδια αντί για ιόντα. Η διατύπωση της θεωρίας της ηλεκτρολυτικής διάστασης έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις που κυριαρχούσαν και ο Arrhenius βαθμολογείται με πολύ χαμηλή βαθμολογία πράγμα που θα δυσκολέψει πολύ τον επιστήμονα στην επαγγελματική του ανέλιξη.

Ποια η φύση των γεγονότων που οδήγησαν τον Arrhenius στη διατύπωση της θεωρίας της ηλεκτρολυτικής διάστασης; Η θεωρία μπορούσε να εξηγήσει τα πειραματικά αποτελέσματα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ταπείνωσης του σημείου πήξης, ανύψωση του σημείου βρασμού και της ωσμωτικής πίεσης. Ο Arrhenius θα ενοποιήσει αυτά τα φαινόμενα παρέχοντας μια ιοντική εξήγηση, με βάση τη θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης. Η άποψη αυτή έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις που κυριαρχούν εκείνη τη εποχή που θεωρούν ότι απαιτείται υψηλή τάση για να δημιουργηθούν ιόντα.

Αντιρήσεις για τη θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης διατυπώθηκαν από τους Armstrong, Figerald, Herroun. Οι ενστάσεις κατά της θεωρίας αφορούν Α) την ύπαρξη φορτισμένων σωματιδίων Β) το ρόλο του διαλύτη Γ) την άποψη ότι τα αραιά διαλύματα συμπεριφέρονται όπως τα αέρια. Το μοντέλο δεν εξηγεί γιατί οι ομοιοπολικές ενώσεις δημιουργούν ιόντα, ενώ δεν εξηγεί την όξινη και βασική συμπεριφορά σε μη υδατικά διαλύματα.

Οι Brønsted-Lowry θα προτείνουν μια ευρύτερη θεωρία για την κατηγοριοποίηση των ουσιών σε οξέα και βάσεις. Ο Brønsted θα κρατήσει το σκληρό πυρήνα της θεωρίας του Arrhenius δηλ. τη διατύπωση για τα οξέα. Εισαγάγει σε ένα σχήμα τις έννοιες οξύ και βάση και μιλά για συζυγή ζεύγη.



Το σημαντικό αυτού το σχήματος είναι η ενότητα των αντιθέτων, ότι αυτές αποτελούν αναπόσπαστες πλευρές του φαινομένου και αλληλοκαθορίζονται. Σύμφωνα με την άποψη αυτή η εξουδετέρωση δημιουργεί ένα νέο οξύ και μια νέα βάση δηλώνοντας με αυτό τον τρόπο την αιώνια πάλη των αντιθέτων. Το αν θα συμπεριφερθεί μια ουσία ως οξύ και ως βάση εξαρτάται από το περιβάλλον. Μια σπουδαία συνεισφορά του Lowry είναι η ύπαρξη οξωνίων και όχι πρωτονίων στο διάλυμα, προχωρώντας ακόμα πιο βαθιά στην εξέταση της ουσίας του φαινομένου, ενώ σε δημοσίευση του το 1923 εισάγει την έννοια ιοντισμό, για να διαχωρίσει τη συμπεριφορά των ομοιοπολικών και ετεροπολικών ενώσεων. Ας σημειωθεί ότι ο Arrhenius δεν έχει κάνει διάκριση ανάμεσα στη διάσταση και στον ιοντισμό. Η παρούσα θεώρηση εξηγεί την όξινη και βασική συμπεριφορά σε πρωτολυτικά διαλύματα.

Ο Lewis θα προτείνει ένα ευρύτερο σχήμα εισάγοντας το ζεύγος ηλεκτρονίων. Η κατηγοριοποίηση των οξέων και των βάσεων βασίζεται σε μια πιο καθολική έννοια το ηλεκτρόνιο.

Τα σχολικά βιβλία αναφέρουν τις θεωρίες για τα οξέα και τις βάσεις ανεξάρτητα από τις ερευνητικές εργασίες των επιστημόνων που συνέβαλλαν στη διατύπωση των θεωριών. Αυτός είναι ένας έντεχνος τρόπος αποδυνάμωσης των θεωριών αποκρύβοντας τα πειραματικά δεδομένα που οδήγησαν στην εδραίωσή τους. Οι προσθετικές ιδιότητες δεν συνδέονται με τη θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης, με αυτό τον τρόπο η θεωρία αποδυναμώνεται διότι δεν συνδέεται με την επιστημονική πράξη από την οποία προέκυψε. Ο διαχωρισμός θεωρίας πράξης κάνει ευάλωτη τη θεωρία και στρώνει το έδαφος για επικράτηση ιδεαλιστικών και σχετικιστικών

απόψεων για θεωρίες που καθημερινά καταρρίπτονται. Επιπρόσθετα τα βιβλία εισάγουν τα μοντέλα ως ρητορικά συμπεράσματα ενώ αποκρύπτουν την διαλεκτική εξέλιξη των επιστημονικών απόψεων. Το γεγονός αυτό υποβαθμίζει το επιστημονικό εγχείρημα και δεν δίνει στους μαθητές τα απαραίτητα εφόδια για να αναπτύξουν αργότερα ως επιστήμονες τη γνώση. Η διδασκαλία παραπαίει ανάμεσα στη μηχανιστική αντίληψη και στην ακραία σχετικιστική αντίληψη για τη διδασκαλία.

Η διδασκαλία των εννοιών σε συνδυασμό με τις πειραματικές διαδικασίες που οδήγησαν σε αυτά καθώς και η διερεύνηση ιστορικών και φιλοσοφικών ζητημάτων της επιστήμης μπορεί να βοηθήσουν στη καλύτερη εκμάθηση της επιστήμης. Ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι προτάσεις για τη συμβολή της ιστορίας και της φιλοσοφίας της Χημείας στη διδασκαλία της Χημείας τροφοδοτούν τον γνωστικό-μεταγνωστικό-συναισθηματικό χαρακτήρα της μάθησης. Οι τρεις αυτοί χαρακτήρες δεν αποτελούν διαφορετικά επίπεδα όπως τα θεωρεί ο κονστρουκτιβισμός αλλά συνιστούν μέρος της προσωπικότητας του μαθητή. Ένα από τα σημαντικότερα επιχειρήματα για τη συμβολή της ιστορίας και της φιλοσοφίας της Χημείας αφορά την πρόκληση ενδιαφέροντος, την ανάπτυξη θετικών κινήτρων και στάσεων για το μάθημα της Χημείας. Έξάλλου η εννοιολογική αλλαγή και κατά συνέπεια η μάθηση δεν περιέχει μόνο γνωστικό αλλά επίσης μεταγνωστικό και συναισθηματικό χαρακτήρα. Έρευνες στο πεδίο της διδακτικής της Χημείας συσχετίζουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών με τις επιστημονικές απόψεις του παρελθόντος. Η μελέτη της ιστορία της επιστήμης μας μπορεί να μας τροφοδοτήσει με πλούσιο υλικό στην προσπάθεια διαλεκτικοποίησης των ιδεών των μαθητών μας.

4.3.2.γ. Οι παρανοήσεις των μαθητών και τα σχολικά βιβλία

Τα σχολικά βιβλία παρουσιάζουν τα μοντέλα ως ρητορικά συμπεράσματα και πολλές φορές χρησιμοποιούν μεικτά μοντέλα εξηγήσεων δηλαδή υβριδοποιούν τα μοντέλα Arrhenius και Brønsted-Lowry

A) έννοιες διάσταση – ιοντισμός

Το 36,1% και 53,5% των μαθητών δεν κατανοούν την ουσία των εννοιών διάσταση και ιοντισμός αντίστοιχα. Στα ερμηνευτικά πλαίσια που χρησιμοποιούν θεωρούν ότι η έννοια διάσταση χρησιμοποιείται τόσο για τις ομοιοπολικές όσο και για τις ιοντικές ενώσεις. Χρησιμοποιούν τις έννοιες όπως τις είχε εισαγάγει ο Arrhenius (1887). Ως γνωστό οι έννοιες αποσαφηνίστηκαν όταν αναπτύχθηκε η θεωρία του ομοιοπολικού δεσμού. Τα σχολικά εγχειρίδια

δυσκολεύουν και προκαλούν παρανοήσεις διότι χρησιμοποιούν τις έννοιες ιοντισμός και διάσταση στην Α' και Β' Λυκείου ως ισοδύναμες, τις διαχωρίζουν στη Γ' Λυκείου χωρίς να εξηγούν την ιστορικότητα αυτού του διαχωρισμού (βιβλίο Α' και Β' Λυκείου).

B) προσδιορισμός οξέων και βάσεων κατά Brønsted –Lowry

83,6% και 86,2% των μαθητών προσδιορίζουν οξέα ή βάσεις κατά Brønsted –Lowry. Η ποιοτική εξέταση των απαντήσεων των μαθητών δείχνει ότι μόνο το 12,3% περίπου χρησιμοποιεί το μοντέλο των Brønsted –Lowry για να αιτιολογήσει την απάντησή του. Οι μαθητές δεν κατανοούν την ιστορικότητα των μοντέλων καθώς και τους λόγους εξέλιξής τους. Τα σχολικά εγχειρίδια υβριδοποιούν τα μοντέλα των Arrhenius και Brønsted –Lowry. Για παράδειγμα όταν παρουσιάζουν το μοντέλο του Arrhenius δίνουν και τον ιοντισμό της αμμωνίας, ο οποίος εξηγείται με το μοντέλο των Brønsted –Lowry. Επιπρόσθετα τα σχολικά εγχειρίδια και η διδασκαλία παρουσιάζουν τα μοντέλα ως τελικές εκδοχές της γνώσης και δεν αναφέρουν τις εννοιολογικές διαφορές αυτών καθώς και τα νέα φαινόμενα που εξηγούν. Είναι χαρακτηριστικό ότι το βιβλίο της Γ' Λυκείου αναφέρει ότι εισαγάγει το μοντέλο των Brønsted –Lowry 'για να περιλάβουμε περισσότερες αντιδράσεις εξουδετέρωσης'.

Γ) προσδιορισμός αμφιπρωτικών ουσιών.

Οι μαθητές σε μεγάλο ποσοστό θεωρούν ότι η αμφιπρωτική ουσία δεν δρα ως οξύ και ως βάση. Θεωρούν ότι οι αμφιπρωτικές ουσίες αποτελούν διαφορετική κατηγορία από αυτή των οξέων και των βάσεων. Ο 'ρητορικός' τρόπος που παρουσιάζεται το μοντέλο στα σχολικά εγχειρίδια, δεν βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν, ότι το κατά πόσο μια ουσία θα συμπεριφερθεί ως οξύ ή ως βάση θα εξαρτηθεί από τις συνθήκες. Σε αυτό συμβάλλει και η διδασκαλία του pH που διδάσκεται ως δύο κλίμακες σε διαφορετικά κεφάλαια.

Δ) προσδιορισμός συζυγών ζευγών σε ένα διάλυμα.

Σε ένα υδατικό διάλυμα οξικού οξέος προσδιορίζουν μόνο τα 'κυρίαρχα' συζυγή ζεύγη $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COO}^-$ (90,2%), ενώ τα συζυγή ζεύγη $\text{H}_3\text{O}^+ - \text{H}_2\text{O}$ (6,6%), γεγονός που φανερώνει την μονομερή εξέταση των χημικών φαινομένων. Ο ρόλος του διαλύτη δεν εξηγείται, ενώ οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα αντίθετα συζυγή ζεύγη αποσιωπώνται.

Ε) προσδιορισμός ιόντων μορίων που υπάρχουν σε ένα διάλυμα

Στην περίπτωση που ζητείται να αναφέρουν όλα τα ιόντα – μόρια που υφίσταται σε υδατικό διάλυμα NH_4Cl αναγράφουν: NH_3 (58,6%), Cl^- (86,2%), NH_4^+ (81%), OH^- (39,7%), H_3O^+ (63,8%), H_2O (39,7%). Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν την άποψη που εκφράσαμε ότι σε ένα

διάλυμα υπάρχουν μόνο τα μόρια ή ιόντα που προέρχονται από τις κυρίαρχες ποσοτικές ή αμφίδρομες αντιδράσεις και δείχνει τον αλγοριθμικό τρόπο προσέγγισης των φαινομένων. Το νερό αναφέρεται σε μικρό ποσοστό ενισχύοντας την άποψη για ελλιπή κατανόηση του ρόλου του στο διάλυμα.

4.4. Το πείραμα στη διδασκαλία της Χημείας

4.4.1. Διδακτικές θέσεις

Οι εργαστηριακές ασκήσεις ταξινομούνται ανάλογα με το αν είναι δεδομένα ή διαπραγματεύσιμα: α) το υπό διερεύνηση πρόβλημα, β) η διαδικασία μελέτης και γ) το συμπέρασμα. Σύμφωνα με τον Tamir¹⁰¹ οι εργαστηριακές δραστηριότητες μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με τον πίνακα.

Ταξινόμηση εργαστηριακών ασκήσεων			
Κατηγορία	Θέμα που ερευνάται	Διαδικασία	Συμπέρασμα
A	Προεπιλεγμένο	Προαποφασισμένη	Γνωστό
B	Προεπιλεγμένο	Προαποφασισμένη	Θα προκύψει
Γ	Προεπιλεγμένο	Επιλέξιμη	Θα προκύψει
Δ	Επιλέξιμο	Επιλέξιμη	Θα προκύψει

Σύμφωνα με τους κονστрукτιβιστές προβλήματα της κατηγορίας A μπορεί να συμβάλουν στην απόκτηση πρακτικών δεξιοτήτων π.χ. χειρισμός οργάνων, λήψη μετρήσεων κ.α. αλλά δεν μπορούν να συμβάλλουν στην απόκτηση θεωρητικών γνώσεων μιας και το συμπέρασμα είναι γνωστό και θα πρέπει να επαληθευθεί από τις μετρήσεις και την επεξεργασία τους. Αντίθετα οι δραστηριότητες της κατηγορίας Δ συμβάλλουν στην επίτευξη πολλών στόχων. Επειδή οι μαθητές θα επιλέξουν το πρόβλημα που θα ερευνήσουν, τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσουν και καθόσον το συμπέρασμα που θα καταλήξουν τους είναι άγνωστο αλλά επιδιώκουν να το βρουν, θα αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης, θα επικοινωνήσουν με άλλους για να προσδιορίζουν το πρόβλημα που θα μελετήσουν, θα συζητήσουν το συμπέρασμα που θα καταλήξουν, θα αναζητήσουν πληροφορίες από πηγές, θα αποτύχουν και θα σχεδιάσουν πάλι το πείραμά τους κλπ.¹⁰²

Μια πρώτη παρατήρηση στη παραπάνω διαδικασία είναι ότι είναι πολύ χρονοβόρα και είναι πολύ πιθανόν να μη καταλήξουν οι μαθητές σε κάποιο συμπέρασμα. Μια δεύτερη

¹⁰¹ Tamir P. (1991) *Practical work in school science: an analysis of current practice*, Practical Science, Woolnough B. E. (Ed), Open University Press, p. 13-20

¹⁰² Βλάχος Ι. Α., (2004) *Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της εποικοδόμησης*, Εκδόσεις Γρηγόρη.

παρατήρηση είναι ότι οι μαθητές θα ανταποκριθούν σε παρόμοιες διαδικασίες μόνο όταν αυτές είναι ανάλογες του επιπέδου των γνώσεών τους. Το κυριότερο πρόβλημα αυτής της μεθόδου είναι ότι τρέχει πίσω από το νοητικό επίπεδο των μαθητών και δεν προηγείται αυτού. Επομένως και οι ικανότητες που θα αποκτήσουν μέσω της δοκιμής και του λάθους όπως φαίνεται ότι προτείνεται θα είναι παρόμοιες με αυτές που είχαν πριν τον πειραματισμό. Βέβαια κάνοντας κριτική στις ακραίες μορφές παιδαγωγικής που αφήνουν τους μαθητές να σχεδιάζουν μόνοι τους το πως θα μάθουν Χημεία, δεν σημαίνει σε καμιά περίπτωση ότι επικροτούμε τη μέθοδο των συνταγών πειραμάτων όπου ο καθηγητής υπαγορεύει το αποτέλεσμα.

Η άποψη που θα υποστηρίξουμε είναι κάπου στη μέση. Συζητάμε με τους μαθητές για τη μέθοδο που ακολουθούμε, εξηγούμε γιατί χρησιμοποιούμε τα συγκεκριμένα όργανα εκτελούμε με την ενεργό συμμετοχή τους την πειραματική διαδικασία και προσπαθούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να εξάγουν το συμπέρασμα. Κάθε πείραμα εμπεριέχει ένα μέρος θεωρητικο-πρακτικής γνώσης την οποία οι μαθητές δεν γνωρίζουν. Αυτή τη γνώση πρέπει να κατακτήσουν οι μαθητές και εδώ κυρίαρχο ρόλο παίζει ο δάσκαλος και η διδασκαλία. Ας εξετάσουμε το απλό παράδειγμα της προσθήκης δείκτη σε διάφορα διαλύματα διαφορετικής οξύτητας. Το πείραμα είναι σχετικά απλό από άποψης διαδικασίας και οργάνων, όμως το συμπέρασμα που πρόκειται να εξαχθεί ποικίλει. Μερικοί θα εστιάσουν στην αλλαγή του χρώματος, άλλωστε αυτό κάνουν τόσα χρόνια τα σχολικά βιβλία, πολλοί λίγοι θα διακρίνουν το ποιοτικό κριτήριο ομαδοποίησης, ενώ το ποσοτικό είναι πολύ δύσκολο να εξαχθεί. Σε αυτό το σημείο ο δάσκαλος εισάγει το πεχαμετρικό χαρτί, όργανο που δεν γνωρίζουν οι μαθητές και δεν μπορούν μόνοι τους να επιλέξουν. Με τα πειράματα με πεχαμετρικό θα μπορούσε όχι και τόσο απλά να εξαχθεί το ποιοτικο-ποσοτικό κριτήριο και εδώ σημαντική θέση κατέχει ο δάσκαλος να μπορέσει με την επιλογή κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων να βοηθήσει τους μαθητές να κατακτήσουν ένα μέρος της γνώσης. Αν ακολουθήσουμε τη λογική των κονστрукτιβιστών οι μαθητές καταλήγουν στο συμπέρασμα: τα οξέα ή οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών. Είναι όμως αρκετό;

Προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν ικανότητες να παράγουν νέα γνώση, θα πρέπει πρώτα να αποκτήσουν στοιχειώδεις γνώσεις επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών. Το παράδειγμα που αναφέραμε δείχνει πόσο δύσκολη είναι η διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων δηλαδή το να ξεπεραστεί το *φαίνεσθαι* και να αναζητηθεί το *είναι*. Το ζήτημα δεν είναι μόνο η αλλαγή του χρώματος αλλά το ποσοτικο-ποιοτικό κριτήριο κατηγοριοποίησης. Το πείραμα δεν

είναι παρά ο χειρισμός μέρους της υλικής πραγματικότητας προκειμένου να ανακαλυφθούν οι αντικειμενικές σχέσεις που υπάρχουν σε αυτή.

4.4.2. Δεξιότητες πειραματισμού

Ο πειραματισμός είναι το μέσο ενοποίησης θεωρίας & πράξης από αυτή την άποψη μέσω του πειραματισμού θα πρέπει να αναπτύσσονται πρακτικές δεξιότητες χειρισμού οργάνων και δεξιότητες επιστημονικής σκέψης όπως:

A) *δεξιότητα επιστημονικής παρατήρησης*: Η παρατήρηση έχει συμβάλει αποφασιστικά στην εξέλιξη της επιστήμης συνιστά το ερέθισμα κάθε επιστημονικής δραστηριότητας. Οι μαθητές μέσω της άμεσης εμπειρίας έχουν κάποιες απόψεις για τον κόσμο. Η παρατήρηση μέσω πειράματος δεν αποτελεί απλό αισθητηριακό ερέθισμα. Στο πείραμα οι μαθητές εστιάζουν στην παρατήρηση ενός σώματος, ενός φαινομένου και προσπαθούν να περάσουν από το απλό επίπεδο παρατήρησης στο επίπεδο του εντοπισμού ομοιοτήτων – διαφορών και στη διατύπωση κανονικοτήτων.

Η δεξιότητα της παρατήρησης αναπτύσσεται καθώς τα παιδιά από μικρή ηλικία ασκούνται στην πραγματοποίηση εστιασμένων παρατηρήσεων. Οι εστιασμένες παρατηρήσεις είναι στην αρχή απλές και όσο οι μαθητές αποκτούν πείρα γίνονται όλο και πιο σύνθετες. Εμπόδιο στην ανάπτυξη του αισθητηριακού ερεθίσματος σε επιστημονική παρατήρηση είναι η προϋπάρχουσα γνώση του μαθητή. Και σε αυτό το σημείο σημαντικό ρόλο παίζει ο δάσκαλος.

B) *δεξιότητες ανακάλυψης ομοιοτήτων και διαφορών*: Οι μαθητές περνούν από το απλό αίσθημα στην ανακάλυψη των ομοιοτήτων και διαφορών για το μέρος της υλικής πραγματικότητας που χειρίζονται στο εργαστήριο. Οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρούν τις ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα πράγματα. Συνήθως οι μαθητές εστιάζουν μόνο στις ομοιότητες για αυτό και η διδασκαλία θα πρέπει να αναδεικνύει και την οπτική της διαφοράς. Η διδασκαλία θα πρέπει να αναδεικνύει την όψη της διαφοράς εξίσου με την όψη της ομοιότητας. Η ανεύρεση των ομοιοτήτων και των διαφορών είναι απαραίτητη ικανότητα προκειμένου να προκύψει η διαδικασία της ταξινόμησης ή κατηγοριοποίησης.

Γ) *δεξιότητες ανάλυσης και σύνθεσης των δεδομένων*: Οι μαθητές αναλύουν τα σύνολο στα επιμέρους δομικά στοιχεία και τα συνθέτουν ώστε να ανευρεθούν σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία: αιτιακές σχέσεις, ποιοτικά – ποσοτικά κριτήρια ομαδοποίησης, αντιθετικές σχέσεις, χρονικές

αλληλουχίες, αναλογίες, ομαδοποίησης κλπ Η αναλυτικο-συνθετική ικανότητα είναι απαραίτητη προκειμένου να αναδιοργανωθούν και να ομαδοποιηθούν οι παρατηρήσεις και τα δεδομένα.

Δ) *Δεξιότητες εξαγωγής συμπερασμάτων, κανονικοτήτων, νόμων*: Οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν ικανότητες διατύπωσης κριτηρίων ομαδοποίησης, κανονικοτήτων και νόμων. Επιπρόσθετα οι μαθητές πρέπει να μπορούν λειτουργικά να χρησιμοποιήσουν τη παραγόμενη γνώση και σε άλλες καταστάσεις. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο θα πρέπει να αναπτύξουν ικανότητες όπως: διατύπωσης υποθέσεων, πρόβλεψης φαινομένων, επεξήγησης, εξαγωγής συμπερασμάτων, αξιολόγηση απόψεων, διάκριση επιστημονικών απόψεων από υποκειμενικές δοξασίες.

4.4.3. Εφαρμογή στο πείραμα με δείκτες και πεχαμετρικό χαρτί

Δεξιότητες παρατήρησης	Οι μαθητές παρατηρούν τη αλλαγή/ μη αλλαγή του χρώματος του δείκτη
Δεξιότητες ανακάλυψης ομοιοτήτων και διαφορών	Οι μαθητές παρατηρούν ότι υπάρχουν διαλύματα με ίδιο και διαφορετικό χρώμα
Δεξιότητες ανάλυσης και σύνθεσης των παρατηρησιακών δεδομένων	Αναλύουν και συνθέτουν τα εμπειρικά δεδομένα και τα ταξινομούν σε πίνακα σε ομάδες
Δεξιότητες εξαγωγής συμπερασμάτων, κριτηρίων, κανονικοτήτων, νόμων	Οι μαθητές εξάγουν το ποιοτικό κριτήριο κατηγοριοποίησης. Οι μαθητές εξάγουν το ποσοτικό κριτήριο κατηγοριοποίησης Ενοποιούν το ποιοτικό με το ποσοτικό κριτήριο Οι μαθητές σχεδιάζουν πείραμα για τον προσδιορισμό της οξύτητας διαλύματος Οι μαθητές προβλέπουν την όξινη ή βασική συμπεριφορά ενός διαλύματος Οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις και ελέγχουν την εγκυρότητά τους

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι τα σχολικά εγχειρίδια, θεμελιωμένα στις αρχές του κονστρουκτιβισμού απολυτοποιούν και εστιάζουν στο πρώτο επίπεδο, υποβαθμίζοντας τη γνώση σε ταξινόμηση του αισθήματος. Σε αντίθεση η διδακτική μέθοδος που προτείνουμε αναβαθμίζει το πείραμα από εφαρμογή συνταγής σε εργαλείο μελέτης και χειρισμού της πραγματικότητας, ανακάλυψης των αντικειμενικών σχέσεων και αλληλεπιδράσεων που υφίσταται σε αυτή και συνιστά μέσο κατάκτησης της επιστημονική πείρας θεωρητικής και πρακτικής. Με αυτό τον τρόπο η πειραματική διαδικασία αναδεικνύει όψεις της εξέλιξης της επιστημονική έρευνας, της επιστημονικής μεθόδου και των οργάνων μέτρησης και αποτελεί το εργαλείο κατάκτησης της γνώσης.

4.5. Ο ρόλος του υπολογιστή στη διδασκαλία της Χημείας

Η μάθηση συντελείται σε ένα πλαίσιο πολιτισμικό, κοινωνικό, γνωστικό βασισμένη σε σύγχρονες πρακτικές και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις χρησιμοποιώντας εργαλεία και μέσα που προσφέρει ο πολιτισμός αυτός. Ένα τέτοιο σημαντικό εργαλείο είναι ο υπολογιστής. Η προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων και φαινομένων και η μοντελοποίηση του μικρόκοσμου αποτελούν δύο από τις πιο σημαντικές δυνατότητες του ηλεκτρονικού υπολογιστή, που είναι πολλές φορές αναγκαίες και ιδιαίτερα λειτουργικές στη διδασκαλία και τη μάθηση βασικών εννοιών Χημείας, που είναι αφηρημένες και δεν προκύπτουν άμεσα από την εμπειρία.

Η διδασκαλία με την συνδρομή των νέων τεχνολογιών μπορεί να διευκολύνει τις διαδικασίες της μάθησης, προσφέροντας στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές πλούσια μαθησιακά περιβάλλοντα τόσο στην ολοκλήρωση των γνώσεων όσο και στην απόκτηση των γνώσεων ελέγχου μέσα από την επίλυση προβλημάτων.

Μέσω των υπολογιστών ο μαθητής μαθαίνει μέσα από δραστηριότητες που μοντελοποιούν ρεαλιστικές καταστάσεις (μικροσκοπικές-μακροσκοπικές). Από την άποψη αυτή ρίχνει φως και δίνει βαρύτητα στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις, ιδέες και αναπαραστάσεις των μαθητών σε σχέση με το θέμα που διδάσκεται κάθε φορά, δίνοντας ταυτόχρονα έμφαση στο διερευνητικό χαρακτήρα της μάθησης που επιτυγχάνεται μέσω ενός αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος. Επομένως το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να συμβάλλει στην:

- Υποστήριξη της διδασκαλίας της Χημείας μέσα από ένα πληροφοριακό περιβάλλον ανοικτής διερεύνησης.

- Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας με τη χρήση διδακτικών στρατηγικών που βελτιστοποιούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, να αναπτύσσουν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης.
- Διερεύνηση και ο εμπλουτισμό του γνωστικού αντικειμένου.
- Ενοποίηση μακροσκοπικών και μικροσκοπικών εξηγήσεων των φαινομένων.
- Ενοποίηση του ποιοτικού και του ποσοτικού χαρακτήρα των χημικών φαινομένων.
- Ενθάρρυνση των εκπαιδευτικών και των μαθητών στην ανάληψη περισσότερων ενεργών ρόλων από εκείνους που κατέχουν στην παραδοσιακή σχολική πραγματικότητα.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει τη διδασκαλία της Χημείας αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει το πείραμα. Μερικές φορές μοντελοποιούνται κάποια πειράματα είτε διότι είναι επικίνδυνα, είτε διότι είναι δύσκολα και χρονοβόρα για τη διδακτική πράξη. Τα σύγχρονα πορίσματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση αλλάζουν το σκηνικό της διδασκαλίας. Οι μαθητές εγκαταλείπουν τη σχολική τάξη και μεταβαίνουν στο εργαστήριο των Φυσικών Επιστημών. Εκεί καλούνται να εργαστούν σε ομάδες έχοντας ως αφετηρία συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού λογισμικού συμβάλλει στη λειτουργία συνεργατικού περιβάλλοντος μάθησης. Έρευνες έχουν δείξει ότι το μοντέλο της συνεργατικής μάθησης οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, μιας και η διαδικασία της συζήτησης και του διαλόγου ενεργεί ως καταλύτης στη σκέψη. Η εργασία σε ομάδες εξασφαλίζει την διερεύνηση, την κατανόηση και την αλληλεπίδραση στις ιδέες των μαθητών. Το μοντέλο της συνεργατικής μάθησης ευνοεί την ανάπτυξη της σκέψης και της κοινωνικότητας των μαθητών ενώ συμβάλλει στη καλύτερη παιδαγωγική διαχείριση της ανομοιογένειας του μαθητικού πληθυσμού.

Στα πλαίσια αυτά είναι απαραίτητη η αλλαγή του ρόλου του εκπαιδευτικού και η μετάβασή του από ένα δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας σε ένα αποκεντρωμένο μοντέλο μάθησης. Η διδακτική παρέμβαση του εκπαιδευτικού συνίσταται στην επιλογή των δραστηριοτήτων, στη παρακίνηση των μαθητών, στη παρακολούθηση της πορείας της διαδικασίας και στην παροχή της αναγκαίας βοήθειας στους μαθητές. Η εργαστηριακή άσκηση μέσω του υπολογιστή αποκτά προνομιά θέση, ο υπολογιστής εντάσσεται στη διδασκαλία προωθώντας τη διερεύνηση μέσω των προσομοιώσεων, με αυτό τον τρόπο οι μαθητές μαθαίνουν **πώς** να μαθαίνουν.

Σημαντικό ρόλο θα παίζει η φάση στην οποία οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν τόσο για τις δυσκολίες που συνάντησαν όσο και για τις απαντήσεις που έδωσαν στα ερωτήματα των δραστηριοτήτων. Σε αυτή τη φάση ο δάσκαλος αναλαμβάνει το ρόλο του συντονιστή της συζήτησης και φροντίζει να παρακινεί τους μαθητές του.

Μειονεκτήματα του μοντέλου διδασκαλίας που παρουσιάστηκε είναι: α) οι δραστηριότητες είναι ανάλογες του νοητικού επιπέδου των μαθητών, β) ο ρόλος του δάσκαλου είναι υποβαθμισμένος, γ) η διδασκαλία ακολουθεί τη γνωστική ανάπτυξη του μαθητή και δεν προηγείται αυτής. Η αλλαγή του ρόλου του δάσκαλου από παθητική σε ενεργό συμβάλει στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Αυτό σε συνδυασμό με το σχεδιασμό δραστηριοτήτων που θα εντείνουν τη παιδαγωγική δουριά και θα προετοιμάζουν το πέρασμα από μια περίοδο σε μια άλλη. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή συμβάλλει:

- Στην πολυδιάστατη και ενεργός συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης.
- Στη μέσω απλών προσομοιώσεων προσέγγιση δύσκολων και πολύπλοκων φαινομένων.
- Στη δημιουργία αμεσότερης σχέσης ανάμεσα στους μαθητές και στο αντικείμενο που επεξεργάζονται χάρη στην δυνατότητα του υπολογιστή να ανταποκρίνεται άμεσα στις εντολές που δέχεται.
- Στη δημιουργία περιβαλλόντων που χωρίς τις δυνατότητες του υπολογιστή είναι δύσκολο ή χρονοβόρο να πραγματοποιηθούν στη τάξη ή στο σχολικό εργαστήριο (πειράματα, γραφικές παραστάσεις κ.λ.π.).
- Στη μοντελοποίηση μικροσκοπικών καταστάσεων για την εξήγηση μακροσκοπικών ιδιοτήτων με βάση τη σύνθεση, δομή και αλληλεπιδράσεις της ύλης, για τη διδασκαλία φαινομένων που θα ενοποιούν το μακροσκοπικό και μικροσκοπικό επίπεδο.
- Στην ανάπτυξη δεξιοτήτων πειραματισμού και επίλυσης προβλημάτων.

Θεματική ενότητα 5: Αξιολόγηση

5.1. Η αξιολόγηση ως έννοια

Σε όλες τις δραστηριότητες της ζωής υπάρχει ο τομέας της αξιολόγησης, ο οποίος μπορεί να εμφανίζεται επίσημη (τυπική) ή ανεπίσημη (άτυπη) μορφή. Από αυτή την άποψη η αξιολόγηση είναι ένα κοινωνικό φαινόμενο το οποίο συνδέεται με την αποτίμηση μιας δραστηριότητας ατομικής ή συλλογικής καθώς και του αποτελέσματός της. Η αξιολόγηση αποτελεί το τελευταίο στάδιο κάθε συστηματικής και οργανωμένης διαδικασίας η οποία χαρακτηρίζεται από σχεδιασμό – προγραμματισμό και υλοποίηση – εφαρμογή. Μέσα από την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί ο βαθμός επίτευξης του αρχικά σχεδιασμένου στόχου και βεβαίως των παραμέτρων που παρεμπόδισαν την πραγματοποίησή του.

Στην εκπαιδευτική πραγματικότητα ο όρος αξιολόγηση έχει ως αντικείμενο τους εκπαιδευτικούς στόχους, τα αναλυτικά προγράμματα, τα μαθησιακά μέσα (βιβλία, βιβλιοθήκες, πολυμέσα, εργαστήρια κ.λ.π.) τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές και τις μεθόδους διδασκαλίας και συνολικά όλο το εκπαιδευτικό σύστημα. Επομένως ο όρος αξιολόγηση αναφέρεται στη διαδικασία που αποβλέπει να προσδιορίσει, όσο πιο συστηματικά, έγκυρα, αξιόπιστα και αντικειμενικά γίνεται, την καταλληλότητα, τη λειτουργικότητα και το αποτέλεσμα μιας διδακτικής και παιδαγωγικής δραστηριότητας σε σχέση με τους στόχους της αλλά και με συγκεκριμένη μεθοδολογία.

Σε κάθε αξιολόγηση πρέπει να προσδιοριστούν: α) Ο γενικός και ο ειδικός της στόχος, γιατί σε διαφορετική περίπτωση ο αξιολογητής δεν θα γνωρίζει τι επιδιώκει και που θέλει να καταλήξει. β) Το αντικείμενο της αξιολόγησης δηλαδή τι και ποιον πρόκειται να αξιολογήσει. Για παράδειγμα και αναφορικά με τον μαθητή, ο αξιολογητής οφείλει να λάβει υπόψη του τις ατομικές ιδιαιτερότητες του αξιολογούμενου καθώς και το επίπεδο της σχολικής τάξης. γ) Το υποκείμενο, δηλαδή τον αξιολογητή ή τους αξιολογητές. Αυτός ή αυτοί που είναι επιφορτισμένοι με αυτή τη δικαιοδοσία, οφείλουν να διαθέτουν τις προϋποθέσεις (τα προσόντα) και να χρησιμοποιούν τα ενδεδειγμένα κριτήρια και γενικά την απαιτούμενη μεθοδολογία. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε τις επικρίσεις, τις αμφισβητήσεις και τους προβληματισμούς που έχουν ως σημείο αναφοράς τα υποκειμενικά κριτήρια του αξιολογητή, τη μονομέρεια και την

αποκλειστικότητα χρήσης τεχνικών, τον τρόπο και τα μέσα που χρησιμοποιούνται, τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες διεξάγονται οι αξιολογήσεις.

5.2. Παιδαγωγική διάσταση της αξιολόγησης των μαθητών

Ο όρος *αξιολόγηση* των μαθητών χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σύνολο των δραστηριοτήτων των εκπαιδευτικών για τη συλλογή και καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις των μαθητών. Από αυτή την άποψη θα μπορούσαμε να ορίσουμε την αξιολόγηση των μαθητών ως μια διαδικασία, στην οποία συγκεντρώνονται και οργανώνονται πληροφορίες σχετικά με τους μαθητές σε ατομικό και σε ομαδικό επίπεδο, με σκοπό την εξαγωγή κρίσεων για την εξέλιξη της μαθησιακής πορείας του μαθητή ή των μαθητών, σε σχέση πάντοτε με τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος.

Οι διαδικασίες της αξιολόγησης πρέπει να αποβλέπουν: α) στη διάγνωση της ατομικής προόδου, των δεξιοτήτων, ενδιαφερόντων και ιδιοτεροτήτων του μαθητή, β) στη διάγνωση της συλλογικής προόδου και των δεξιοτήτων των μαθητών, γ) στη διάγνωση του βαθμού επίτευξης των στόχων της μάθησης, δ) στη διάγνωση των μαθησιακών δυσκολιών που αντιμετωπίζει ο μαθητής, ε) στον εντοπισμό και εξάλειψη των ελλείψεων που επισημάνθηκαν στις μαθησιακές διαδικασίες, τόσο των μαθητών, όσο και των εκπαιδευτικών, στ) στο σχεδιασμό επομένων σταδίων μάθησης, στ) στην επίδραση στις μαθησιακές διαδικασίες, με στόχο την βελτιστοποίησή τους, στην) στην κινητοποίηση του μαθητή, με βάση τον εντοπισμό των ικανοτήτων, στάσεων και ενδιαφερόντων του.

Η αξιολόγηση είναι ένα πολυσύνθετο πλέγμα δραστηριοτήτων και από αυτή την άποψη δίνει έμφαση στην ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού τρόπων συλλογής πληροφοριών προκειμένου να εξαχθούν κρίσεις σχετικά με την μαθησιακή εξέλιξη του μαθητή. Μια τυπική γραπτή εξέταση αποτελεί ένα τρόπο αξιολόγησης, επομένως αξιολόγηση δεν σημαίνει μόνο γραπτή εξέταση.

Στην αξιολόγηση, η πραγματική επίδοση από τις εργασίες, από τις διαδικασίες στις οποίες συμμετείχε ο μαθητής, αντικαθίσταται από «κάτι» που χαρακτηρίζει αυτή την επίδοση που μπορεί να είναι ένα σχόλιο, ένας χαρακτηρισμός, ένας βαθμός, ακόμα και μια σύσπαση του προσώπου ή ένα χαμόγελο. Η αντικατάσταση της πραγματικής επίδοσης από αυτό το «κάτι» έχει ως συνέπεια να χαθεί ένα μέρος της αυθεντικής αξιολόγησης το οποίο θα μπορούσε να διατηρηθεί αν είχαν μελετηθεί (με συμμετοχική παρατήρηση) οι διαδικασίες στις οποίες

συμμετείχε ο μαθητής ώστε να αποτυπωθεί με εγκυρότητα και αξιοπιστία η μαθησιακή εξέλιξη του μαθητή.

Με βάση την παιδαγωγική λειτουργία και τις επιμέρους διαστάσεις της αξιολόγησης είναι φανερό ότι στο επίκεντρο της αξιολόγησης είναι ο μαθητής ως άτομο με τις δικές του ιδιαιτερότητες και τις δικές του διαδικασίες κοινωνικοποίησης και μάθησης. Αυτό σημαίνει ότι ο μαθητής, στη διαδικασία της αξιολόγησης, δεν συγκρίνεται με τους συμμαθητές του αλλά με τον ίδιο του τον εαυτό ο οποίος βιολογικά, νοητικά, γνωστικά, συναισθηματικά, κοινωνικοπολιτισμικά διαθέτει τους δικούς του μηχανισμούς και ρυθμούς ανάπτυξης, και αντιμετώπισης της πραγματικότητας.

Μέσα από την αξιολόγηση φαίνεται το κατά πόσο ο μαθητής έμαθε, τι έμαθε καλύτερα, τι προσπάθειες κατέβαλε, τι δυσκολίες εμφανίστηκαν και πιο είναι το είδος της βοήθειας που χρειάζεται.

Από την άλλη ο δάσκαλος αναλογίζεται και αξιολογεί τις δικές του ενέργειες και δραστηριότητες, δεδομένου ότι είναι υπεύθυνος για την οργάνωση των μαθησιακών διαδικασιών. Η επίτευξη ή μη των παιδαγωγικών στόχων είναι ευθύνη του δάσκαλου, γιατί αυτός σχεδίασε τη διαδικασία της επικοινωνίας, επέλεξε τις στρατηγικές διδασκαλίας για να προσεγγίσει τους στόχους της μάθησης. Από την άποψη αυτή ο δάσκαλος μέσω της αυτοκριτικής, πρέπει να αξιολογήσει τις δικές του ενέργειες και να σχεδιάσει στρατηγικές που να βελτιώνουν τη μαθησιακή διαδικασία. Στον εκπαιδευτικό κόσμο επικρατεί η άποψη ότι στην περίπτωση αποτυχίας ευθύνεται μόνο ο μαθητής ο οποίος είτε δεν έχει καταλάβει είτε δεν έχει διαβάσει, χωρίς βέβαια να υποστηρίζουμε ότι δεν παίζει ρόλο το βιολογικό, πνευματικό και κοινωνικοπολιτισμικό επίπεδο του μαθητή.

Ο εκπαιδευτικός ως σημεία αναφοράς στη διαδικασία της αξιολόγησης πρέπει να έχει: α) την ατομικότητα του μαθητή (θεωρώντας τη μάθηση ως υποκειμενική ατομική διαδικασία) και β) τους στόχους της μάθησης.

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης ελέγχεται η επίτευξη των διδακτικών στόχων δηλαδή η ανάπτυξη ατομικών ικανοτήτων του μαθητή (όπως της επίδοσης της αντίληψης, της ακρίβειας, της υπευθυνότητας, της αυτενέργειας της κριτικής, της δημιουργικότητας, της σύγκρισης, της συνεργασίας, της συλλογικότητας, της αυτοαντίληψης της κοινωνικής αλληλεγγύης κ.α.) αφετέρου ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τις δικές του ενέργειες δηλαδή τις παιδαγωγικές και διδακτικές του δραστηριότητες.

Οι διαδικασίες της μάθησης σε αυτές τις συνθήκες μετασχηματίζονται σε δυναμικές διαδικασίες αλληλεπιδράσεων μαθητή δάσκαλου και στόχος αυτών των αλληλεπιδράσεων είναι η βελτιστοποίηση των μαθησιακών διαδικασιών.

5.3. Μορφές αξιολόγησης

Η αξιολόγηση μπορεί να διακριθεί σε συνεχή και σε αποσπασματική. Η *συνεχής* περιλαμβάνει ποικίλες εξεταστικές δοκιμασίες (τεστ) στις οποίες ο εκπαιδευτικός υποβάλλει τους μαθητές του σε όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας σε τακτά χρονικά διαστήματα. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται η συνεχής παρακολούθηση της επίδοσης του μαθητή έτσι ώστε να διαπιστωθεί η πορεία του μαθητή με τρόπο αντικειμενικό και να επισημανθούν οι δυσκολίες, οι αδυναμίες, οι δυνατότητες και οι ιδιαιτερότητές του. Η *αποσπασματική* που περιλαμβάνει τις δοκιμασίες που πραγματοποιούνται αποσπασματικά στο τέλος για παράδειγμα μιας σχολικής περιόδου. Σε αυτή τη περίπτωση η αποτίμηση των επιδόσεων του μαθητή είναι προϊόν ελάχιστων εξεταστικών δοκιμασιών.

Μια άλλη κατηγοριοποίηση των μορφών αξιολόγησης είναι:

- Η *διαγνωστική* (αρχική) αξιολόγηση (τεστ) που αποσκοπεί στην ανίχνευση των προϋπαρχόντων αντιλήψεων, τον προσδιορισμό του επιπέδου των γνώσεων, των ενδιαφερόντων του μαθητή. Η αξιολόγηση αυτή γίνεται σε συγκεκριμένες περιόδους της σχολικής χρονιάς προκειμένου να σχεδιαστούν και να προσαρμοστούν κατάλληλα οι μαθησιακές διαδικασίες.
- Η *διαμορφωτική* αξιολόγηση η οποία έχει ως στόχο να ελέγξει την πορεία κατάκτησης των συγκεκριμένων στόχων. Μέσα από αυτή ο εκπαιδευτικός αντλεί πληροφορίες για τις ικανότητες που ανέπτυξε για το βαθμό κατανόησης των εννοιών. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για τη διαδικασία της ανατροφοδότησης δηλαδή για τον σχεδιασμό των κατάλληλων μαθησιακών έργων για την πρόκληση εννοιολογικών αλλαγών σε σημεία του μαθήματος στα οποία οι μαθητές εμφανίζουν λανθασμένες ιδέες για έννοιες ή φαινόμενα ή διαδικασίες.
- Η *τελική* ή *συνολική* αξιολόγηση προκειμένου να εκτιμηθεί η συνολική επίτευξη των διδακτικών και παιδαγωγικών στόχων. Η αξιολόγηση αυτή δεν είναι απαραίτητο να διεξάγεται στο τέλος της σχολικής χρονιάς αλλά μπορεί να διενεργείται στο τέλος μιας θεματικής ενότητας.

Σε όλες τις περιπτώσεις η αξιολόγηση οφείλει να είναι μια συστηματικά οργανωμένη διαδικασία ελέγχου του βαθμού κατάκτησης από τους μαθητές των σκοπών και των στόχων που επιδιώκει το σχολείο με τη διδασκαλία. Η αξιολόγηση ως διαδικασία πρέπει να είναι δυναμική, δηλαδή να είναι συνεχής, ευέλικτη, να προσαρμόζεται ανάλογα με τις συνθήκες. Οφείλει όχι μόνο να διαπιστώνει την πρόοδο των μαθητών, αλλά να διευκολύνει και να εξασφαλίζει την επιτυχία τους. Η αξιολόγηση αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της διδακτικής πράξης, επειδή αρχίζει με τον καθορισμό των στόχων, συνεχίζεται με την παρακολούθηση της πορείας κατάκτησης τους από το μαθητή και ολοκληρώνεται με τον έλεγχο της επίτευξής τους.

Σε ένα σύγχρονο σχολείο σκοπός της αξιολόγησης πρέπει να είναι η ανατροφοδότηση και η καθοδήγηση. Πρέπει να ελέγχει όχι μόνο κατά πόσο ο μαθητής κατανόησε τους διδακτικούς στόχους του μαθήματος αλλά να αποτελέσει εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών για το σχεδιασμό διδακτικών στρατηγικών. Να δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να ελέγχει και να αναδομεί τις γνωστικές δομές του. Η αξιολόγηση είναι χρήσιμη, όταν λειτουργεί ως μέσο διάγνωσης και όχι μόνο ως μέσο κρίσης, όταν αναδεικνύει τις αδυναμίες του μαθητή και οδηγεί στην αυτοαξιολόγηση. Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις ο μαθητής προάγεται σε πρωταγωνιστή αυτής της διαδικασίας και δεν είναι ένας παθητικός δέκτης.

Για να αποτελέσει η αξιολόγηση εργαλείο για την βελτίωση της διδασκαλίας, πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

- Αντικειμενικότητα. Η βαθμολογία να είναι ανεξάρτητη από τον υποκειμενικό παράγοντα (βαθμολογητής).
- Εγκυρότητα. Να καλύπτει, όσο το δυνατόν, περισσότερη ύλη και να αξιολογεί ποικίλες δεξιότητες.
- Αξιοπιστία. Να μετράει με συνέπεια την επίδοση του υποκειμένου και να παρουσιάζει επαναληψιμότητα.
- Διακριτική ικανότητα. Να κατατάσσει τους μαθητές σε κατηγορίες, δηλαδή σε επίπεδα μάθησης, με στόχο τη δημιουργία μηχανισμών και στρατηγικών αυτοβελτίωσης.
- Πρακτικότητα και οικονομία. Να είναι σύντομη και ευέλικτη και να αξιολογεί πλήθος στόχων και δεξιοτήτων.

- Δικαιοσύνη. Να αξιολογούνται γνώσεις και δεξιότητες που αναπτύσσονται στο σχολείο έτσι, ώστε να δίνει ίσες ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές.

Στη διαδικασία της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται συνήθως πρότυπα ή κριτήρια τα οποία χρησιμεύουν ως βάση για να κριθεί η επίδοση. Τα κριτήρια μπορεί να είναι διαφορετικών ειδών και για αυτό οδηγούν σε διαφορετικούς τρόπους αξιολόγησης: α) Με βάση το μέσο όρο όπου μέτρο σύγκρισης είναι η επίδοση που μπορεί να κάνει ο μέσος μαθητής, β) Με βάση συγκεκριμένα κριτήρια όπου η κρίση στηρίζεται στο αν ένας συγκεκριμένος μαθητής ικανοποίησε κάποια κριτήρια, ανεξάρτητα από την επίδοση των υπολοίπων μαθητών, γ) Η ατομική αξιολόγηση όπου η κρίση βασίζεται στις προσδοκίες μας από κάθε μαθητή. Η ατομική αξιολόγηση δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να αποδίδει χαρακτηρισμούς ανεξάρτητα από το αν ο μαθητής υστερεί σε σχέση με τους συμμαθητές του ή από το αν υστερεί σε σχέση με καθορισμένα κριτήρια. Έχει δε σημαντικό ρόλο στην ανατροφοδότηση του μαθητή. Τόσο στη διεθνή όσο και στην ελληνική πραγματικότητα ο όρος αξιολόγηση παραπέμπει συνειρμικά και αυθόρμητα **τους μαθητές** σε εξετάσεις, βαθμούς, τίτλους σπουδών, σε επιδόσεις, τους εργαζόμενους σε επιθεωρήσεις και κρίσεις για επαγγελματική εξέλιξη. Το ερωτήματα που δεν μπορεί να λύσει αυτή η λογική είναι πως θα παρακολουθήσουμε τη μαθησιακή εξέλιξη των μαθητών, και πως θα μπορέσουμε να προτείνουμε κατάλληλες δραστηριότητες που θα βοηθήσουν στην γνωστική ανέλιξη των μαθητών.

5.4. Θα μπορούσε η αξιολόγηση να ενταχθεί στη διδασκαλία;

Η σπουδαιότερη αλλά και ταυτόχρονα η πιο ξεχασμένη διάσταση της αξιολόγησης είναι ο εντοπισμός των ελλείψεων και των δυσκολιών που εμφανίστηκαν στη μαθησιακή διαδικασία, και ο σχεδιασμός καταλλήλων βημάτων για ανατροφοδότηση. Η διαδικασία της ανατροφοδότησης θα πρέπει να σχεδιαστεί από τον δάσκαλο για κάθε μαθητή σε ατομικό επίπεδο (ενισχυτική διδασκαλία) ή σε επίπεδο τμήματος. Για να πραγματοποιηθεί αυτό θα πρέπει η αξιολόγηση να ενταχθεί στη διαδικασία της διδασκαλίας και να αποτελέσει αναπόσπαστο τμήμα της.

Είναι αναγκαίο να εντάξουμε την αξιολόγηση στη διδασκαλία έτσι ώστε να αποτελεί μέρος των δραστηριοτήτων που εκτελούνται στη τάξη, αν θέλουμε η αξιολόγηση να παίζει πραγματικά διαγνωστικό και διαμορφωτικό χαρακτήρα. Αν δεν γίνει σωστός σχεδιασμός από την αρχή η

αξιολόγηση δεν θα μπορέσει να ανατροφοδοτήσει τη διδακτική πράξη και θα μετατραπεί σε μια στείρα εξέταση, η οποία θα κατατάσσει τους μαθητές σε κατηγορίες προκειμένου να τους βαθμολογήσει.

Θα περιγράψουμε με συντομία τα στάδια που ακολουθεί ο δάσκαλος κατά το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων μιας σχολικής χρονιάς, τα οποία είναι συνήθως:

A) Σχεδιασμός του γενικού πλαισίου των δραστηριοτήτων μιας σχολικής χρονιάς στα πλαίσια του αναλυτικού προγράμματος.

B) Σχεδιασμός του γενικού προγράμματος της τάξης.

Γ) Καθορισμός των σημείων εκκίνησης, των δραστηριοτήτων που θα εκτελεστούν, καθορισμός των υλικών και των πηγών που θα χρησιμοποιηθούν.

Το ερώτημα είναι πως στα βήματα αυτά θα ενταχθεί η διαδικασία της αξιολόγησης; Πως τα συστατικά στοιχεία της αξιολόγησης θα χρησιμοποιηθούν για ανατροφοδότηση της διδακτικής πράξης; Η διαδικασία της αξιολόγησης δεν θα επιτελέσει τον κυρίαρχο στόχο της αν δεν συμπληρωθεί με το στάδιο του αναστοχασμού, δηλαδή την αξιολόγηση των τεκμηρίων που συλλέχθηκαν από την αξιολόγηση και τη χρήση των αποτελεσμάτων για ανατροφοδότηση όλων των σταδίων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Με την ένταξη της αξιολόγησης στην εκπαιδευτική διαδικασία και την προσθήκη του σταδίου της ανατροφοδότησης η διαδικασία σχεδιασμού των δραστηριοτήτων από συνεχή μετατρέπεται σε κυκλική (πίνακας που ακολουθεί) και η αξιολόγηση χρησιμοποιείται για να πληροφορήσει τον εκπαιδευτικό με νέα στοιχεία που θα αποτελέσουν σημεία εκκίνησης για νέες δραστηριότητες.

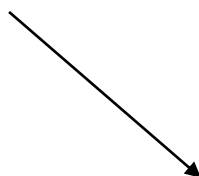
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

(επιλογή θεματικών ενοτήτων)



ΕΙΔΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

(Επιλογή σημείων εκκίνησης, δραστηριοτήτων.
Προγραμματισμός αξιολόγησης κατανόησης εννοιών,
δεξιοτήτων και στάσεων)



ΕΚΤΕΛΕΣΗ

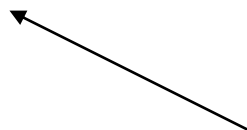
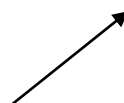
Εκτέλεση δραστηριοτήτων που
αναπτύσσουν, αξιολογούν γνώσεις
δεξιότητες και στάσεις

ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

(σχετικά με τις αλλαγές στις
ιδέες των μαθητών)



ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΣ



Πίνακας : Ένταξη της αξιολόγησης στη διαδικασία της διδασκαλίας

5.5. Κριτικές παρατηρήσεις

5.5.1. Η αξιολόγηση ως πρόφαση για μεταρρυθμίσεις

Από το 1957-1975 η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού συστήματος υποστήριξε την πολιτική κατεύθυνση προετοιμασίας των μαθητών για Πανεπιστημιακές σπουδές στις Φυσικές Επιστήμες υπηρετώντας την πολιτική ανασυγκρότησης της εκπαίδευσης στις ΗΠΑ μετά την επιτυχία και την απήχηση που είχε η εκτόξευση του Σπούτνικ. Η έρευνα επιστρατεύθηκε για να δείξει πόσο χαμηλό ήταν το επίπεδο των μαθητών ώστε να θεωρηθεί ως πανάκεια η επιστροφή στις ‘ακαδημαϊκές σπουδές’. Μετά από τις μεταρρυθμίσεις που ακολούθησαν την περίοδο 1957-1975, η Εθνική Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Προόδου (National Assessment of Educational Progress – NAEP) και η μελέτη από την Διεθνή Ένωση Αξιολόγησης της Εκπαίδευσης (International Education Assessment Association) σε μια καταγραφή των γνώσεων των μαθητών των ΗΠΑ αναφέρουν οι μαθητές των ΗΠΑ φέρουν από τις χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Πάλι δημιουργείται κρίση στο χώρο της διδακτικής και αναλαμβάνει η έρευνα που είναι θεμελιωμένη στο κονστρουκτιβισμό να βγάλει το έθνος από την κρίση. Η έρευνα που διενεργήθηκε από τον ΟΟΣΑ στο πλαίσιο της αξιολόγησης εκπαιδευτικών συστημάτων (2006) πάλι δείχνει χαμηλές επιδόσεις για τους μαθητές των ΗΠΑ και πολλών άλλων χωρών. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται ως άλλοθι για τις μεταρρυθμίσεις που προβάλλονται ότι θα επιλύσουν τα εκπαιδευτικά προβλήματα που όπως φαίνεται ιστορικά όχι μόνο δεν τα επιλύουν αλλά δημιουργούν ακόμα πιο αγράμματες γενιές.

Το πρόβλημα της αξιολόγησης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σχολικής ζωής γι’ αυτό και οι ενστάσεις προέρχονται από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Η αξιολόγηση ακόμα και όταν συνδέεται με τη διαδικασία της ανατροφοδότησης δεν μπορεί να αποτελέσει τον κύριο και ουσιαστικό παράγοντα χάραξης της εκπαιδευτικής πολιτικής επειδή είναι ο τελευταίος κρίκος της διδακτικής πράξης. Δυστυχώς η αναβάθμιση της εκπαίδευσης ξεκινά αντίστροφα από το τέλος δεν εστιάζει στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, αλλά αντίθετα η αξιολόγηση χρησιμοποιείται ως όχημα για να μεταφερθούν στην εκπαίδευση εξω-εκπαιδευτικοί στόχοι ταξικής επιλογής και εκμετάλλευσης του αυριανού ανθρώπινου δυναμικού. Τελευταία μέσω της αξιολόγησης επιχειρείται η κατάταξη χωρών σε διεθνές επίπεδο ενώ τα αποτελέσματα αυτών θεωρητικοποιούν τις μεταρρυθμίσεις που έχουν σχεδιαστεί πολύ πριν από τις αξιολογήσεις.

Σε όλες αυτές τις αξιολογήσεις χρησιμοποιούνται αντικειμενικά, σταθμισμένα τεστ. Υπάρχουν πολλά σταθμισμένα τεστ πέρα αυτών της αξιολόγησης του εκπαιδευτικού συστήματος που ανιχνεύουν ατομικά χαρακτηριστικά, κατηγοριοποιούν τους μαθητές σε ομάδες διαφοροποιούμενων ικανοτήτων, μετρούν ειδικές ικανότητες ή μετρούν το δείκτη νοημοσύνης.

Στην Αγγλία «με ένα αυστηρό τεστ στην ηλικία των 11 ετών, ένα μόνο στα τέσσερα παιδιά οδηγείται στο πανεπιστήμιο, ενώ η μεγάλη πλειοψηφία, το 75% είναι καταδικασμένο σε υποβαθμισμένη μόρφωση»¹⁰³. Ανάλογα τεστ χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ και Αυστραλία σε μικρή ηλικία και καθορίζουν το μέλλον των παιδιών, στέλνοντας παιδιά από φτωχές οικογένειες μαύρων ή παιδιά ιθαγενών σε τάξεις με ‘ειδικά’ προγράμματα. Στην Αυστραλία αυστηρά τεστ στην ηλικία των 12 ετών κατατάσσουν τους μαθητές σε καλά σχολεία και σχολεία χαμηλού επιπέδου, γεγονός που καθορίζει αργότερα το επίπεδο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης του. Πέρα από αυτό στη δεκαετία του 1960 ο Τζένσεν καθηγητής του Χάρβαρντ, επιδίωξε στηριζόμενος στη λογική των τεστ να θεμελιώσει τη θεωρία ότι η ευφυΐα καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και για αυτό τόσο τα παιδιά των νέγων όσο και τα παιδιά των εργατών παρουσιάζουν υστέρηση στον τομέα της γνώσης.

Ακόμα και σε μια χώρα όπως η Γαλλία όπου η εφαρμογή της αξιολόγησης, των εξετάσεων και συνεπώς των τεστ δεν είχε τον ακραίο τρόπο εφαρμογής που έλαβε στην Αγγλία και στις ΗΠΑ, παρόλα αυτά από προοδευτικούς εκπαιδευτικούς τονίζονται οι φραγμοί που δημιουργούν στην πρόσβαση στη μέση και ανώτερη εκπαίδευση. Ο παιδαγωγός Σεβ αναφέρει: *«συχνά λένε ότι το ένα ή το άλλο παιδί δεν είναι ικανό για τη μέση εκπαίδευση... Μήπως θα ήταν ορθότερο να λέμε ότι το υπάρχον σύστημα της Γαλλίας δεν είναι ικανό να αναπτύξει τις διανοητικές ικανότητες του παιδιού; Γιατί η όποια καθυστέρηση θα πρέπει να βλέπεται ως αποτυχία του μαθητή και όχι ως αποτυχία του σχολείου, δηλαδή της κοινωνίας και της πολιτικής που έχει δημιουργήσει ένα τέτοιο σχολείο»;*

5.5.2. Η επιστημονικότητα και αντικειμενικότητα της αξιολόγησης

Η ιδέα της γενικευμένης χρήσης των τεστ αντιμετωπίζει το ανθρώπινο υποκείμενο ως αντικείμενο, για το οποίο επιδρώντας και καταγράφοντας τις αντιδράσεις του, μπορούμε να πάρουμε ‘επιστημονικά τεκμηριωμένες’ αποφάσεις για το μέλλον του και την ένταξή του στη

¹⁰³ Για περαιτέρω μελέτη: Βαγενά Ε. «Τα ‘αντικειμενικά τεστ’ και η αύξηση των ταξικών φραγμών στη μόρφωση» και Μωραΐτη Γ. «Αξιολόγηση των μαθητών μέσα στο πρόγραμμα ‘Εκπαίδευση 2000 παιδεία ανοιχτών οριζόντων», Θέματα Παιδείας, τ. 2, Ιούνιος 2000.

κοινωνία. Η αξιολόγηση που στηρίζεται σε ένα μεμονωμένο τεστ δεν μπορεί να καταγράψει το σύνολο των γνώσεων, των στάσεων και των δεξιοτήτων όπως ισχυρίζονται οι σχεδιαστές τους διότι απλά καταγράφει ένα μεμονωμένο ψυχολογικό σύμπτωμα. Σε ένα άλλο τεστ οι μαθητές μπορεί να έχουν άλλες επιδόσεις, διότι η επίδοση σχετίζεται με την εμπειρία που έχουν οι μαθητές καθώς και με το είδος των ερωτήσεων του τεστ. Επιστημονικά, λοιπόν δεν είναι σωστό στη βάση της διάγνωσης ενός στιγμιότυπου να γίνεται γενίκευση και διάγνωση της συνολικής προσωπικότητας του ατόμου και να αποδίδονται στο άτομο ετικέτες που προσδιορίζουν γνώσεις, στάσεις και δεξιότητες.

Ένα στιγμιότυπο των επιδόσεων ενός ατόμου δεν είναι αρκετό για τη διάγνωση των συνολικών γνώσεων (διαγνωστικά τεστ) το σημαντικότερο όμως είναι ότι δεν μπορεί να προβλέψει τη πρόοδο των γνώσεων του ατόμου, που εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως την παροχή κινήτρων, το ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Πριν προχωρήσουμε στη κριτική των ‘αντικειμενικών τεστ’ ας εξετάσουμε τις ψυχολογικές και παιδαγωγικές θέσεις στις οποίες στηρίζονται οι υποστηρικτές τους; Οι ψυχολογικές θέσεις που θεμελιώνουν τα τεστ είναι: α) η ανάπτυξη του παιδιού παρουσιάζεται είτε ως έμφυτη διαδικασία, είτε ως συνάρτηση δύο παραγόντων της κληρονομικότητας και του περιβάλλοντος και β) τα τεστ μπορούν να αποκαλύψουν τη χαρισματική ευφυΐα ορισμένων παιδιών έτσι ώστε να διαμορφώνονται οι απαραίτητες συνθήκες για τη απρόσκοπτη πρόοδό τους χωρίς το βάρος της καθυστέρησης από τους υπόλοιπους.

Και οι δύο παραπάνω αντιλήψεις δεν παίρνουν υπόψη το γεγονός ότι ο άνθρωπος σε αντίθεση με τα ζώα δεν συμπεριφέρεται στη βάση της κληρονομικότητας, αλλά στη βάση της ενεργούς αφομοίωσης ή καλύτερα της κατάκτησης της πείρας που έχει συσσωρευτεί από την ανθρωπότητα. Άλλωστε η κατάκτηση της γνώσης είναι μια εξελικτική διαδικασία στην οποία σημαντικό ρόλο παίζει ο ενήλικος (δάσκαλος, γονιός, κοινωνικό περιβάλλον). Δυστυχώς όμως η ‘αντικειμενικότητα’ δε λαμβάνει υπόψη το διαφορετικό κοινωνικό περιβάλλον και το σημείο εκκίνησης του μαθητή.

Αντίθετη άποψη από αυτή που εκφράζεται από του ψυχολόγους του κονστρουκτιβίστικου ρεύματος έχει πολιτιστικο-ιστορική σχολή της ψυχολογίας η οποία θεωρεί ότι τα διάφορα ατομικά-βιολογικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου εμφανίζονται ως προϋποθέσεις της ανάπτυξης ενώ το περιβάλλον δεν αποτελεί έναν από τους δύο παράγοντες της ανάπτυξης, αλλά τη συνθήκη υλοποίησης της δραστηριότητας και την πηγή ανάπτυξης της προσωπικότητας. Με άλλα λόγια η

εμφάνιση ή όχι ορισμένων χαρακτηριστικών στο παιδί εξαρτάται από τις συνθήκες μέσα στις οποίες αναπτύσσεται. Επομένως οι δεξιότητες, ικανότητες ή στάσεις που αναπτύσσει ο μαθητής εξαρτώνται από την *κοινωνική κατάσταση ανάπτυξης της προσωπικότητας*.

Ο Piaget (ψυχολογικός κονστρουκτιβισμός) θεώρησε ότι η ανάπτυξη του μαθητή αποτελεί εσωτερική διαδικασία και είναι ανεξάρτητη από τη διδασκαλία. Συγκεκριμένα ανέπτυξε σταθμισμένα τεστ που μπορούσαν να κατατάξουν τους μαθητές σε στάδια ανάπτυξης, στο ίδιο πλαίσιο άλλοι ερευνητές κατασκεύασαν τεστ για να κατατάξουν τους μαθητές σε νοητικά επίπεδα. Το πρόβλημα με αυτή την προσέγγιση είναι ότι δεν μελετούν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές θα περάσουν από το ένα στάδιο στο άλλο και από το ένα νοητικό επίπεδο στο άλλο. Αυτή η άποψη δεν βοηθά τη διδασκαλία διότι υποβαθμίζει τους στόχους της μάθησης στο νοητικό επίπεδο των μαθητών και δεν αντιμετωπίζει τις διαδικασίες της μάθησης ως μέσο για το πέρασμα του παιδιού από το ένα στάδιο στο άλλο. Βέβαια σε αυτό συμβάλλει και η παιδαγωγική θέση του κονστρουκτιβισμού που ισχυρίζεται ότι ο μαθητής κατέχει ενεργό ρόλο στη μάθηση από την άποψη ότι οι υποκειμενικές του απόψεις και τα ενδιαφέροντα του καθορίζουν τους στόχους που θα επιλέξει να μάθει.

Αντίθετη άποψη από αυτή του Piaget έχει αναπτύξει ο θεμελιωτής της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής της ψυχολογίας ο Vygotsky¹⁰⁴ ο οποίος υποστήριξε ότι: *«η εκπαίδευση αποτελεί πηγή ανάπτυξης, που διαμορφώνει στο παιδί τέτοιες λειτουργίες, οι οποίες χωρίς αυτή δεν θα εμφανιζόντουσαν καθόλου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης»*, ενώ κριτικάροντας τις θέσεις του Piaget, κάνει λόγο για μια εκπαίδευση που σέρνεται πίσω από την ουρά της νοητικής ανάπτυξης.

5.5.3. Πολλαπλότητα μορφών αποτύπωσης της πορείας εξέλιξης του μαθητή

Η αξιολόγηση ως παιδαγωγική πράξη αποτελεί μέρος της αλυσίδας της παιδαγωγικής δραστηριότητας του σχολείου. Αποτελεί ένα στιγμιότυπο της παιδαγωγικής δραστηριότητας του σχολείου και σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν τα αποτελέσματα αυτής να χαράσσουν συνολικά την εκπαιδευτική πολιτική. Για το διαλεκτικό υλισμό η αξιολόγηση είναι το εργαλείο με το οποίο μετράμε το αποτέλεσμα μιας διδασκαλίας και το οποίο χρησιμοποιούμε για την παραπέρα προώθηση της σχολικής εργασίας με ανατροφοδότηση του περιεχομένου της. Αυτό σημαίνει ότι μετράμε το αποτέλεσμα της διδασκαλίας μας και της επιδιωκόμενης επίδρασής της. Η αξία της

¹⁰⁴ Για περαιτέρω μελέτη: Συλλογή άρθρων της πολιτιστικο-ιστορικής σχολής της ψυχολογίας στο: *Η σοβιετική ψυχολογία για την ανάπτυξη του παιδιού*, εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2003.

δεν έχει καθολικό χαρακτήρα διότι μελετά μεμονωμένα γεγονότα. Σε συνδυασμό και με άλλες διαδικασίες αξιολόγησης (όχι μέσω τεστ) όπως παρακολούθησης τρόπου πειραματισμού, τρόπου σκέψης εξαγωγής συμπερασμάτων, τρόπου συμμετοχής σε μαθησιακές διαδικασίες, τρόπου συμμετοχής σε συλλογικές διαδικασίες μπορούν να εξαχθούν ποιο γενικά συμπεράσματα για την προσωπικότητα που όπως και πάλι δεν έχουν καθολικό χαρακτήρα εφόσον εξαρτώνται από τις ειδικές καταστάσεις όπου συντελέστηκαν οι παραπάνω παρατηρήσεις και δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οποιαδήποτε διαδικασία μάθησης δεν είναι ανεξάρτητη και ουδέτερη κοινωνικών προσδιορισμών. Από την άποψη αυτή η σημασία της αξιολόγησης (μέσω τεστ) ως εργαλείου της παιδαγωγικής πρακτικής είναι περιορισμένη αλλά σε συνδυασμό με άλλα μέσα μπορεί να βοηθήσει στη μεταβολή στις παιδαγωγικής από εμπειρική σε θεωρητική επιστήμη.

Οι εκπαιδευτικοί, διαμέσου των εμπειριών τους, διαμορφώνουν υποκειμενικές αντιλήψεις για τους μαθητές ενώ συνήθως δεν ασχολούνται με την εξέλιξη της μαθησιακής πορείας ενός μαθητή/τριας σε ένα ή περισσότερα γνωστικά αντικείμενα. Αυτός ο υποκειμενικός χαρακτήρας αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την εξέλιξη της παιδαγωγικής σε επιστήμη. Αν λάβουμε υπόψη μας τους παιδαγωγικούς στόχους των διαδικασιών της αξιολόγησης στη συμβολή της γενικότερης διαδικασίας της μάθησης θα ισχυριστούμε ότι απαιτούνται συστηματικές παρατηρήσεις και συλλογή επιστημονικά τεκμηριωμένων στοιχείων από τους εκπαιδευτικούς σχετικά με το σύνολο των ικανοτήτων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές. Είναι λοιπόν απαραίτητος ένας επιστημονικά τεκμηριωμένος τρόπος παρατήρησης της εξέλιξης της μαθησιακής πορείας ενός μαθητή/τριας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω παρακολούθησης της πορείας εξέλιξης του μαθητή.

Ο Βυγκότσκι διακρίνει δύο στάδια όπως προαναφέραμε: α) το επίπεδο της τρέχουσας ανάπτυξης και β) το επίπεδο της 'ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης'. Το πρώτο επίπεδο μπορεί να διαπιστωθεί από τα ζητήματα που μπορούν να επιλύσουν μόνα τους τα παιδιά και μπορεί να αποτυπωθεί μέσω κριτηρίων, ενώ το δεύτερο αυτά που μπορούν να επιλύσουν με τη βοήθεια (καθοδήγηση) ενηλίκων ή συνομήλικων τους. Πρόκειται για ζητήματα που μπορούν να λύσουν σε λίγο καιρό από μόνα τους. Για τη μάθηση σύμφωνα με το Βυγκότσκι και σε αντίθεση με τον Πιαζέ δεν παίζει κυρίαρχο ρόλο το επίπεδο της τρέχουσας ανάπτυξης αλλά το επίπεδο της ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης. Τα τεστ μπορούν ως ένα βαθμό να αξιολογήσουν μεμονωμένα χαρακτηριστικά των γνώσεων του επιπέδου της τρέχουσας ανάπτυξης του μαθητή αλλά σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν να προβλέψουν τη ζώνη πλησιέστερης ανάπτυξης. Γι' αυτό η κυρίαρχη

τάση της παιδαγωγική αρκείται στην ανίχνευση των ιδεών των μαθητών αλλά είναι ανίκανη να προσδιορίσει μεθόδους υπέρβασης αυτών των αντιλήψεων. Αυτό συμβαίνει διότι απολυτοποιεί τον ρόλο των τεστ, εστιάζοντας στην τρέχουσα ανάπτυξη του μαθητή. Η εξακρίβωση της ζώνης πλησιέστερης ανάπτυξης δεν μπορεί να ανιχνευθεί μέσα από τεστ διότι έρχεται σε αντίθεση με τη λογική συγκρότησης των τεστ. Τα κλασικά τεστ αξιολόγησης δεν μπορούν να μετρήσουν τη ζώνη πλησιέστερης ανάπτυξης δηλαδή ποια ζητήματα μπορεί να επιλύσει ο μαθητής με τη βοήθεια του ενήλικου. Αυτά τα ζητήματα μπορούν να διερευνηθούν μόνο μέσω ερευνητικών διαδικασιών που μπορεί να περιλαμβάνουν ερωτηματολόγια αλλά δεν θα σταματούν σε αυτά. Αυτές οι ερευνητικές διαδικασίες μπορεί να περιλαμβάνουν σχεδιασμένες μαθησιακές διαδικασίες και αξιολόγησης των επιμέρους στόχων τους. Προκειμένου όμως να διερευνώνται συνολικά γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις των μαθητών απαιτούνται σύνθετες διαδικασίες που θα συγκεντρώνουν περισσότερα στοιχεία ώστε να καταλήγουν σε έγκυρα συμπεράσματα.

5.5.4. Τι αξιολογούμε στις Φυσικές Επιστήμες

Στο ελληνικό σχολείο η αξιολόγηση στις Φυσικές Επιστήμες περιορίζεται στην γνωστικό τομέα και ειδικότερα σε ό,τι αφορά τη γνώση η οποία εξετάζεται ως ανάκληση. Οι αλλαγές που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, αφορούν τη μορφή των ερωτήσεων των εξετάσεων, δηλαδή αν οι ερωτήσεις θα είναι ανοιχτού ή κλειστού τύπου ή πολλαπλής επιλογής ή σωστό-λάθος. Η ουσία όμως, δεν έχει αλλάξει. Μέσα από τις "νέου" τύπου ερωτήσεις αυτό που αξιολογείται είναι η ανάκληση και η αποστήθιση ενώ τις περισσότερες φορές επιλέγονται τα πιο επουσιώδη σημεία της ύλης. Ο μαθητής συνεπώς αξιολογείται από το αν μπορεί να ανακαλέσει ορισμούς, τύπους, γεγονότα και δεν εξετάζεται αν ο μαθητής έχει κατανοήσει αυτά που ανακαλεί. Από την άλλη αν ο μαθητής δεν μπορεί να ανακαλέσει κάποιο τύπο δεν θα μπορέσει να αποδείξει ότι έχει αποκτήσει δεξιότητες επιστημονικών διαδικασιών.

Πρέπει να τονίσουμε ότι ο τρόπος εξέτασης που εφαρμόζουμε στα σχολεία μας, οδηγεί τους μαθητές μας στην ανάπτυξη ταχύτατων και επιφανειακών τρόπων αφομοίωσης ιδεών. Αυτό έχει ως συνέπεια να μην αναπτύσσουν ισχυρούς μηχανισμούς κριτικής και

δημιουργικής αντίληψης με όλες τις συνέπειες που θα έχει αυτό στην κοινωνική τους ζωή.

Υπάρχουν δύο τάσεις στη διδακτική των Φυσικών επιστημών. Η πρώτη θεωρεί ότι πρέπει να αξιολογείται η γνώση εννοιών, τύπων και οι εφαρμογή τους σε αλγοριθμικά προβλήματα και η άλλη ότι δεν είναι απαραίτητο να αξιολογούνται γνώσεις, διότι αυτές αλλάζουν αλματωδώς, και να αξιολογούνται μόνο επιστημονικές ή κοινωνικές δεξιότητες. Ανάμεσα σε αυτές τις δύο ακραίες απόψεις δεν επιλέγουμε καμία. Έχουμε εξηγήσει τι θεωρούμε ότι είναι επιστήμη. Όσο εξελίσσεται η επιστήμη εξελίσσεται και η μέθοδος και η εξέλιξη της μεθόδου αποτελεί κίνητρο για εξέλιξη της επιστήμης. Επομένως δεν μπορούν να διαχωριστούν οι γνώσεις από τις δεξιότητες επιστημονικής σκέψης. Άρα η αξιολόγηση στις Φυσικές Επιστήμες θα πρέπει να εστιάζει τόσο στο εννοιολογικό όσο και στο διαδικαστικό επίπεδο. Επομένως, είναι αναγκαίο να αναπτυχθούν μέσω των μαθησιακών διαδικασιών στρατηγικές αξιολόγησης που να αξιολογούν *κατανόηση εννοιών, και ικανότητα χρήσης επιστημονικών διαδικασιών*. Ο παράγοντας εκείνος που κάνει την αξιολόγηση της *κατανόησης* να διαφέρει από την αξιολόγηση της απομνημόνευσης είναι ότι στην πρώτη περίπτωση οι υπάρχουσες ιδέες του μαθητή πρέπει να χρησιμοποιηθούν ή να εφαρμοστούν ενώ στην δεύτερη περίπτωση πρέπει απλά να διατυπωθούν οι δηλώσεις. Ο τρόπος αυτός αξιολόγησης θα ενθαρρύνει την ενεργητική μάθηση σε βάρος της μάθησης με απομνημόνευση. Τόσο η αξιολόγηση της κατανόησης εννοιών όσο και η αξιολόγηση των ικανοτήτων χρήσης επιστημονικών διαδικασιών μπορούν να πραγματοποιηθούν με ποικίλες στρατηγικές που να συνδυάζουν τόσο παρατήρηση πρακτικών δραστηριοτήτων των μαθητών και διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων, μελέτης γραπτών εργασιών και κριτηρίων αξιολόγησης. Προϋπόθεση για την αξιολόγηση της ικανότητας χρήσης επιστημονικών διαδικασιών είναι ο προσανατολισμός των στόχων του αναλυτικού προγράμματος από γνωσιοκεντρικούς στόχους, σε στόχους που να αναπτύσσουν και δεξιότητες επιστημονικής σκέψης. Οι δεξιότητες επιστημονικής σκέψης μπορούν να κατατάσσονται σε τέσσερα επίπεδα:

5.5.5. Επιστημονικές δεξιότητες

Δεξιότητες παρατήρησης, επιλογής εμπειρικών δεδομένων. Μπορεί να πραγματοποιηθεί με την παρατήρηση ενός πειράματος, ή μιας δραστηριότητας στον υπολογιστή, με την επιλογή πληροφοριών από επιστημονικές πηγές.

Η ικανότητα οργάνωσης των δεδομένων μέσα από διαδικασίες σύγκρισης, κατηγοριοποίησης, ιεράρχησης. Οι διαδικασίες αυτές απαιτούν από το μαθητή να εντοπίζει ομοιότητες αλλά και διαφορές, αναλογίες, κριτήρια ομαδοποίησης έτσι ώστε να μπορεί να ομαδοποιεί ή να δημιουργεί ένα οργανωμένο και σωστά ιεραρχημένο σύνολο.

Η ικανότητα ανάλυσης-σύνθεσης δεδομένων σε επιμέρους δομικά στοιχεία, με στόχο την εύρεση της δομής και σύστασης αλλά και σύνθεση αυτών προκειμένου να αποκαλυφθούν οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε αυτά.

Η ικανότητα υπέρβασης εμπειρικών δεδομένων. Ο μαθητής πρέπει να ξεπεράσει το εμπειρικό επίπεδο, να ανακαλύψει ομοιότητες, διαφορές σε αυτά και με την διαδικασία ανάλυσης-σύνθεσης να αποκαλύψει δομή σύνθεση και αλληλεπιδράσεις ή και κανονικότητες δηλαδή να μπορούν να *εξαγάγουν συμπεράσματα, κανονικότητες, νόμους*. Πέρα από αυτό το τέταρτο ανώτερο επίπεδο δεξιοτήτων περιλαμβάνει δεξιότητες:

- *Επεξήγησης – αιτιολόγησης*, η οποία παίρνει τη μορφή αιτιοκρατικών επεξηγήσεων για την ερμηνεία ενός φυσικοχημικού φαινομένου.
- *Πρόβλεψης* ενός φαινομένου, εντοπίζοντας τη σχέση αιτίου-αποτελέσματος η οποία διέπει το φαινόμενο. Εκτίμηση της πιθανότητας πραγματοποίησης μιας πρόβλεψης με κατανόηση στοιχειωδών κανόνων των πιθανοτήτων.
- *Διατύπωσης μιας υπόθεσης* βάσει των εμπειρικών δεδομένων. Έλεγχος της αξιοπιστίας υποθέσεων που δίνονται.
- *Έλεγχος αξιοπιστίας* προτάσεων ή συμπερασμάτων με βάσει τα στοιχεία τα οποία έχει ο μαθητής στη διάθεσή του ενώ παράλληλα μπορεί να εντοπίζονται λάθη ή αντιφάσεις.
- *Αναδιοργάνωση των δεδομένων*, με την παρουσίαση των δεδομένων με τη μορφή γραφικών παραστάσεων ή ομαδοποιημένων βάσει κριτηρίου σε πίνακα.
- *Χρήση επιστημονικών γνώσεων* για την λύση ενός προβλήματος της καθημερινής ζωής.
- *Αξιολόγηση συμπερασμάτων*. Προϋποθέτει την ικανότητα του μαθητή να αξιοποιεί πειραματικά δεδομένα και να καταλήγει βασισμένος σε αυτά σε συγκεκριμένα συμπεράσματα ή να αξιολογεί την ορθότητα απόψεων. Να διακρίνει την επιστημονική άποψη από τις υποκειμενικές δοξασίες.
- *Έλεγχος μεταβλητών*. Να προσδιορίζει τις μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται η εξέλιξη ενός φυσικοχημικού φαινομένου. Να μελετά την εξέλιξη ενός φαινομένου σε συνάρτηση με μια μεταβλητή.

6. Ενδεικτική βιβλιογραφία

1. Bachelard (1938) στο «La formation de l' esprit scientifique», Paris, Vrin.
2. Bacherard, G. (1940), La philosophie du non. Essai d' une philosophie du nouvel esprit scientifique. Paris, PUF.
3. Bandura, A. (1971) Social Learning Theory, New York, General Learnig Press.
- 4.
5. Bertrand, Y.: Σύγχρονες Παιδαγωγικές Θεωρίες, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
6. Βλάχος Ι. Α.: 2004, Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες: Η πρόταση της εποικοδόμησης, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
7. Dewey, J.: 1916, Democracy and education: An introduction to the philosophy of education, New York, Macmillan.
8. Driver, Squires, Rushworth, Wood-Robinson: 2002, *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*, επιμ. Κόκκοτας Π., Τυπωθύτω, Αθήνα.
9. Ένγκελς, Φ. : 1879-1876, Η διαλεκτική της φύσης, εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2001.
10. Ένγκελς Φ.: 1888, εκδ. 1995, “Ο Λουδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής, γερμανικής φιλοσοφίας”, εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή.
11. Gagne R. (1985), Le conditions of learning, New York, Holt, Rinehard and Winston
12. Βυγκότκι Λ., Λεόντιεφ Α., Ελκόνιν Ντ, *Η σοβιετική ψυχολογία για την ανάπτυξη του παιδιού*, Μετ. Βαγενάς Ελισσαίος, Σύγχρονη εποχή, Αθήνα, 2003.
13. Κόκκοτας Π.: 1998, *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
14. Κόκκοτας Π.: 2002, *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέρος II, Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών* , Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
15. Κουλαϊδής Β.: 1994, *Αναπαραστάσεις του Φυσικού κόσμου: Γνωστική, Επιστημολογική, Διδακτική Προσέγγιση*, Gutenberg, Αθήνα.
16. Κουμαράς, Π.: 1989, *Μελέτη της εποικοδομητικής προσέγγισης στη διδασκαλία του ηλεκτρισμού*, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

17. Κουσαθανά Μαργαρίτα, «Επίλυση προβλημάτων Χημείας, Αυξανόμενης λογικής δομής και νοητικής απαίτησης, **διδακτορική διατριβή**, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, 1997.
18. Κουσαθανά Μ. «Κονστρουκτιβισμός: παλιές απόψεις σε νέο περιτύλιγμα», **Θέματα Παιδείας, 19-20**, σ. 109-116, 2005.
19. Κουσαθανά Μ. «Οντολογικές και επιστημολογικές όψεις του κονστρουκτιβισμού και οι επιρροές του στη διδασκαλία της Χημείας», **Χημικά Χρονικά, 9**, σ. 17-21, 2005.
20. Κουσαθανά Μ. «Φιλοσοφικά διλήμματα κατά την ανάπτυξη της επιστήμης της Χημείας, **Θέματα Παιδείας, 25**, σ. 76-88, 2006.
21. Κουσαθανά Μ. «Ιδεολογικοί και πολιτικοί στόχοι των νέων Αναλυτικών Προγραμμάτων, **Θέματα Παιδείας, 26**, σ. 110-127, 2006.
22. Κουσαθανά Μ. «Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό: Όταν η κουκουβάγια αντικαθίσταται από το γλαροπούλι», **Θέματα Παιδείας, 27**, σ. 76-88, 2007.
23. Larochelle, M., Desautels, J. (1992), *Autour de l' idée de science*. Quebec, Le presses de l' universite Laval, Bruxelles, De Boeck-Wesmall.
24. Larochelle, M., Bednarz N. & Garrison G. (Eds.), *Constructivism and Education*, Cambridge University Press, σσ. 173-192. Λένιν, Β. Ι.: “Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός”, *Άπαντα*, τόμος 18., εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή.
25. Matthews, M.R.: 1995, *Challenging New Zealand Science Education*, Dunmore Press, Palmerston North.
26. Matthews, M. : *Science Teaching. The role of history and philosophy of science*, Routledge.
27. Ματσαγκούρας, Η.: 1993, *Θεωρία της διδασκαλίας, Στοχαστικοκριτική προσέγγιση*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
28. Piaget, J. (1967a), *La Psychologie de l' intelligence*. Paris, Armand Colin. *La psychogenèse des connaissances et sa signification epistemologique*, Paris, Seuil.
29. Piaget, J. (1972), *The Principles of Genetic Epistemology*, Basic books, New York.
30. Piaget, J.:1979, *Προβλήματα γενετικής ψυχολογίας*, Εκδόσεις Υποδομή, Αθήνα.
31. Piaget, J.:1981, *Ψυχολογία και Επιστημολογία*, Εκδόσεις Υποδομή, Αθήνα.
32. Solomon, J. (1987), *Social influences on the construction of pupils understanding of science*, *Studies in Science Education*, 14, 63-82.

33. Solomon, J. (1994), The rise and the fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
34. Σολομωνίδου, Χ.: 1999, Εκπαιδευτική τεχνολογία, εκδόσεις Καστανιώτης, Αθήνα.
35. Σταυρίδου Ε.: 1995, *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και Διαδικασίες Μάθησης*. Εκδόσεις Σαβάλλας.
36. Σταυρίδου Ε.: 2000, *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.
37. Τσαπαρλής Γ.: 1991, *Θέματα διδακτικής της Χημείας*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
38. Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π., Καριώτογλου, Π.: 1993, *Επικοινωνιακή της γνώσης στην Τάξη με συνέρευνα δασκάλου και μαθητή, Σύγχρονη εκπαίδευση, τ.20*.
39. Von Glasersfeld, E. von: 1987, “Construction of Knowledge”, Intersystems Publications, Salinas CA.
40. Von Glasersfeld, E. von: 1989, “Cognition, Construction of Knowledge and Teaching”, *Synthese*, **80**(1), 121-140.

Περιεχόμενα

Θεματική ενότητα 1: Οριοθέτηση του πεδίου της διδακτικής της Χημείας.....	2
1.1 Η φύση της επιστήμης της Χημείας	3
1.2. Η διδακτική της Χημείας και η σχέση της με άλλες επιστήμες	6
Θεματική ενότητα 2: Θεωρίες μάθησης	11
2.1. Εισαγωγή.....	11
2.2. Πνευματιστικές θεωρίες.....	12
2.3. Περσοναλιστικές θεωρίες.....	14
2.4. Ψυχογνωστικές θεωρίες (κονστρουκτιβιστικές ή δομικές).....	16
2.4.1 Η συμβολή του Piaget	17
2.4.2. Η συμβολή του Bachelard	19
2.4.3. Γνωστική σύγκρουση	21
2.5. Κοινωνιογνωστικές θεωρίες (κονστρουκτιβιστικές)	21
2.5.1. Κοινωνιογνωστική σύγκρουση	23
2.6. Οι λανθασμένες αντιλήψεις των μαθητών	26
2.7. Κοινωνικές θεωρίες	31
2.7.1. Παιδαγωγική των καταπιεσμένων (Paulo Freire)	31
2.7.2. Κριτική παιδαγωγική.....	33
2.7.3. συστημική εκπαίδευση σε μια οικοκοινωνία (ο τρίτος δρόμος)	33
2.8. Τεχνολογικές θεωρίες	34
2.8.1. Η συνεισφορά του Gagnè.....	35
2.9. Ακαδημαϊκές θεωρίες	37
Θεματική ενότητα 3: Μοντέλα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών	39
3.1. Η αναγκαιότητα για μεταρρυθμίσεις	39
3.2. Το ανακαλυπτικό μοντέλο	40
3.3. Το μοντέλο του κονστρουκτιβισμού.....	44
3.3.1. Η επιρροή του κονστρουκτιβισμού στην έρευνα της διδακτικής	44
3.3.2. Αξιώσεις του κονστρουκτιβισμού.....	45
3.3.3. Οι πολλαπλές τάσεις του κονστρουκτιβισμού.....	46
3.3.4. Φιλοσοφικές βάσεις του κονστρουκτιβισμού.....	50
3.3.5. Παιδαγωγικές θέσεις	55
3.4. Το επιστημονικό διδακτικό μοντέλο.....	58
3.4.1. Η φιλοσοφική θεμελίωση του Επιστημονικού Διδακτικού Μοντέλου.....	58
3.4.2. Οι παιδαγωγικές – ψυχολογικές και κοινωνιολογικές επιρροές.....	62
Θεματική ενότητα 4: Διδάσκοντας Χημεία	68
4.1. Επιστημονικός γραμματισμός	68
4.1.1. Εισαγωγή.....	68
4.1.2. Οριοθέτηση του επιστημονικού γραμματισμού	69
4.2. Οι αλλαγές στη διδασκαλία της Χημείας.....	73
4.2.1. Από το μακροσκοπικό στο μικροσκοπικό επίπεδο	74
4.2.2. Οι επιστημονικές έννοιες: Στοιχείο - Άτομο	78
4.2.3. Η αντικατάσταση των επιστημονικών εννοιών από ψευδοέννοιες	82
4.2.4. Η ατομική θεωρία και το περιοδικό σύστημα	82
4.2.5. Συνοψίζοντας.....	84
4.3. Διδακτική εφαρμογή: η άποψη του επιστημονικού διδακτικού μοντέλου	85
4.3.1. Διδασκαλία των οξέων και των βάσεων (σε μακροσκοπικό επίπεδο).....	85

4.3.2. Απόψεις για την εισαγωγή της ιστορίας και της φιλοσοφίας.....	87
στη διδασκαλία της Χημείας.....	87
4.4. Το πείραμα στη διδασκαλία της Χημείας	93
4.4.1. Διδακτικές θέσεις.....	93
4.4.2. Δεξιότητες πειραματισμού	95
4.4.3. Εφαρμογή στο πείραμα με δείκτες και πεχαμετρικό χαρτί	96
4.5. Ο ρόλος του υπολογιστή στη διδασκαλία της Χημείας	97
Θεματική ενότητα 5: Αξιολόγηση.....	100
5.1. Η αξιολόγηση ως έννοια	100
5.2. Παιδαγωγική διάσταση της αξιολόγησης των μαθητών.....	101
5.3. Μορφές αξιολόγησης.....	103
5.4. Θα μπορούσε η αξιολόγηση να ενταχθεί στη διδασκαλία;	105
5.5. Κριτικές παρατηρήσεις	108
5.5.1. Η αξιολόγηση ως πρόφαση για μεταρρυθμίσεις.....	108
5.5.2. Η επιστημονικότητα και αντικειμενικότητα της αξιολόγησης.....	109
5.5.3. Πολλαπλότητα μορφών αποτύπωσης της πορείας εξέλιξης του μαθητή.....	111
5.5.4. Τι αξιολογούμε στις Φυσικές Επιστήμες	113
5.5.5. Επιστημονικές δεξιότητες	114
6. Ενδεικτική βιβλιογραφία	116

Μαργαρίτα Ν. Κουσαθανά, συγγραφέας
Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου
e-book: <https://blogs.sch.gr/syn04-na1/vivlia>
ISBN: 978-618-00-1864-6
Αθήνα 2020

