

## Πεποιθήσεις καθηγητών που δίδαξαν το μάθημα της χημείας ως προς το πλαίσιο εργασίας τους

Μαρία Γιαλλούση<sup>1</sup>, Βασίλης Γιαλαμάς<sup>2</sup>, Ευαγγελία Παυλάτου<sup>1</sup>,  
Νίκος Σπυρέλλης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο [gialousi@hol.gr](mailto:gialousi@hol.gr)

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία

**Περίληψη:** Η παρούσα μελέτη διερευνά τις πεποιθήσεις των καθηγητών, που δίδαξαν το μάθημα της χημείας στην Α' τάξη Ενιαίου Λυκείου, σχετικά με το πλαίσιο εργασίας τους, στην Αττική, το 2003-2004. Το θεωρητικό υπόβαθρο της μελέτης υπήρξε Συστημική Θεωρία των Κινήτρων του Ford. Ο προσδιορισμός των πεποιθήσεων έγινε με τη χρήση ερωτηματολογίου για την κατασκευή του οποίου ελήφθησαν υπόψη κατάλληλα βιβλιογραφικά δεδομένα. Σε δεδομένα που συλλέχθηκαν από εξήντα καθηγητές πραγματοποιήθηκε Παραγοντική Επιβεβαιωτική Ανάλυση καθώς και Ανάλυση Αξιοπιστίας. Στη συνέχεια με τη χρήση των ελέγχων  $t$  κατά ζεύγη και Wilcoxon Sign ελέγχθηκε η διαφορά των πεποιθήσεων των καθηγητών για τις παραμέτρους που τους βοηθάνε να είναι αποτελεσματικοί στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας και για την πιθανότητα να ισχύουν αυτές στο σχολείο τους. Οι καθηγητές πιστεύουν ότι οι 16 από τις 23 παραμέτρους που διερευνήθηκαν τους βοηθάνε να είναι αποτελεσματικοί στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας αλλά ότι δεν υπάρχει πιθανότητα αυτές να ισχύουν στο σχολείο τους.

### Εισαγωγή

Οι πεποιθήσεις των καθηγητών για την εκπαιδευτική διαδικασία των φυσικών επιστημών παίζουν ζωτικό ρόλο στη διδακτική πράξη. Έχει διαπιστωθεί ότι όλοι οι καθηγητές των μαθημάτων των φυσικών επιστημών έχουν εκφρασμένες και σαφείς πεποιθήσεις σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, τον τρόπο αναζήτησης πληροφοριών, τη διδασκαλία και τη μάθηση, το προτεινόμενο πρόγραμμα σπουδών, τα υποστηρικτικά υλικά, τις συνθήκες εργασίας και την εξασφάλιση των αναγκαίων οικονομικών πόρων.

Από τη μέχρι τώρα έρευνα διαπιστώνεται ότι οι πεποιθήσεις των καθηγητών και κατ' επέκταση η δράση τους μέσα στην τάξη επηρεάζονται ισχυρά από τις λειτουργικές επαγγελματικές συμπεριφορές των εργαζομένων στο χώρο του σχολείου, τις αξίες, τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις αλλά και από τους διαθέσιμους πόρους που οι καθηγητές, ο διευθυντής και το προσωπικό στήριξης χρησιμοποιούν για τη δημιουργία ενός θετικού και αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος για όλους τους μαθητές (Loucks-Horsely Hewson, Love & Stiles 1998, Munby et.al. 2000).

Από τη μέχρι τώρα μακρόχρονη διδακτική εμπειρία μας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση εκτιμήθηκε ότι οι πεποιθήσεις των καθηγητών δεν έχουν ληφθεί όσο έπρεπε υπόψη κατά τη διαμόρφωση των εκάστοτε προγραμμάτων που αποσκοπούν στη βελτίωση των συνθηκών της εκπαίδευσης στο μάθημα της χημείας. Εξάλλου, στη χώρα μας ελάχιστα είναι γνωστά σχετικά με τις πεποιθήσεις των καθηγητών που διδάσκουν τα μαθήματα των φυσικών επιστημών για το πλαίσιο εργασίας τους. Η παρούσα μελέτη, η οποία αναφέρεται σε καθηγητές που δίδαξαν το μάθημα της χημείας στην Α' τάξη Ενιαίου Λυκείου σε σχολεία της Αττικής, τη σχολική χρονιά 2003-2004, επικεντρώνει το ενδιαφέρον της στη διερεύνηση αυτών των πεποιθήσεων.

Σκοπός μας ήταν να εκτιμηθούν οι πεποιθήσεις των καθηγητών της Αττικής σχετικά με την επίδραση του πλαισίου εργασίας πάνω στη συμπεριφορά τους κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας στην Α΄ τάξη Ενιαίου Λυκείου. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορούν να συμβάλλουν στην ορθότερη διαμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών του μαθήματος της χημείας διότι επιτρέπουν την εκτίμηση των δυνατών και των αδυνάτων σημείων των σχολικών υποδομών και λειτουργιών και την αποτίμηση των αναγκών των καθηγητών για επαγγελματική βελτίωση και υποστήριξη από γονείς, συναδέλφους, διεύθυνση και άλλους παράγοντες.

### **Θεωρητικό Υπόβαθρο**

Σύμφωνα με την *Συστημική Θεωρία των Κινήτρων (Motivational Systems Theory)* του Ford (1992), η ικανότητα του ατόμου να είναι αποτελεσματικό σε οποιοδήποτε τομέα μπορεί να οφείλεται στον κατάλληλο συνδυασμό κινήτρων, δεξιοτήτων και παραμέτρων του περιβάλλοντος. Τα κίνητρα περιλαμβάνουν αφενός τους *στόχους του ατόμου* και αφετέρου τις *πεποιθήσεις προσωπικής εκπροσώπησης του (personal agency beliefs)*. Οι στόχοι αφορούν επιθυμητές καταστάσεις ή αποτελέσματα που κάποιος θα ήθελε να επιτύχει. Στην παρούσα μελέτη ο βασικός στόχος ήταν η αποτελεσματική διδασκαλία του μαθήματος της χημείας σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Οι *πεποιθήσεις προσωπικής εκπροσώπησης* προκύπτουν μετά από τη σύγκριση των προσωπικών στόχων με τις συνέπειες από την επιδίωξη της επίτευξής τους.

Η θεωρία του Ford περιλαμβάνει δύο είδη *πεποιθήσεων προσωπικής εκπροσώπησης*: τις *πεποιθήσεις δυνατότητας (capability beliefs)* και τις *πεποιθήσεις πλαισίου (context beliefs)*. Οι *πεποιθήσεις δυνατότητας*, οι οποίες προσδιορίζονται μέσω της *αυτο-αποτελεσματικότητας (self-efficacy)*, σχετίζονται με την ικανότητα ή τη δεξιότητα κάποιου να επιτυγχάνει ένα ειδικό στόχο (Bandura 1997). Οι *πεποιθήσεις πλαισίου* σχετίζονται με το βαθμό που το περιβάλλον (εξωτερικοί παράγοντες και/ή άνθρωποι) ανταποκρίνεται στην επίτευξη του εκάστοτε στόχου. Στο χώρο της εκπαίδευσης, το περιβάλλον εργασίας ταξινομείται ως εξής: στο σχεδιασμένο περιβάλλον (κτίρια, εξοπλισμός), στο ανθρώπινο περιβάλλον (μαθητές, προσωπικό, γονείς) και στο κοινωνικό – πολιτισμικό περιβάλλον (πολιτικές, πολιτισμικές προδιαγραφές)(Ford 1992).

Οι Lumpe, Haney, Czerniak (2000) βασίζόμενοι στη θεωρία του Ford (1992) κατασκεύασαν και εφάρμοσαν σε σχετική έρευνά τους ένα ερωτηματολόγιο, το Context Beliefs About Teaching Science (CBATS) με το οποίο πέτυχαν να μετρήσουν τις πεποιθήσεις των καθηγητών των φυσικών επιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση για το πλαίσιο εργασίας τους.

#### *Πλαίσιο και ερευνητικό ερώτημα*

Η έρευνα διεξήχθη τη σχολική χρονιά 2003 – 2004 στους καθηγητές που δίδαξαν το μάθημα της χημείας στην Α΄ τάξη Ενιαίου Λυκείου, σε σχολεία της Αττικής. Οι καθηγητές σε αυτήν την τάξη ενδιαφέρονται περισσότερο για τις ανάγκες και τις ελλείψεις που παρατηρούνται στο πλαίσιο της εκπαίδευσης του μαθήματος από ό,τι οι συνάδελφοί τους των επόμενων τάξεων, των οποίων το ενδιαφέρον είναι στραμμένο κυρίως στην προετοιμασία των μαθητών για τις εξετάσεις εισαγωγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Πρόθεση της μελέτης ήταν να διερευνήσει τη διαφορά ανάμεσα στις πεποιθήσεις των καθηγητών για τις παραμέτρους του πλαισίου εργασίας που τους βοηθάνε να είναι αποτελεσματικοί στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας και στις πεποιθήσεις τους για την πιθανότητα να ισχύουν αυτές οι παράμετροι στο σχολείο τους

## Σχεδιασμός

### Ερωτηματολόγιο

Για τη διερεύνηση του ερωτήματος διεξήχθη ποσοτική έρευνα με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου με τίτλο «*πεποιθήσεις για το πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος της χημείας*». Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε αφού προηγουμένως ελήφθη υπόψη το αντίστοιχο δημοσιευμένο ερωτηματολόγιο Context Beliefs About Teaching Science (CBATS, Lumpe, Haney & Czerniak, 2000). Το κριτήριο με το οποίο διαμορφώθηκε το ερωτηματολόγιο υπήρξε η αντιστοιχία του περιεχομένου των θεμάτων του με τις παραμέτρους του πλαισίου διδασκαλίας στο μάθημα της χημείας. Αυτό περιλάμβανε δύο διαστάσεις:

- τη διάσταση με τίτλο «*παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία*» (*enable subscale*) και
- τη διάσταση με τίτλο «*η πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου*» (*likelihood subscale*)

στις οποίες αναφερόντουσαν τελικά είκοσι πέντε θέματα- παράμετροι. Η δομή του ερωτηματολογίου βασίζεται στην πρόταση-εισήγηση (*suggestion*) του Ford, σύμφωνα με την οποία οι πεποιθήσεις πλαισίου του ατόμου συνδέονται αφενός με τις παραμέτρους του χώρου εργασίας που το καθιστούν ικανό και αφετέρου με την πιθανότητα ισχύος τους στο χώρο αυτό. Αναλυτικά, η διάσταση «*παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία*» ζητούσε από τους ερωτώμενους να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας τους για το αν η εκάστοτε παράμετρος του πλαισίου εργασίας τους βοηθάει να είναι αποτελεσματικοί στην εργασία τους. Οι ερωτώμενοι δήλωναν την πεποίθησή τους σύμφωνα με την πέντε επιλογών κλίμακα Likert, η οποία κυμαίνεται από το «*συμφωνώ απόλυτα*» (βαθμολογία 5) μέχρι το «*διαφωνώ απόλυτα*» (βαθμολογία 1). Η διάσταση «*η πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου*» ζητούσε από τους ερωτώμενους να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας τους για το αν αυτές οι παράμετροι του πλαισίου εργασίας είναι πιθανό να ισχύουν στο σχολείο τους. Οι ερωτώμενοι δήλωναν την πεποίθησή τους σύμφωνα με την πέντε επιλογών κλίμακα Likert, η οποία κυμαίνεται από το «*πολύ πιθανό*» (βαθμολογία 5) μέχρι το «*πολύ απίθανο*» (βαθμολογία 1).

### Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν τελικά εξήντα καθηγητές που δίδαξαν το μάθημα της χημείας σε αντίστοιχα τμήματα της Α' τάξης Ενιαίου λυκείου, σε δημόσια, ιδιωτικά, πειραματικά και μουσικά λύκεια στο νομό Αττικής. Οι καθηγητές ήταν άνδρες και γυναίκες. Από αυτούς δύο κατείχαν διδακτορικό τίτλο όπου το ένα αφορούσε τη διδακτική της χημείας και άλλοι δύο κατείχαν μεταπτυχιακό τίτλο διδακτικής της χημείας. Όλοι τους διέθεταν τουλάχιστον δεκαετή διδακτική εμπειρία στο μάθημα της χημείας.

Τα αρχικά ερωτηματολόγια ελέγχθηκαν πιλοτικά, με ένα δείγμα επτά καθηγητών που δίδασκαν χημεία, τυχαία επιλεγμένων από δύο δημόσια λύκεια και ένα ιδιωτικό. Με βάση την πιλοτική έρευνα, η διατύπωση κάποιων θεμάτων τροποποιήθηκε ελαφρά ώστε τα ερωτήματα να γίνουν σαφέστερα και εκτιμήθηκε ότι ο αναγκαίος χρόνος συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων δεν ξεπερνούσε τα 20 λεπτά. Η κυρίως έρευνα ξεκίνησε με την ταχυδρομική αποστολή 150 ερωτηματολογίων σε ισάριθμους καθηγητές των φυσικών επιστημών σε λύκεια του νομού Αττικής. Κατάλληλο έντυπο ενημέρωνε τους καθηγητές για το σκοπό της έρευνας και ότι η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν προαιρετική. Τελικά απήντησαν εξήντα καθηγητές και το ποσοστό επιστροφής (40%) εκτιμήθηκε ως ελαφρώς μεγαλύτερο από το αναμενόμενο σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Καραγιώργος, Δ., 2001). Η συμπλήρωση και η συλλογή των ερωτηματολογίων ξεκίνησε τον Ιανουάριο και ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2004.

*Ανάλυση δεδομένων*

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου έγινε με τη βοήθεια του Statistical Package for the Social Sciences 12 (SPSS 12).

Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου ελέγχθηκε με τον συντελεστή άλφα του Cronbach, ορίζοντας ως ελάχιστη αποδεκτή τιμή του την  $\alpha=0.5$  (Murphy & Davidshofer, 1991). Ο συντελεστής άλφα του Cronbach υπολογίστηκε ίσος με 0.80 και 0.85 για τις διαστάσεις «*παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία*» και «*η πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου*» αντίστοιχα.

Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν οι συσχετίσεις θέματος- συνόλου (item-total correlations) για τις διαστάσεις του ερωτηματολογίου με αποτέλεσμα να απομακρυνθούν από τη διάσταση «*παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία*» οι παράμετροι με αύξοντες αριθμούς 8 και 20 επειδή παρουσίαζαν συσχέτιση μικρότερη της τιμής 0.20. Κατά συνέπεια ο συντελεστής άλφα του Cronbach βελτιώθηκε για αυτή τη διάσταση στην τιμή 0.84. Η ίδια ανάλυση στην διάσταση «*η πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου*» έδειξε ότι όλες οι παράμετροι παρουσίαζαν ικανοποιητικές συσχετίσεις. Στη συνέχεια οι βαθμολογίες των είκοσι τριών παραμέτρων κάθε διάστασης του ερωτηματολογίου προστέθηκαν ανά καθηγητή για να προκύψει μια τιμή για κάθε διάσταση (υποκλίμακα). Οι παραπάνω δυο τιμές προστέθηκαν για να προκύψει μια τιμή για την κλίμακα «*πεποιθήσεις των καθηγητών για το πλαίσιο εργασίας τους*». Στον Πίνακα 1 δίνονται περιγραφικά στοιχεία που αφορούν στην κλίμακα του ερωτηματολογίου και στις δυο διαστάσεις (υποκλίμακες).

**Πίνακας 1:** Περιγραφική στατιστική ανάλυση και ο συντελεστής Cronbach ( $\alpha$ ).

|   | N  | Ελάχιστη | Μέγιστη | Μέση τιμή | Τυπική Απόκλιση | Λοξότητα | Τυπικό σφάλμα | Κύρτωση | Τυπικό σφάλμα | $\alpha$    |
|---|----|----------|---------|-----------|-----------------|----------|---------------|---------|---------------|-------------|
| <b>Πεποιθήσεις για το πλαίσιο εργασίας</b>      | 58 | 130.00   | 221.00  | 177.00    | 21.80           | -.288    | .314          | -.381   | .618          | <b>0.88</b> |
| <b>Παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία</b> | 58 | 72.00    | 113.95  | 96.4      | 10.71           | -.520    | .314          | -.295   | .618          | <b>0.84</b> |
| <b>Πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου</b>    | 58 | 38.33    | 113.00  | 80.61     | 16.2            | -.694    | .314          | .622    | .618          | <b>0.85</b> |

Η εγκυρότητα κατασκευής του ερωτηματολογίου δεν ήταν δυνατό να ελεγχθεί γιατί, το μέγεθος του δείγματος υπήρξε μη επαρκές για την εκτέλεση των απαιτούμενων Επιβεβαιωτικών Παραγοντικών Αναλύσεων (μέθοδος ML) (αριθ. ατόμων : αριθ. Μεταβλητών = 5:1) (Tabacknick & Fidell, 2001) και η τιμή του συντελεστή καταλληλότητας του δείγματος του Kaiser-Meyer-Olkin βρέθηκε ίση με 0.27, μικρότερη του ορίου 0.5.

Οι λόγοι όμως για τους οποίους αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις δύο διαστάσεις, οι οποίες σύμφωνα με τους Lumpe, Haney, Czerniak (2000) εξάγονται από το ερωτηματολόγιο για το πλαίσιο εργασίας, ήταν δύο: πρώτον τα αποτελέσματα των Παραγοντικών Αναλύσεων που κάναμε ήταν συμβατά με εκείνα των Lumpe, Haney, Czerniak (2000) και δεύτερον η αξιοπιστία των διαστάσεων κυμαινόταν σε ικανοποιητικά επίπεδα ( $\alpha=0.84$  και 0.85).

Η διερεύνηση της διαφοράς ανάμεσα στις πεποιθήσεις των καθηγητών για τις παραμέτρους του πλαισίου εργασίας που τους βοηθάνε να είναι αποτελεσματικοί στη διδασκαλία και στις πεποιθήσεις τους για την πιθανότητα να ισχύουν αυτές στο σχολείο τους έγινε αρχικά με τον έλεγχο της διαφοράς ανάμεσα στις δύο διευθύνσεις με τη χρήση του ελέγχου *t* κατά ζεύγη.

Στη συνέχεια με τον Wilcoxon Sign Test ελέγχθηκε η διαφορά ανάμεσα στις δύο παραμέτρους κάθε ενός από τα είκοσι τρία ζεύγη παραμέτρων, τα οποία προέρχονται από τις

δύο διαστάσεις και παρουσιάζουν κοινό εννοιολογικό περιεχόμενο. Ο έλεγχος κρίθηκε αναγκαίος επειδή οι κλίμακες μέτρησης στα δεδομένα των παραμέτρων ήταν τακτικές (ordinal). Στη συνέχεια για την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων καθορίστηκε το επίπεδο σημαντικότητας στην τιμή  $\alpha = 0.002$ , κάνοντας χρήση της διόρθωσης Bonferroni ( $0.05/23$ ) για τους 23 ελέγχους.

### Αποτελέσματα

Από τον έλεγχο  $t$  κατά ζεύγη βρέθηκε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά ( $t(57) = 7.17, p < 0.001$ ) μεταξύ των 23 παραμέτρων της διάστασης «*παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία*» και των 23 παραμέτρων της διάστασης «*η πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου*». Συγκεκριμένα οι πεποιθήσεις των καθηγητών για τις παραμέτρους που τους βοηθάνε να είναι αποτελεσματικοί στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας βρέθηκαν να είναι θετικότερες ( $M.T = 96.37$ ) από τις πεποιθήσεις τους ότι αυτές θα ισχύσουν μελλοντικά στο σχολείο τους ( $M.T = 80.61$ ).

Από τα αποτελέσματα του Wilcoxon Sign Test και της διόρθωσης Bonferroni στους 23 ελέγχους διαπιστώθηκε ότι, παρατηρείται έλλειμμα για την πιθανότητα οι ευνοϊκές προς τη διδασκαλία παράμετροι να ισχύουν στο χώρο εργασίας των καθηγητών. Από την διερεύνηση των διαφορών των 23 ζευγών των παραμέτρων των δύο διαστάσεων τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε 13 από τις 23 παραμέτρους οι διαφορές ήταν σημαντικές στο επίπεδο  $\alpha = 0.002$ , που ισχύει για την παρούσα μελέτη και σε 3 παραμέτρους υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ .

**Πίνακας 2:** Διάμεσοι των 16 παραμέτρων των δύο διαστάσεων του ερωτηματολογίου για τις πεποιθήσεις πλαισίου και η σημαντικότητα των διαφορών τους.

| Παράμετρος βελτίωσης / πιθανότητα ισχύος της                       | «Παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία»<br>Διάμεσος | «Πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου»<br>Διάμεσος | Z      |
|--|--|---|--------|
| Αύξηση δαπανών για την παιδεία                                     | 4.93   | 2.71  | -3.6** |
| Μόνιμη υποδομή εργαστηρίων   | 4.75   | 4.27  | -3.5** |
| Κατάλληλα εγχειρίδια   | 4.75   | 4.49  | -2.7*  |
| Κατάλληλη αίθουσα φυσικών επιστημών                                | 4.72   | 4.30  | -4.1** |
| Διδασκαλία μαθήματος ειδικότητας                                   | 4.70   | 3.95  | -4.9** |
| Επαρκή αναλώσιμα υλικά   | 4.69   | 4.26  | -3.4** |
| Ελάττωση αριθμού μαθητών στην τάξη                                 | 4.69   | 2.86  | -5.3** |
| Νέες Τεχνολογίες στην εκπαίδευση                                   | 4.67   | 4.03  | -3.9** |
| Επαγγελματική βελτίωση   | 4.50   | 3.85  | -2.5*  |
| Μείωση φόρτου εργασίας/ διδασκαλίας                                | 4.48   | 2.30  | -5.0** |
| Συμμετοχή καθηγητή στη διαμόρφωση αποφάσεων για τα σχολικά δρώμενα | 4.42   | 3.94  | -3.7** |
| Πρόοδος μαθησιακών ικανοτήτων                                      | 4.24   | 3.74  | -2.9*  |
| Ειδικοί επιστήμονες  | 4.20   | 3.00  | -4.3** |
| Συνεργασία γονέων  | 4.00   | 3.35  | -2.5*  |
| Στρατηγικές αξιολόγησης  | 3.94   | 3.55  | -3.2** |
| Φορητά εργαστήρια  | 3.88   | 2.65  | -3.6** |

\*  $p < 0.05$  \* \*  $p < 0.002$  (επίπεδο σημαντικότητας της έρευνας)

Στον Πίνακα 2 δίνονται οι διάμεσοι κάθε παραμέτρου για τις δύο διαστάσεις. Στον ίδιο Πίνακα δίνεται η τιμή Z, της τυπικής κανονικής κατανομής η οποία αξιολογεί τη σημαντικότητα της διαφοράς ανάμεσα στις δύο διαστάσεις για κάθε παράμετρο. Η κανονική κατανομή προσεγγίζεται από την κατανομή του στατιστικού T (Wilcoxon sign Test) για δείγματα μεγέθους  $N > 50$  (Howell, 1997).

### Συζήτηση και Συμπεράσματα

Βασικός περιορισμός της έρευνας υπήρξε το μέγεθος του δείγματος, το οποίο δεν ήταν το κατάλληλο για τη διεξαγωγή των Παραγοντικών Αναλύσεων, με τις οποίες θα γινόταν ο έλεγχος της εγκυρότητας κατασκευής του ερωτηματολογίου για τις πεποιθήσεις πλαισίου των καθηγητών. Όμως αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις δύο υποενότητες για τους λόγους που ήδη αναφέραμε.

Στη συνέχεια αναλύονται οι παράμετροι του πλαισίου εργασίας οι οποίες σύμφωνα με τις πεποιθήσεις των καθηγητών της παρούσας μελέτης τους βοηθάνε στη διδασκαλία του μαθήματος αλλά έχουν ελάχιστες πιθανότητες να ισχύσουν στο σχολείο τους.

Η διαρκής *επιμόρφωση* βοηθά τους καθηγητές να αισθάνονται αποτελεσματικοί στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας. Παρ' όλα αυτά αυτοί πιστεύουν ότι θα ήταν πιο αποτελεσματικοί αν δίδασκαν μόνο το *μάθημα της ειδικότητάς* τους. Η μέχρι τώρα έρευνα, κυρίως σε άλλες χώρες, αποδεικνύει ότι τα προγράμματα επιμόρφωσης πρέπει να υλοποιούνται σε συνθήκες χρονικής επάρκειας και ικανοποιητικής παροχής υλικού, ενώ η επαγγελματική υποστήριξη των καθηγητών πρέπει να είναι διαρκής και αδιάλειπτος (Glasson & Lalik, 1993; Tobin, 1993; Appleton & Asoko, 1996; Radford, 1998). Επιπλέον οι Van Driel, Beijgaard και Verloop, (2001) σε ανάλογες μελέτες τους υποστηρίζουν ότι, μόνο τα μακροπρόθεσμα προγράμματα επαγγελματικής βελτίωσης μπορούν να επιτύχουν την ενεργό αλλαγή της *πρακτικής* γνώσης των καθηγητών, ιδιαίτερα των έμπειρων, στους οποίους οι παγιωμένες πεποιθήσεις είναι ακόμα πιο δύσκολο να αλλάξουν και να προσαρμοστούν στα καινούργια εκπαιδευτικά δεδομένα. Εξάλλου, όπως χαρακτηριστικά έχει επισημάνει ο Duschl (1990), μία από τις αιτίες που οδήγησαν σε αποτυχία τις μεταρρυθμίσεις στο χώρο της εκπαίδευσης των φυσικών επιστημών, τις δεκαετίες του 1960 και του 1970, υπήρξε το γεγονός ότι οι καθηγητές καλούντο να εφαρμόσουν τα προγράμματα σπουδών χωρίς να τους παρέχεται η κατάλληλη υποστήριξη.

Η επιμόρφωση που περιλαμβάνει *θέματα αξιολόγησης* των μαθητών, βοηθά τους καθηγητές να διαμορφώνουν κατάλληλα τη δομή και να διατυπώνουν με σαφήνεια το περιεχόμενο των προφορικών εξετάσεων, τεστ, διαγωνισμάτων, θεμάτων προαγωγικών εξετάσεων ώστε να ελέγχουν τόσο την επίτευξη του διδακτικού στόχου του μαθήματος όσο και τις δυνατότητες των μαθητών. Στα πλαίσια της διαρκούς επιμόρφωσης εντάσσεται και εκείνη που αφορά την *παιδαγωγική γνώση περιεχομένου*. Η *παιδαγωγική γνώση περιεχομένου* παρ' ότι είναι συναφής με τη *γνώση περιεχομένου του μαθήματος* και τη *γενική γνώση παιδαγωγικής* διαφέρει από αυτές και αποδεικνύεται ότι αποτελεί βασικό παράγοντα της αποτελεσματικής διδασκαλίας του καθηγητή μέσα στην τάξη. Οι De Jong, Veal, και Van Driel (2002) σε σχετική μελέτη τους υποστηρίζουν ότι η επίτευξη των στόχων της διδασκαλίας του μαθήματος της χημείας βασίζεται αφενός στην καλή γνώση του περιεχομένου του μαθήματος και αφετέρου στην παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου των γνώσεων από την πλευρά του καθηγητή. Ειδικά το τελευταίο σχετίζεται με τα προβλήματα κατανόησης των μαθητών, που όπως δείχνουν σχετικές έρευνες, τις περισσότερες φορές ξεκινάνε από τα εννοιολογικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι καθηγητές τους. Οι περισσότεροι καθηγητές της παρούσας μελέτης αποφοίτησαν από τμήματα Φυσικομαθηματικής σχολής αρκετά χρόνια πριν, τότε που δεν

είχαν ακόμα εισαχθεί μαθήματα παιδαγωγικής και διδακτικής των φυσικών επιστημών στα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών. Επομένως το υπόβαθρο πάνω στο οποίο θεμελιώθηκε η διδακτική τους εμπειρία στηρίχθηκε στον τρόπο που διδάχτηκαν οι ίδιοι τα αντίστοιχα μαθήματα και η ενδεχόμενη φροντιστηριακή ενασχόλησή τους πριν το διορισμό τους.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει το μαθησιακό αποτέλεσμα είναι οι ελλείψεις στην *υλικοτεχνική υποστήριξη και οργάνωση* των εργαστηρίων. Οι καθηγητές οι οποίοι κάνουν τα εργαστηριακά μαθήματα αντιμετωπίζουν δυσχέρειες κυρίως από την έλλειψη αναλώσιμων υλικών και κατάλληλα εξοπλισμένης αίθουσας. Ακόμα, εμπόδιο στην αποτελεσματική λειτουργία των εργαστηρίων αποτελεί ο μεγάλος αριθμός μαθητών (20-25 άτομα) σε κάθε τμήμα, με αποτέλεσμα η εκτέλεση των ασκήσεων και οι απαραίτητες συνθήκες ασφαλείας να είναι πλημμελείς. Οι καθηγητές εκτιμούν επίσης, ότι σημαντικό εμπόδιο για την εργαστηριακή άσκηση αποτελεί ο φόρτος εργασίας τους, ειδικά όταν είναι υποχρεωμένοι να διδάσκουν δύο ή και περισσότερα μαθήματα φυσικών επιστημών σε διαφορετικές τάξεις.

Άλλος ένας παράγοντας αποτελεσματικότητας βρέθηκε να είναι η *ισότιμη συμμετοχή των καθηγητών στη λήψη αποφάσεων* σχετικά με τη διαμόρφωση των επιθυμητών αλλαγών στα προγράμματα σπουδών και τους τρόπους που οι καινούργιες ιδέες μπορούν να υλοποιηθούν μέσα στη τάξη. Αποτελεί γεγονός ότι στην Ελλάδα ο καθηγητής παραμένει ουσιαστικά παθητικός αποδέκτης των αλλαγών και δεν υποστηρίζεται κατάλληλα τόσο σε διάρκεια όσο και σε περιεχόμενο επιμόρφωσης. Η επιμόρφωση αυτή, πέραν των άλλων, θα τον βοηθούσε, εκμεταλλευόμενος την εμπειρία του να παρεμβαίνει ουσιαστικά σε σχεδιαζόμενες αλλαγές.

Ένας άλλος παράγοντας βρέθηκε να είναι η *συνεργασία των καθηγητών με ειδικούς επιστήμονες*. Αυτή αναφέρεται στην ουσιαστική και προγραμματισμένη συζήτηση των καθηγητών με ειδικούς επιστήμονες, κατά την οποία ανταλλάσσουν πληροφορίες και απόψεις σχετικά με το μοντέλο εργασίας τους (πρόγραμμα σπουδών- διδασκαλία- αξιολόγηση) αλλά και την παιδαγωγική αντιμετώπιση της συμπεριφοράς των μαθητών.

Οι *πεποιθήσεις πλαισίου* των καθηγητών της παρούσας μελέτης ανέδειξαν επίσης ως σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητά τους μέσα στην τάξη την συνεργασία με τους γονείς. Αν και η επικοινωνία συνήθως συνεπάγεται αλληλεπίδραση και αμοιβαιότητα η ισχύουσα επικοινωνία γονέων –καθηγητή μπορεί να χαρακτηριστεί ως επικοινωνία *με, παρά μαζί*, με τους γονείς. Σύμφωνα με αυτή ο καθηγητής ενημερώνει τους γονείς σχετικά με την επίδοση του μαθητή ή τη συμπεριφορά του και τις προσδοκίες του από αυτόν. Οι παραπάνω παραδοσιακές και τυπικές συναντήσεις δεν συμβάλλουν στην *ανταλλαγή* ιδεών και πληροφοριών σχετικά με την πρόοδο των μαθητών, τις ανάγκες τους και μερικές φορές έχουν σαν αποτέλεσμα τα σχολεία και οι οικογένειες να παραιτούνται της προσπάθειας να επικοινωνήσουν.

Η *αύξηση των δαπανών για την παιδεία* αποτελεί βασικό και κυρίαρχο αίτημα των εκπαιδευτικών, σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με τις πεποιθήσεις των καθηγητών που συμμετείχαν στην έρευνα, οι παράμετροι του πλαισίου εργασίας για τις οποίες δεν βρέθηκε διαφορά ανάμεσα στις δύο διαστάσεις του ερωτηματολογίου (παράμετροι που με βοηθάνε στη διδασκαλία – πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου) είναι οι εξής: Λεπτομερείς οδηγίες του Υπουργείου Παιδείας για τη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας ( μέτρα, στόχοι), Προσαρμογή στο επίσημο πρόγραμμα σπουδών για τη χημεία (στόχοι, θέματα, αντικείμενα κι άλλα), Ετήσιος προγραμματισμός της διδακτέας ύλης, Υποστήριξη από άλλους συναδέλφους, Υποστήριξη από τον Διευθυντή, Προγραμματισμός της ύλης του μαθήματος της χημείας με τους άλλους διδάσκοντες σε παράλληλα τμήματα, και Παρέμβαση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Οι παράμετροι που αναφέρθηκαν, συνδέονται με την οργάνωση του εκπαιδευτικού συστήματος στη χώρα μας αλλά και με την ύπαρξη συνεργασίας ανάμεσα στους καθηγητές. Η μεγάλη διδακτική εμπειρία των καθηγητών που συμμετείχαν στην έρευνα έχει ασφαλώς επηρεάσει τις πεποιθήσεις τους γι' αυτές τις παραμέτρους και τους επιτρέπει να επιζητούν τη συνεργασία

μεταξύ των καθηγητών και να διεκδικούν την υποστήριξη του διευθυντή. Εξάλλου, γνωρίζουν καλά τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες του εκπαιδευτικού μας συστήματος, το οποίο όμως συχνά αποδέχονται μάλλον επειδή μπορούν και το διαχειρίζονται αποτελεσματικά. Φαίνεται όμως, ότι οι παγιωμένες πεποιθήσεις των καθηγητών μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο σε πιθανές προσπάθειες βελτίωσης των συνθηκών της εκπαίδευσης στο μέλλον.

Συνοψίζοντας τα βασικά σημεία της έρευνας διαπιστώνεται ότι η έννοια των *πεποιθήσεων δυνατότητας* εξαρτάται από τις ειδικές δεξιότητες που διαθέτει το άτομο προκειμένου να επιτύχει υψηλές επιδόσεις, ενώ η ακριβής έννοια των *πεποιθήσεων του για το πλαίσιο εργασίας* εξαρτάται από τις ειδικές παραμέτρους του περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιείται. Τελικά, το εργασιακό περιβάλλον πρέπει να συγκλίνει με τους προσωπικούς στόχους και τις δυνατότητες του καθενός ( βιολογικές, διαδικαστικές, γνωστικές), να διαθέτει τους απαραίτητους υλικούς πόρους, την δυνατότητα έγκυρης και έγκαιρης πληροφόρησης και να αποκαθιστά ένα ικανοποιητικό συναισθηματικό κλίμα ώστε διευκολύνει την αποτελεσματική λειτουργία του εκπαιδευτικού και να εξασφαλίζει την επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων. Δυστυχώς τα αποτελέσματα της έρευνας οδηγούν στη διαπίστωση ότι οι καθηγητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα πιστεύουν ότι το πλαίσιο εργασίας τους δεν τους διευκολύνει στην επίτευξη του στόχου τους.

### **Παράρτημα: Το Ερωτηματολόγιο**

Παρατίθεται το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε στους καθηγητές με τις αντίστοιχες οδηγίες.

---

#### **Πεποιθήσεις για το πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος της χημείας**

##### **Οδηγίες**

Θεώρησε ότι ο στόχος σου είναι να είσαι όσο γίνεται πιο αποτελεσματικός στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας κατά τη διάρκεια του επόμενου σχολικού χρόνου. Στον παρακάτω πίνακα είναι καταχωρημένος ένας αριθμός από παραμέτρους του σχολικού περιβάλλοντος οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν τον στόχο σου. Στη πρώτη στήλη, παρακαλώ δήλωσε το βαθμό συμφωνίας σου για το αν η εκάστοτε παράμετρος του πλαισίου εργασίας σε βοηθάει να είσαι αποτελεσματικός στην εργασία σου. Στη δεύτερη στήλη, δήλωσε το βαθμό συμφωνίας σου για το αν η εκάστοτε παράμετρος του πλαισίου εργασίας είναι πιθανό να ισχύει στο σχολείο σου. Κύκλωσε τον αντίστοιχο περιγραφόμενο τύπο που συμπίπτει με τις πεποιθήσεις σου.

→ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

---

| Παράμετροι του πλαισίου εργασίας των καθηγητών που διδάσκουν το μάθημα της χημείας |   | «Παράμετροι που με βοήθάνε στη διδασκαλία»<br>ΣΑ= συμφωνώ απόλυτα<br>ΣΣ= σχεδόν συμφωνώ<br>Ανπ= αναποφάσιστος<br>ΣΔ= σχεδόν διαφωνώ<br>ΔΑ= διαφωνώ απόλυτα |    |     |    |    | «Πιθανότητα να ισχύουν στο σχολείο μου»<br>ΠΠ= πολύ πιθανό<br>ΑΠ= αρκετά πιθανό<br>Ανπ= αναποφάσιστος<br>ΑΑ= αρκετά απίθανο<br>ΠΑ= πολύ απίθανο |    |     |    |    |
|--|---|--|----|-----|----|----|---|----|-----|----|----|
| 1  | Εκπαιδευτική υποστήριξη (επιμόρφωση σε θέματα παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου και γνώσης περιεχομένου) | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 2  | Λεπτομερείς οδηγίες του Υπ. Παιδείας για τη Χημεία στην εκπαίδευση                                      | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 3  | Υποστήριξη από άλλους συναδέλφους   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 4  | Προγραμματισμός της ύλης του μαθήματος χημείας με τους άλλους διδάσκοντες σε παράλληλα τμήματα          | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 5  | Φορητά εργαστήρια   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 6  | Παρέμβαση Τοπικής Αυτοδιοίκησης   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 7  | Αυξανόμενος οικονομικός προϋπολογισμός για την Παιδεία  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 8  | Επιμήκυνση του χρόνου της διδακτικής ώρας   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 9  | Ετήσιος προγραμματισμός της διδακτέας ύλης  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 10   | Μόνιμη εργαστηριακή υποδομή   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 11   | Κατάλληλα διαμορφωμένη αίθουσα διδασκαλίας για Φ.Ε  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 12   | Προσαρμογή στο επίσημο πρόγραμμα σπουδών για τη χημεία  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 13   | Επαρκή αναλώσιμα χημικά είδη  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 14   | Υποστήριξη από τον Διευθυντή  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 15   | Κατάλληλα εγχειρίδια  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 16   | Τεχνολογία υπολογιστών και διαδίκτυο  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 17   | Συνεργασία γονέων πάνω σε παιδαγωγικά θέματα  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 18   | Κάποια πρόοδος στις μαθησιακές ικανότητες των παιδιών   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 19   | Κάποια μείωση στο δικό σας φόρτο εργασίας /διδασκαλίας  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 20   | Κάποια ελάττωση στην ύλη της Χημείας που πρέπει να διδάξετε   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 21   | Ελάττωση του αριθμού των μαθητών στην τάξη  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 22   | Πρόσκληση εξωτερικών ειδικών επιστημόνων  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 23   | Θεσμοθέτηση στρατηγικών αξιολόγησης της τάξης   | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 24   | Συμμετοχή καθηγητή στη διαμόρφωση αποφάσεων για τα σχολικά δρώμενα                                      | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |
| 25   | Διδασκαλία του μαθήματος της ειδικότητάς σας  | ΣΑ   | ΣΣ | ΑΝΠ | ΣΔ | ΔΑ | Π Π   | ΑΠ | ΑΝΠ | ΑΑ | ΠΑ |

## Παραπομπές

- Καραγιώργος, Δ. (2001). Στατιστική Διδακτική. Εκδ. Σαββάλας, Αθήνα.
- Appleton, K., & Asoko, H. (1996). A case study of a teacher education. In D.L. Gabel(Ed), Handbook of Research on Science Teaching and Learning (pp.3-44). New York: Macmillan.
- Bandura, A. (1997). Self- efficacy: The exercise of control. New York: W. H. Freeman.
- De Jong, O., Veal, R. W., & Van Driel H.J. (2002). Exploring Chemistry Teachers' Knowledge Base. Chemical Education: Towards Research-based Practice. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/ Boston/ London
- Duschl, R.A.(1990). Restructuring science education. New York: Teachers College Press.
- Ford, E. M. (1992). Motivating Humans. Goals, Emotions and Personal Agency Beliefs. Sage Publications, Inc.
- Glasson, G.E., & Lalik, R.V. (1993). Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: A qualitative study of teachers' beliefs and practices. Journal of Research in Science Teaching, 30, 187-207.
- Howell, C. D. (1997). Statistical Methods for Psychology. Duxbury Press. Belmont, CA.
- Loucks-Horsely, S., Hewson, P., Love, N., & Stiles, K. (1998). Designing professional development for teachers of science and mathematics. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Lumpe, A., Haney, J., & Czerniak, C. (2000). Assessing Teachers' beliefs about their science teaching context. Journal of Research in Science Teaching, 37, 275-292.
- Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. Science Education, 84, 193-211.
- Murphly R.K& Davidshofer, O.C (1991) Psychological Testing: Principles and Applications. 2<sup>nd</sup> edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Radford, D. L. (1998).Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. Journal of Research in Science Teaching, 35,73-88.
- Tobin, K. (1993). Social Constructivist Perspectives on the Reform of Science Education, Australian Education 15, 241-254
- Tabacknick,B.G.,& Fidell,L.S. (2001) Using multivariate statistics. 4<sup>th</sup> edition. Boston: Allyn & Bacon
- Van Driel, H. J., Beijaard, D., Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. Journal of Research in Science Teaching 38, 137-158.