

## **Σύγχρονες Απόψεις Χημικών και Χημικών Μηχανικών για τη Διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

**Ξενοφών Βαμβακερός, Ευαγγελία Παυλάτου, Νικόλαος Σπυρέλλης**  
*Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9,  
Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 157 80 Αθήνα*

**Περίληψη.** Πραγματοποιήθηκε τα προηγούμενα δύο χρόνια (2005 – 2006) έρευνα με σκοπό τη διερεύνηση των απόψεων των επιστημόνων Χημικών και Χημικών Μηχανικών για τη διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στην πλειοψηφία τους οι επιστήμονες που συμμετείχαν στην έρευνα κατέχουν υπεύθυνες θέσεις στην Εκπαίδευση και στην κοινωνία και μπορούν να έχουν διαμορφωμένη άποψη απέναντι στα προβλήματα αλλά και να συμβάλουν και να επηρεάσουν τις τρέχουσες τάσεις και πολιτικές. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται απόψεις για θέματα Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και της Χημείας. Τα ερευνητικά αποτελέσματα αφορούν προτάσεις οι οποίες συγκέντρωσαν μεγάλο βαθμό σύγκλισης αλλά και στη διερεύνηση σημαντικών συσχετίσεων στις απόψεις των συμμετεχόντων.

### **Εισαγωγή**

Η Διδακτική της Χημείας εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) και επομένως μπορεί να εκμεταλλεύεται και να αξιοποιεί τον πλούτο της έρευνας και του προβληματισμού που έχουν αναπτυχθεί διεθνώς σε αυτό το χώρο για δεκαετίες. Εντός όμως του συνολικού ακαδημαϊκού χώρου της Διδακτικής των Φ.Ε. αναπτύσσονται και οι διδακτικές θεωρήσεις των επιμέρους Φ.Ε. Πράγματι σε πολλές σχολές και τμήματα όπου διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες (τμήματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, σχολές Χημικών Μηχανικών κλπ), στα Παιδαγωγικά τμήματα αλλά και στα τμήματα Πληροφορικής και Μαθηματικών, στην ΑΣΠΑΙΤΕ κ.α. έχουν αναπτυχθεί προπτυχιακά μαθήματα και μεταπτυχιακά προγράμματα Διδακτικής.

Στο πλαίσιο διδακτορικής διατριβής στο Ε.Μ.Π. στη Διδακτική της Χημείας, με θέμα τις σύγχρονες διδακτικές ανάγκες, αναπτύχθηκε προβληματισμός για την αξιοποίηση του πλούτου της διεθνούς και εγχώριας εμπειρίας. Στο πλαίσιο αυτό έγινε έρευνα επισκόπησης απόψεων απευθυνόμενη σε επιστήμονες Χημικούς και Χημικούς Μηχανικούς από τους οποίους ζητήθηκε να διατυπώσουν γνώμες, σκέψεις ή απόψεις για τις κύριες θεωρητικές τάσεις και τις βασικές θέσεις της βιβλιογραφίας σχετικά με τη διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

### **Η μεθοδολογία της έρευνας**

Η επισκόπηση των απόψεων εκπαιδευτικών είναι μία συνήθης ερευνητική πρακτική (Cohen and Manion 1994, Koulaïdis 1987, Koulaïdis and Ogborn 1988-1989-1995, Βλάχος 2002, Κουλαϊδής και Αποστόλου 2002, Δεβελάκη 2003, Καραγιάννη και Χατζημιχαήλ 2004). Στην παρούσα έρευνα το υποκείμενο επεκτάθηκε πέρα από τους εκπαιδευτικούς (παρότι οι

καθηγητές Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι οι ομάδες με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην έρευνα) και σε Χημικούς και Χημικούς Μηχανικούς, οι οποίοι απασχολούνται και σε άλλους τομείς εκτός εκπαίδευσης όπως στην έρευνα ή στον ευρύτερο Δημόσιο ή Ιδιωτικό τομέα.

Η ερευνητική μέθοδος που επιλέχτηκε εκτός από την επισκόπηση απόψεων έχει μία διάσταση που προσομοιάζει στην έρευνα τύπου «Δελφοί» (Linstone and Turoff 2002). Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία, η ερευνητική ομάδα καταρτίζει ένα ερωτηματολόγιο με τις κυρίαρχες τάσεις για ευρεία ζητήματα και τα διανέμει σε μία ομάδα ειδικών για αξιολόγηση, κατάταξη σε θεματικές ενότητες και βαθμολόγηση ως προς τη συμφωνία. Η αξιολόγηση των προτάσεων είναι ποσοτική και κλειστή με αριθμητική βαθμολόγηση σε τακτική κλίμακα (ordinal scale), όπως και στην έρευνα επισκόπησης. Στην περίπτωση μας, η συμφωνία εκφράστηκε σε πενταβάθμια κλίμακα τύπου Lickert ως εξής: 1: δεν συμφωνώ καθόλου, 2: συμφωνώ λίγο, 3: συμφωνώ μέτρια, 4: συμφωνώ πολύ, 5: συμφωνώ πλήρως. Στην μεθοδολογία όμως τύπου «Δελφοί» εκτός από τις επιλογές τους οι συμμετέχοντες μπορούν να διατυπώσουν δικές τους εναλλακτικές προτάσεις, σχόλια και παρατηρήσεις. Όσες προτάσεις από αυτές που διατυπώνονται ανεξάρτητα από τον κάθε συμμετέχοντα, συγκεντρώνουν μια αξιολογητική συναίνεση εντάσσονται στην έρευνα. Οι προτάσεις με τη μεγάλη σταθερότητα στη σύγκλιση των απόψεων θεωρούνται στις ερευνητικές μεθοδολογίες τύπου «Δελφοί» το κύριο αποτέλεσμα, αφού θεωρούνται «ανθεκτικές» στο μέλλοντα χρόνο και ότι υποδεικνύουν έγκυρες προοπτικές.

Στα διάφορα άρθρα που δημοσιεύονται, στις παρουσιάσεις σε συνέδρια ακόμα και στις ανοικτές συζητήσεις καθένας ακολουθεί λίγο ή πολύ μία προσέγγιση. Παρότι η ποικιλία των απόψεων και των διαφορετικών προσεγγίσεων που διατυπώνονται εμπλουτίζει την εμπειρία του κάθε μελετητή ατομικά, εξακολουθεί να είναι ζητούμενο η δυνατότητα σύγκλισης σε κοινά αποδεκτή βάση, έστω και ελάχιστη. Η μεθοδολογία τύπου «Δελφοί» επιτρέπει έναν έμμεσο «διάλογο» μεταξύ των συμμετεχόντων, δομημένο, γραπτό, χωρίς τον πλαταιασμό του προφορικού λόγου και τους περιορισμούς της αμεσότητας, αλλά και τη δυνατότητα μετρήσιμης ποσοτικής αξιολόγησης.

Το ζητούμενο είναι οι σύγχρονες διδακτικές ανάγκες για τη διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στη χώρα μας. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας δεν εστιάζει σε ένα μοναδικό κεντρικό ερώτημα, αλλά καταγράφει και διερευνά τις απόψεις των συμμετεχόντων στα Επιστημονικά, Εκπαιδευτικά και Διδακτικά θέματα που περιλαμβάνονται στις προτάσεις. Οι προτάσεις στα ερωτηματολόγια περιλαμβάνουν μερικά από τα πιο έγκυρα ευρήματα ερευνών σχετικά με το θέμα, τις κύριες θεωρητικές τάσεις και τις βασικές θέσεις της βιβλιογραφίας με στόχο να αξιοποιηθεί κατά το δυνατόν ο πλούτος της διεθνούς και εγχώριας εμπειρίας και να ανιχνευθούν πιθανές προοπτικές.

Η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου κρίθηκε από την εσωτερική συνάφεια των ερωτημάτων κάθε θεματικής ενότητας, από την ύπαρξη ανάλογων μεθόδων και ερωτηματολογίων στη βιβλιογραφία και από την κρίση-αξιολόγηση του από την ομάδα των κριτών κατά την πιλοτική εφαρμογή. Έχουν ήδη αναφερθεί παραδείγματα εφαρμογής της επισκόπησης απόψεων στην εκπαιδευτική έρευνα. Για τη μεθοδολογία «Δελφοί» υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογής της στην κοινωνιολογική αλλά και στην εκπαιδευτική έρευνα (Cogan and Derricot 1998, LEONIE Seminar 2004).

Η αξιοπιστία του οργάνου της έρευνας αποδείχτηκε υψηλή, αφού σε όλες τις φάσεις της έρευνας υπήρχε μεγάλη επαναληψιμότητα των τιμών (Κατσίλλης 2000).

#### *Οι φάσεις και η διαδικασία της έρευνας*

Η πιλοτική εφαρμογή (α' γύρος «Δελφοί») του ερωτηματολογίου έγινε σε μία ομάδα 27 κριτών-αξιολογητών, κατά τεκμήριο ειδικών (ανταποκρίθηκαν 27 από τους 42 συνολικά).

Δόθηκε προσοχή ώστε η σύνθεση της ομάδας να είναι, κατά πρόβλεψη μόνο, ανάλογη με το τελικό δείγμα των συμμετεχόντων.

Η ομάδα των κριτών-αξιολογητών περιελάμβανε:

α) καθηγητές Α.Ε.Ι. όλων των βαθμίδων με ενασχόληση στο επιστημονικό αντικείμενο αλλά και εμπλεκόμενους με διάφορους τρόπους στο πεδίο της Διδακτικής της Χημείας,

β) καθηγητές Α.Ε.Ι. με κύρια ενασχόληση τη Διδακτική της Χημείας ή/και την Ιστορία και τη Φιλοσοφία των Φ.Ε.,

γ) καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με αυξημένα τυπικά προσόντα (μεταπτυχιακά ή/και διδακτορικά), με πολύχρονη διδακτική εμπειρία και εμπλοκή σε πρωτοβουλίες, επιτροπές εξετάσεων, συγγραφή βιβλίων κλπ,

δ) στελέχη της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Κ.Ε.Ε., Σύμβουλοι, Υπεύθυνοι Εργαστηριακών Κέντρων Φ.Ε.),

ε) νέους επιστήμονες που κάνουν έρευνα ή μεταπτυχιακές σπουδές και ασχολούνται και με τη Χημεία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (ενισχυτική διδασκαλία, ιδιαίτερα μαθήματα, φροντιστήρια) και τέλος

στ) μικρό αριθμό από υψηλόβαθμα στελέχη επιχειρήσεων.

Η σύνθεση αυτή απεδείχθη τελικά αρκετά αντιπροσωπευτική και του τελικού δείγματος των συμμετεχόντων με τη διαφορά ότι εκεί διογκώνεται, όπως είναι φυσικό, το ποσοστό των καθηγητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και προστίθεται ένας μικρός αλλά σημαντικός αριθμός συμμετοχών από τα ερευνητικά ιδρύματα της χώρας.

Ακολούθησε η διαδικασία στάθμισης των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης. Ελέγχθηκε συστηματικά η κατάταξη των προτάσεων στις θεματικές ενότητες από τους κριτές και ο βαθμός συμφωνίας τους με τον αρχικό σχεδιασμό, καθώς και το μέσο ποσοστιαίο ενδιαφέρον για κάθε πρόταση. Προτάσεις που δεν συγκέντρωσαν μέσο ποσοστιαίο ενδιαφέρον μεγαλύτερο από το κάτω όριο της διακύμανσης (Μ.Ο. – τυπική απόκλιση) απορρίφθηκαν. Ομοίως προτάσεις που απέτυχαν να καταταχθούν από τους κριτές σε μία θεματική ενότητα με μέση συμφωνία μεγαλύτερη από το κάτω όριο της διακύμανσης. Η απόρριψη έγινε ανεξάρτητα από το αν η πρόταση είχε πολύ μεγάλο βαθμό αποδοχής ή μεγάλο μέσο ποσοστιαίο ενδιαφέρον. Οριακές περιπτώσεις κρίθηκαν συνολικά με κριτήριο την εσωτερική ισορροπία των θεματικών ενότητων και του όλου ερωτηματολογίου. Πολύ μεγάλη σημασία δόθηκε σε παρατηρήσεις και σχόλια των κριτών. Με βάση αυτές τις υποδείξεις κάποιες προτάσεις διορθώθηκαν, διευκρινίστηκαν περαιτέρω, ενοποιήθηκαν ή διαχωρίστηκαν. Το ερωτηματολόγιο πήρε την τελική του μορφή και ξεκίνησε η κύρια φάση (β' γύρος «Δελφοί») της έρευνας.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκε μία επαναληπτική απαντητική διαδικασία από τους αρχικούς κριτές (ανταποκρίθηκε το ένα τρίτο, δηλαδή 9 από τους 27).

Τα στοιχεία από τα διάφορα στάδια της έρευνας, με αποκορύφωση την επαναληπτική απαντητική διαδικασία από τους αρχικούς κριτές, έδειξαν ότι η κεντρική τάση όπως προσδιορίζεται από τους μέσους όρους της βαθμολογίας των προτάσεων έχει διαμορφωθεί με μεγάλη αξιοπιστία (reliability, Cronbach  $\alpha > 0.80$ ). Θεωρήθηκε λοιπόν ότι τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί είναι αντιπροσωπευτικά του δείγματος (Μακράκης 2005).

Στον Πίνακα 1 συγκεντρώνονται τα συνολικά στοιχεία συμμετοχής και τα ποσοστά ανταπόκρισης ανά περίπτωση. Από τα στοιχεία προκύπτει σαφώς ένα γεγονός, διαπιστωμένο και από άλλες παρόμοιες έρευνες, δηλαδή ότι το ποσοστό ανταπόκρισης είναι ικανοποιητικό (πάνω από 15 έως 25%) στην περίπτωση προσωποποιημένης επίδοσης των ερωτηματολογίων.

**Πίνακας 1:** Συνολικά στοιχεία συμμετοχής στην έρευνα και ποσοστά ανταπόκρισης στις διάφορες διαδικασίες διακίνησης των ερωτηματολογίων.

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗΣ	Αρ.	%
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ	121	επί 300 ΦΑΚΕΛΩΝ ΑΛΛ/ΦΙΑΣ περίπου	74	25
ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ	27	επί 200 ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ E-MAIL περίπου	33	17
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	148	επί 700 ΑΝΩΝΥΜΩΝ E-MAIL περίπου	14	2
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΤΩΝ	9	επί 1200 ΣΥΝΟΛΟΥ περίπου	121	10
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ	130	επί 500 ΣΥΝΟΛΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑΣ περίπου	107	21
		επί 542 ΣΥΝΟΛΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑΣ & ΚΡΙΤΩΝ περίπου	134	25

### Αποτελέσματα

Τα ζητήματα προς διερεύνηση στην εργασία αυτή περιλαμβάνονται σε μερικές προτάσεις των οποίων τα ποσοτικά αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Μία απλή παρατήρηση των τιμών διακρίνει τις προτάσεις σε δύο υποκατηγορίες:

α) Οι προτάσεις P10B03, P12B05, P18B11 και P21B14 έχουν πολύ μεγάλο Μ.Ο. βαθμολογίας πάνω από 4, δηλαδή ο μέσος βαθμός συμφωνίας των συμμετεχόντων ξεπερνά το 80% και στην πρόταση P10B03 φτάνει το 90%.

β) Οι προτάσεις P08B01 και P15B08 έχουν μικρό Μ.Ο. βαθμολογίας, δηλαδή ο μέσος βαθμός συμφωνίας των συμμετεχόντων είναι μικρότερος του 50% και παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση τιμών, γεγονός το οποίο σημαίνει διαφορετικές απόψεις, αλλά υπάρχει μεγαλύτερη τάση προς τη διαφωνία.

### Στατιστική ανάλυση

Στην έρευνα συλλέχθηκαν αρκετά λεπτομερή δημογραφικά και ατομικά στοιχεία για τους 148 συνολικά συμμετέχοντες. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να ελεγχθούν, πέρα από την κεντρική τάση και το μέσο βαθμό συμφωνίας με την κάθε πρόταση, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές και συσχετίσεις ανάμεσα στις διαφορετικές υποομάδες του δείγματος. Ο έλεγχος για την ύπαρξη συσχετίσεων έγινε μεταξύ της μέσης βαθμολογίας των προτάσεων και των μεγάλων σε πλήθος υποομάδων του δείγματος (κατανομή βάσει φύλου, βασικού πτυχίου, μεταπτυχιακών, τύπου επαγγελματικής δραστηριότητας κ.ά.) έτσι ώστε να τηρούνται οι προϋποθέσεις κανονικότητας (πλήθος δείγματος  $N > 30$ ) του Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος (Γιαλαμάς 2004). Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ειδικό λογισμικό πακέτο SPSS (Statistical Package for Social Sciences). Παρουσιάζονται ενδεικτικά: η κατανομή των συμμετεχόντων βάσει της παραμέτρου ΠΤΥΧΙΟ/ΔΙΠΛΩΜΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΑ ενιαία, η οποία διαιρεί το δείγμα σε τρεις σχετικά ισοπληθείς ομάδες (Πίνακας 3), καθώς και η δημογραφική κατανομή των συμμετεχόντων βάσει της παραμέτρου ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ / ΕΡΕΥΝΑ ενιαία, η οποία διαιρεί το δείγμα στις δύο βαθμίδες (Δευτεροβάθμια-Τριτοβάθμια) της Εκπαίδευσης (Πίνακας 4). Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης είναι ενδιαφέροντα. Καμία διαίρεση του δείγματος δεν δίνει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η μόνη παράμετρος κατανομής, οποία δίνει στατιστικά σημαντική διαφορά (Κατσίλλης 2000) σε κάποιες από τις προτάσεις είναι οι μεταπτυχιακές σπουδές. Η στατιστικά σημαντική αυτή διαφορά δεν κινείται ποτέ αντίθετα προς την κεντρική τάση. Δηλαδή, αν η συνολική βαθμολογία μιας πρότασης τείνει προς την αποδοχή

**Πίνακας 2.** Προτάσεις των εκπαιδευτικών για θέματα διδακτικής φ.ε. και χημείας και ποσοτικά αποτελέσματα (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της βαθμολογίας των προτάσεων).

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	M.O.*	T.A.**
P08B01	Οι Φ.Ε. είναι καλύτερο να διδάσκονται σαν ένα ενιαίο αντικείμενο σε όλες τις βαθμίδες της σχολικής (Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας) Εκπαίδευσης.	2,40	1,38
P10B03	Στις τελευταίες τάξεις του Λυκείου στη Θετική/Τεχνολογική Κατεύθυνση είναι καλύτερο να διδάσκονται οι Φ.Ε. αναλυτικά ανά αντικείμενο από έμπειρους καθηγητές ειδικότητας.	4,47	1,08
P12B05	Για την αποτελεσματική διδασκαλία των Φ.Ε. πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εναλλακτικές «ιδέες» των μαθητών και οι παρανοήσεις που έχουν ήδη διαμορφώσει και απαιτείται επιστημολογική ρήξη για την ανασκευή, την αναπλαισίωση και την αλλαγή τους.	4,05	0,98
P15B08	Οι μαθητές είναι σε θέση να ελέγξουν διαφορετικές παραμέτρους και μεταβλητές σε μια ακαθοδήγητη από τη θεωρία πειραματική διαδικασία, να πραγματοποιήσουν συστηματική συλλογή παρατηρήσεων για ένα «ανοικτού τύπου» πρόβλημα χωρίς προσχεδιασμένη και αναμενόμενη κατάληξη και να προχωρήσουν στην εξαγωγή γενικών υποθέσεων στη βάση μόνον των πειραματικών δεδομένων.	2,05	1,27
P18B11	Η χρήση υπολογιστών στη διδασκαλία της Χημείας επιτρέπει στους μαθητές να αποκτήσουν εποπτεία για φαινόμενα που η κλίμακα μεγέθους (μικρόκοσμος, μακρόκοσμος), η χρονική διάρκεια ή η επικινδυνότητα δεν επιτρέπουν την αναπαράστασή τους στην τάξη ή στο σχολικό εργαστήριο.	4,26	0,89
P21B14	Το μάθημα της Χημείας στη Γενική Παιδεία της ανώτερης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, με τη χρήση διαθεματικής και «συστημικής» προσέγγισης στη διδασκαλία και τη μάθηση, μπορεί να συγκλίνει με το ενδιαφέρον και τη διάθεση των παιδιών αυτής της ηλικίας για την επιστήμη και την τεχνολογία, να είναι σε σχέση με την καθημερινή ζωή και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, καθιστώντας το περισσότερο ελκυστικό.	4,00	1,11

\* Μέσος όρος βαθμού συμφωνίας: 1 = δεν συμφωνώ καθόλου, 2 = συμφωνώ λίγο, 3 = συμφωνώ μέτρια, 4 = συμφωνώ πολύ, 5 = συμφωνώ πλήρως. \*\* Τυπική απόκλιση.

**Πίνακας 3:** Κατανομή του δείγματος των συμμετεχόντων βάσει των σπουδών.

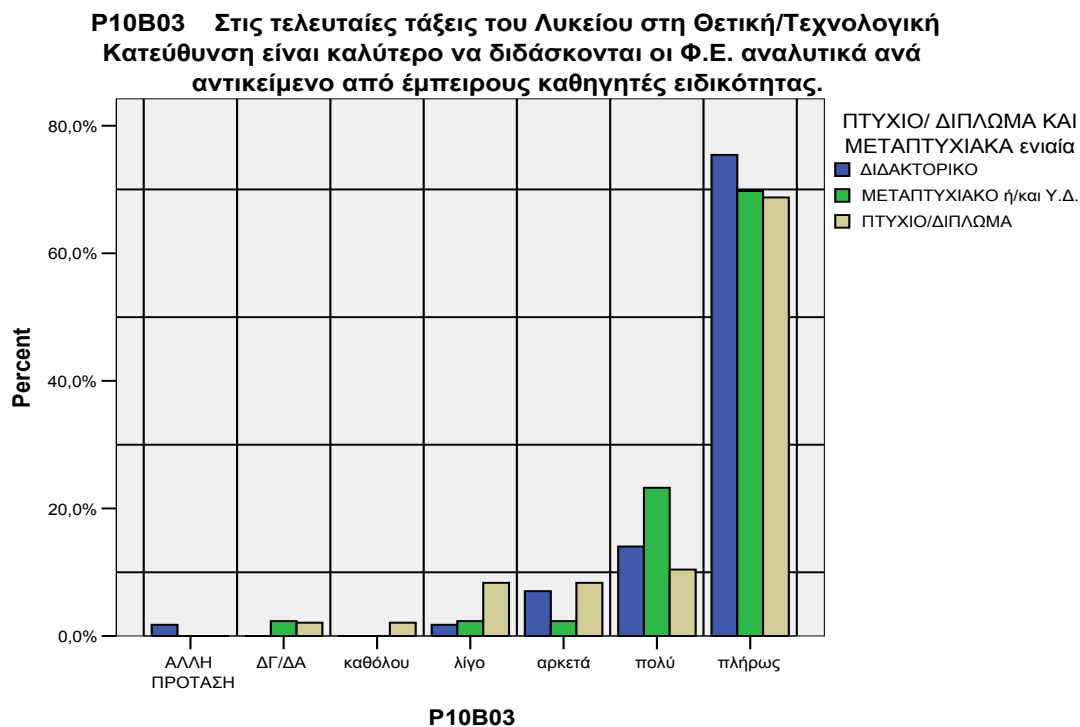
	Συχνότητα	%
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ	57	38,5
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ή/και Υ.Δ.	43	29,1
ΠΤΥΧΙΟ/ΔΙΠΛΩΜΑ	48	32,4
Total	148	100,0

**Πίνακας 4:** Κατανομή του δείγματος των συμμετεχόντων βάσει της εκπαιδευτικής βαθμίδας.

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ / ΕΡΕΥΝΑ ενιαία	N
Α.Ε.Ι. ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ	58
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΛΕΧΗ/ΦΟΡΕΙΣ	78

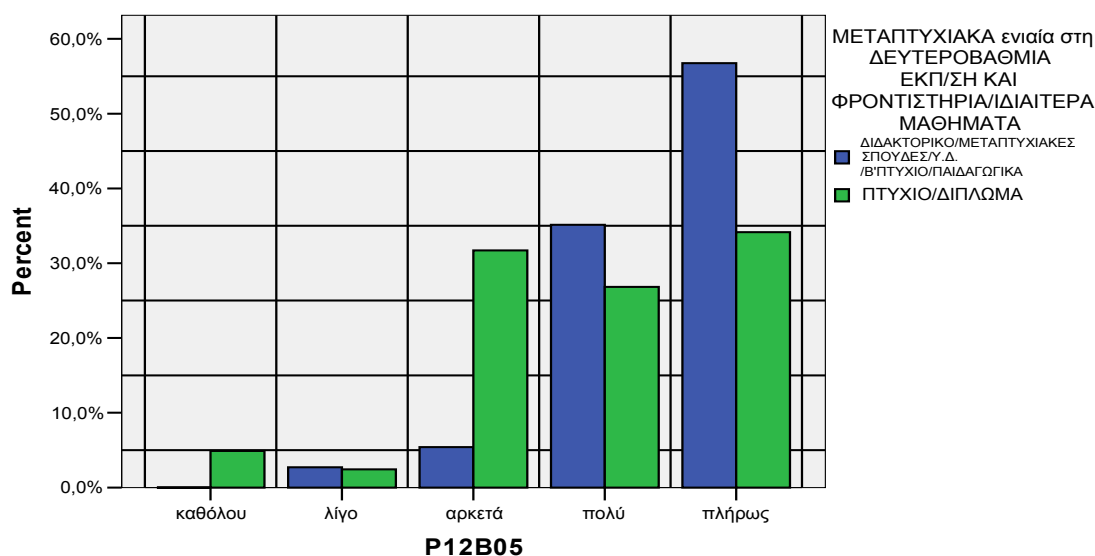
της, τότε οι κάτοχοι διδακτορικού ή/και μεταπτυχιακού τίτλου (ως υποσύνολο) δίνουν ακόμα μεγαλύτερο Μ.Ο. βαθμολογίας και το αντίστροφο.

Παρουσιάζεται ενδεικτικά η πρόταση P10B03 (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας >90%) στην οποία δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών υποομάδων (κατανομή βάσει μεταπτυχιακών σπουδών), όμως το Levene's Test δείχνει σημαντική διαφορά (Sig.  $p < 0.05$ ) στη διακύμανση των τιμών, γεγονός που διακρίνεται στο γράφημα του Σχήματος 1 (διαφορετική κατανομή κάθε υποομάδας στις διαφορετικές βαθμολογίες).

**Σχήμα 1:** Γράφημα κατανομής βαθμολογίας για την P10B03 βάσει μεταπτυχιακών.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση του δείγματος των 78 συμμετοχών από την Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης είναι ανάλογα με το συνολικό δείγμα. Όταν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Sig.  $p < 0.05$ ), αυτές εμφανίζονται, όπως και στο σύνολο των συμμετεχόντων, κυρίως μεταξύ των κατόχων διάφορων μεταπτυχιακών τίτλων και των απλά πτυχιούχων. Παρουσιάζεται το γράφημα και τα στατιστικά στοιχεία της πρότασης P12B05 (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας  $> 80\%$ ) όπου διαπιστώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Σχήμα 2, Πίνακας 5).

**P12B05 Για την αποτελεσματική διδασκαλία των Φ.Ε. πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εναλλακτικές "ιδέες" των μαθητών και οι παρανοήσεις που έχουν ήδη διαμορφώσει και απαιτείται επιστημολογική ρήξη για την ανασκευή, την αναπλαισίωση και την αλλαγή τους.**



**Σχήμα 2:** Γράφημα κατανομής βαθμολογίας για την P12B05 βάσει μεταπτυχιακών στη Δ.Ε.

**Πίνακας 5:** Συσχέτιση  $\chi^2$  Pearson και στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p < 0.05$ ).

Τεστ $\chi^2$	Τιμή	βαθμοί ελευθερίας (df)	Δίπλευρη Σημαντικότητα (2-sided Asymp. Sig.)
$\chi^2$ Pearson	11,458(a)	4	,022
Κλάσμα πιθανότητας (Likelihood Ratio)	13,158	4	,011
Linear-by-Linear Association	7,960	1	,005
N αποδεκτών (valid) περιπτώσεων	78		

### Συζήτηση και συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη έρευνα επισκόπησης απόψεων έγινε σε ένα δείγμα 148 συμμετοχών. Τα στοιχεία και τα στατιστικά αποτελέσματα είναι σημαντικά για το δείγμα των συμμετεχόντων αλλά όχι για το συνολικό πληθυσμό των Χημικών και Χημικών Μηχανικών. Όμως, η παρούσα έρευνα επισκόπησης απόψεων είχε και τη διάσταση τύπου «Δελφοί» η οποία επιδιώχθηκε με τρεις τρόπους 1) η σύνθεση του δείγματος των συμμετεχόντων είναι ανάλογη με τη σύνθεση της ομάδας των κατά τεκμήριο «ειδικών» που αποτέλεσαν την ομάδα των

κριτών-αξιολογητών, 2) η κεντρική τάση των αποτελεσμάτων έχει μεγάλη επαναληψιμότητα σε όλες τις φάσεις και τα χρονικά στάδια της έρευνας, 3) πραγματοποιήθηκε επαναληπτική απαντητική διαδικασία των κριτών μετά την παρέλευση ενός χρόνου και τα αποτελέσματα ήταν σε μεγάλο βαθμό ίδια με τα αρχικά και συγκλίνουν με την κεντρική τάση των αποτελεσμάτων του συνόλου των συμμετοχών.

Συνεπώς, ενώ δεν μπορεί να εξασφαλιστεί στατιστικά η αντιπροσωπευτικότητα των αποτελεσμάτων για το συνολικό πληθυσμό των επιστημόνων Χημικών και Χημικών Μηχανικών (το δείγμα αποτελεί το 1% περίπου), μπορεί να υποστηριχτεί ότι η έρευνα αυτή καταγράφει τις απόψεις για πολλά σημαντικά ζητήματα μίας ομάδας επιστημόνων, οι οποίοι με διάφορους άμεσους ή έμμεσους τρόπους συμμετέχουν ή/και εμπλέκονται στο διάλογο, στην έρευνα, στο σχεδιασμό ή/και στη λήψη αποφάσεων για την Εκπαίδευση και τη Διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, δηλαδή αυτούς που μπορούν να χαρακτηριστούν «διαμορφωτές πολιτικών» (policy makers) σε τοπικό, περιφερειακό ή κεντρικό επίπεδο.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις διαπιστώνεται ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα:

- Δεν συμφωνούν (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας < 50% και μεγάλη διακύμανση) με τη διδασκαλία των Φ.Ε. σαν ένα ενιαίο αντικείμενο (science) σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.
- Οι απόψεις των συμμετεχόντων συγκλίνουν εντυπωσιακά (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας > 90%) στη θέση ότι στις τελευταίες τάξεις του Λυκείου στη Θετική/Τεχνολογική Κατεύθυνση είναι καλύτερο να διδάσκονται οι Φ.Ε. αναλυτικά σε ξεχωριστά αντικείμενα από έμπειρους καθηγητές ειδικότητας. Απαιτούν δηλαδή υψηλό επίπεδο και ακαδημαϊκή προσέγγιση στους μαθητές που προορίζονται για επιστημονική σταδιοδρομία.
- Συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας > 80%) με τον πυρήνα της Εποικοδομητικής προσέγγισης για την ανάγκη διερεύνησης των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στις Φ.Ε. και τη θέση ότι απαιτείται επιστημολογική ρήξη για την ανασκευή, την αναπλαισίωση και την αλλαγή τους.
- Διαφωνούν (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας < 40% και μεγάλη διακύμανση) με την κοινή προσέγγιση του Εποικοδομητισμού και της Ανακαλυπτικής μεθόδου για τη λειτουργία των μαθητών ως «μικρών επιστημόνων» που ανακαλύπτουν ή/και οικοδομούν μόνοι τους τη γνώση -χωρίς πρότερη γνώση της θεωρίας- με τη συνδρομή, αλλά όχι την καθοδήγηση του δασκάλου,
- Συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας > 85%) για τα πλεονεκτήματα της χρήσης προσομοιώσεων σε υπολογιστές στη διδασκαλία της Χημείας ειδικά για φαινόμενα όπου η κλίμακα μεγέθους (μικρόκοσμος, μακρόκοσμος), η χρονική διάρκεια ή η επικινδυνότητα δεν επιτρέπουν την αναπαράστασή τους στην τάξη ή στο σχολικό εργαστήριο. Για τα πιθανά μειονεκτήματα και εγγενή μεθοδολογικά προβλήματα στη γενικευμένη χρήση προσομοιώσεων, οι απαντήσεις δεν συγκλίνουν στη συμφωνία ή στη διαφωνία.
- Συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό (Μ.Ο. βαθμού συμφωνίας > 80%) με τη διαθεματική και «συστημική» προσέγγιση στη διδασκαλία, όπου όλα τα προς διερεύνηση αντικείμενα βρίσκονται μεταξύ τους σε στενή σχέση αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης, μιας Χημείας «για όλους» στη Γενική Παιδεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ενταγμένης στο ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο (Chemistry in context), σε σχέση με την καθημερινή ζωή και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.



## Παραπομπές

- Βλάχος, Ι. (2002), Οι απόψεις των καθηγητών του κλάδου ΠΕ4 για τα προβλήματα και τη λύση τους, εργασία στο 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΔΙΦΕ, Αθήνα.
- Γιαλαμάς, Β. (2004), ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα, 94-100.
- Δεβελάκη, Μ. (2003), Θεωρίες της Φυσικής – Εργαλεία μόνο ή και αλήθειες; εργασία στο 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φ.Ε. στη Διδασκαλία», ΕΚΠΑ-ΠΤΔΕ, Αθήνα.
- Καραγιάννη, Μ. και Χατζημιχαήλ, Θ. (2004), Η Διδασκαλία της Χημείας στο Γυμνάσιο και το Λύκειο, Εκδόσεις Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε., Θεσσαλονίκη.
- Κατσιλλής, Ι. (2000), ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚή ΣΤΑΤΙΣΤΙΚή, εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα, 29-32 και 115-124.
- Κουλαϊδής, Β. και Αποστόλου, Α. (2002), Ανάλυση των Επιστημολογικών Αντιλήψεων των Εκπαιδευτικών, εργασία στο 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΔΙΦΕ, ΕΚΠΑ, Αθήνα.
- Μακράκης, Β. (2005), Ανάλυση δεδομένων στην Επιστημονική Έρευνα, εκδόσεις GUTENBERG, Αθήνα, 93-109.
- Cogan, J. and Derricot, R. (Eds.) (1998), Citizenship for the 21<sup>st</sup> Century. An international Perspective on Education, KOGAN PAGE, London, 12-15 & 77-80.
- Cohen, L. and Manion, L. (1994), Research Methods in Education, 4<sup>th</sup> edition, (για την ελληνική γλώσσα) Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα, 122-151.
- Koulaidis, V. (1987), A Study of Science Teachers' Opinions and their implications, PhD Thesis, University of London.
- Koulaidis, V. and Ogborn, J. (1988), "Construction of systemic networks for the development of a questionnaire to elicit views of philosophy of science" International Journal of Science Education, 10 (5), 497-509.
- Koulaidis, V. and Ogborn, J. (1989), "Teachers' views of philosophy of science" International Journal of Science Education, 11 (2), 173-184.
- Koulaidis, V. and Ogborn, J. (1995), "Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them?" International Journal of Science Education, 17 (3), 273-283.
- Learning in Europe: Observatory on National and International Evolution, Seminar (2004), DELPHI survey Report, Lambrakis Research Foundation, Athens.
- Linstone, H. and Turrof M., (Eds.) (2002), The Delphi Method: Techniques and Applications, Murray Turrof and Harold Linstone, New Jersey Institute of Technology.