

Μια πρόταση για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στην πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Παναγιώτης Κουμαράς

Αναπληρωτής καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Α.Π.Θ., Koumaras@eled.auth.gr

Θεματική Ενότητα: Εκπαίδευση, Επιμόρφωση και Αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού των Φυσικών Επιστημών
Επίπεδο Εκπαίδευσης: Κατάρτιση, Επιμόρφωση.

Περίληψη: Από τα σχολεία λείπουν οι ειδικοί χώροι, τα ειδικά υλικά, όργανα και συσκευές που απαιτούνται για την πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Είναι δυνατό παρά τις ελλείψεις αυτές να γίνουν πειράματα και πώς; Τα πειράματα συχνά αποτυγχάνουν. Υπάρχουν πειράματα με μεγάλη πιθανότητα επιτυχίας; Υπάρχει το ενδεχόμενο κατά την εκτέλεση του πειράματος να συμβεί κάποιο ατύχημα. Υπάρχουν πειράματα με μικρή επικινδυνότητα; Από τη στιγμή που υπάρχει η δυνατότητα να γίνονται πειράματα στην τάξη γεννιέται και η ανάγκη να απαντηθούν ερωτήματα όπως: πώς να ενταχθεί το πείραμα στην εκπαιδευτική πρακτική; Τι είδους πειράματα είναι κατάλληλα για μια διδασκαλία της φυσικής που να αφορά και να ενδιαφέρει τον κάθε πολίτη και όχι μόνο να εξυπηρετεί τελικά την είσοδο στην τριτοβάθμια εκπαίδευση;

Στην προσπάθεια να δοθεί μια απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα έχει σχεδιαστεί μια πρόταση επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. Στα πλαίσια της έχουν μέχρι σήμερα παραχθεί: ένα βιβλίο, ένας δικτυακός τόπος (που λειτουργεί προς το παρόν δοκιμαστικά) και σειρά υλικών. Έχει εφαρμοστεί σε δασκάλους, στα πλαίσια του προγράμματος εξομοίωσης και στο Διδασκαλείο «Δημήτρης Γληνός», και σε καθηγητές του κλάδου ΠΕ₄, στα πλαίσια προγράμματος επιμόρφωσης στο Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ, με θετικά αποτελέσματα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η πρόταση, η εφαρμογή της, αποτελέσματα από την αξιολόγησή της και εργασίες υποδομής για εφαρμογή της πρότασης σε επιμόρφωση από απόσταση, εκπαιδευτικών στην πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις Κλειδιά: πειραματική διδασκαλία, επιμόρφωση εκπαιδευτικών, υλικά καθημερινής χρήσης.

A proposal for compulsory education teacher training in science teaching with experiments

Panagiotis Koumaras

Associate Professor in the School of Education of the Aristotle University of Thessaloniki, koumaras@eled.auth.gr

Conference Theme: Education, In-service training and assessment of Science Teachers
Educational Level: Initial and Continuous training

Abstract: Most greek schools do not have laboratories, special materials, equipments and devices for teaching science with experiments in compulsory education. Is it possible to do science experiments despite the fact that schools still are lacking in many things? If yes, how is this possible? Experiments often fail. Are there experiments with low risk of failure? During experiments sometimes accidents happen? Are there any safe experiments? Doing experiments in the classroom goes with the need to answer the following questions: How can experiments be incorporated into school practice? What kind of experiments are useful for a teaching of physics that is interesting and refers to all citizens without being focused only on preparing pupils to enter the university?

In the attempt to answer the above questions a proposal for a teacher training project has been designed. In this context a book, a web-site (on a trial operation) and a set of materials have been developed. This teacher training project has been successfully applied to in-service school teachers attending a teacher classing program at 'D.Glinos' Didaskalio and to in-service science teacher attending a teacher training program at the Physics Department of the Aristotle University of Thessaloniki. In this paper the design, the application, the results and the evaluation of this proposal are presented, as well as the starting attempts for an application of this proposal to distance teacher training in science teaching with experiments.

Keywords: teaching with experiments, teacher training, every day materials

Εισαγωγή

Βασική υπόθεση για μια πρόταση επιμόρφωσης είναι η δυνατότητα εφαρμογής της από τους επιμορφούμενους. Με τη λογική αυτή μια πρόταση για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει νόημα όταν, πέραν των γνώσεων που θα δώσει στους επιμορφούμενους, συντελεί και στην άρση υπαρχόντων περιοριστικών παραγόντων ώστε να δίνει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να κάνουν πειράματα στην τάξη τους. Όμως ποιοι είναι οι παράγοντες που συντελούν στο να μην γίνονται πειράματα στην υποχρεωτική εκπαίδευση; Η θητεία μου στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και η επαφή μου με τα σχολικά βιβλία και τους εκπαιδευτικούς της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στα πλαίσια σεμιναρίων και προγραμμάτων επιμόρφωσης και μετεκπαίδευσης με οδήγησε στο συμπέρασμα (το οποίο είναι και σύμφωνο με τα αποτελέσματα ερευνών συναδέλφων από το χώρο της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης π.χ. Καρανίκας 2000) ότι οι κύριοι λόγοι για τους οποίους δεν γίνονται πειράματα στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι:

Η έλλειψη από τα σχολεία των ειδικών υλικών, οργάνων και συσκευών που απαιτούνται.

Η έλλειψη από τα σχολεία των ειδικών χώρων που απαιτούνται.

Ο φόβος της αποτυχίας στην εκτέλεση του πειράματος.

Ο φόβος να συμβεί κάποιο ατύχημα κατά την εκτέλεση του πειράματος.

Ως απάντηση στα παραπάνω προτείνω να γίνονται ποιοτικά (κυρίως) πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης. Τα υλικά αυτά μπορούν να βρεθούν εύκολα (με μικρό ή και κανένα κόστος) όχι μόνο από τους εκπαιδευτικούς αλλά και από τους μαθητές. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα στην τάξη από τον διδάσκοντα σε πειράματα επίδειξης, αλλά ακόμη και από όλους τους μαθητές σε πειράματα που θα κάνουν χωρισμένοι σε μικρές ομάδες. Υπάρχει μόνο η ανάγκη για μια διαφορετική διεύθυνση των θρανίων, ενός χώρου (π.χ. μια ή δυο ντουλάπες) για αποθήκευση των υλικών και αν είναι δυνατόν μιας βρύσης, για την προμήθεια νερού σε όσα πειράματα χρειάζεται, με νεροχύτη και αποχέτευση. Τα πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης δεν φοβίζονται από άποψη επικινδυνότητας γιατί γίνονται με γνωστά “φιλικά” υλικά, με τα οποία οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι και δεν νοιώθουν να απειλούνται από ατυχήματα. Τα πειράματα δεν είναι ποσοτικά, όπως π.χ. πειράματα για τη μέτρηση της τιμής σταθερών ή την απόδειξη νόμων αλλά ποιοτικά αφού ως στόχο τους έχουν την επίγνωση των φαινομένων. Ακριβώς αυτός ο ποιοτικός τους χαρακτήρας οδηγεί στο να είναι πειράματα που “πετυχαίνουν”.

Για να γίνει σαφέστερο το περιεχόμενο της πρότασης θεωρήθηκε σκόπιμο στην επόμενη παράγραφο να παρουσιαστεί ένα παράδειγμα πειράματος με υλικά καθημερινής χρήσης σε αντιπαραβολή με το αντίστοιχο πείραμα που περιέχεται στο σχολικό βιβλίο.

Παράδειγμα πειράματος με υλικά καθημερινής χρήσης:

Διοξείδιο του άνθρακα (σελίδες 130-131 του πρώτου μέρους του βιβλίου Φυσικά Στ' Τάξης του Δημοτικού και σελίδες 94 - 95 του βιβλίου Χημείας της Β' Γυμνασίου)

Στη συνέχεια δίνεται το πείραμα που προτείνεται στο βιβλίο “Φυσικά ΣΤ' Τάξης”, πρώτο μέρος σελίδα 131 (Αλεξόπουλος κ.ά. 2000). Το πείραμα αυτό (και μάλιστα όπως είναι γραμμένο σαν να πρόκειται να το κάνουν οι ίδιοι οι μαθητές) δεν το κάνει κανένας συνάδελφος είτε γιατί δεν έχει τα υλικά που απαιτούνται, είτε γιατί είναι επικίνδυνο για τους μαθητές ή και το δάσκαλο (το υδροχλωρικό οξύ πέρα από καυστικό μπορεί με τους ατμούς του να δημιουργήσει και αναπνευστικά προβλήματα στους μαθητές). Παρόμοιο, πιθανά ευκολότερο με λιγότερα βήματα (!) (πάντοτε όμως με εργαστηριακά σκεύη και με υδροχλωρικό οξύ) είναι και το αντίστοιχο πείραμα στη Β' Γυμνασίου (Γεωργιάδου κ.ά.1999).

6. Γίνε ένας μικρός χημικός

α) Χρησιμοποίησε την πειραματική διάταξη της εικόνας 8 για να παρασκευάσεις και συ διοξείδιο του άνθρακα. Θα το επιτύχεις όταν ρίξεις με προσοχή αραιό υδροχλωρικό οξύ πάνω σε μικρά κομμάτια από μάρμαρο.

Εικ. 8
Παρασκευή διοξειδίου του άνθρακα

β) Με ένα ποτήρι που περιέχει ασβεστόνερο (εικ. 9) πώς μπορείς να αποδείξεις ότι το αέριο που παρασκεύασες στο παραπάνω πείραμα είναι διοξείδιο του άνθρακα;

Εικ. 9

Στη θέση του παραπάνω πειράματος προτείνω το ακόλουθο (Ο τρόπος παρουσίασης που ακολουθεί αντιστοιχεί στον τρόπο που παρουσιάζονται τα πειράματα στο δικτυακό τόπο (site) <http://aplo.eled.auth.gr>, όπου επιπλέον περιλαμβάνονται φωτογραφίες ή και μικρά βίντεο):

Τι χρειάζεσαι: ένα μικρό κεράκι, πλαστελίνη, ένα σχετικά στενό και βαθύ διαφανές τάπερ φαγητού, σόδα φαγητού, ξύδι (ή λεμόνι).

Τι θα κάνεις: Ρίξε στον πυθμένα του τάπερ ένα στρώμα σόδα. Κόψε το κεράκι ώστε να είναι πιο κοντό από τα τοιχώματα του τάπερ. Στερέωσε το κατακόρυφα με ένα κομμάτι πλαστελίνη. Αναψε το κεράκι και τοποθέτησε το αναμμένο μέσα στο τάπερ. Ρίξε πάνω στη σόδα το ξύδι (ή λεμόνι). Πρόσεχε να μην πέσει ξύδι πάνω στη φλόγα του κεριού.

Τι θα δεις: Σε μικρό χρονικό διάστημα το κεριό σβήνει.

Ερμηνεία¹: Το ξύδι (ή λεμόνι), αντιδρά με τη σόδα και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα. Το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα παραμένει μέσα στο τάπερ, επειδή είναι βαρύτερο από τον αέρα, καλύπτει τη φλόγα και τη σβήνει αφού αυτή δεν έρχεται σε επαφή με οξυγόνο.

Σημείωση²: 1) Αν μέσα στο τάπερ έχεις τοποθετήσει κεράκια με διαφορετικό ύψος θα παρατηρήσεις ότι σβήνει πρώτα αυτό που είναι χαμηλότερα. Γιατί; 2) Όλα τα κεράκια να είναι χαμηλότερα από τα τοιχώματα του τάπερ. 3) Μπορείς να χρησιμοποιήσεις και κεράκια που πουλιούνται στα σούπερ μάρκετ μέσα σε αλουμινένιες βάσεις. Στην περίπτωση αυτή το ένα π.χ. να ακουμπάει στο πάτο του τάπερ, το δεύτερο πάνω σε ένα κουτί από σπέρτα και το τρίτο πάνω σε δυο κουτιά από σπέρτα 4) Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχε το τάπερ; Η παρουσία των τοιχωμάτων του τάπερ βοηθά στο να γίνει συζήτηση γιατί η μόλυνση είναι πιο έντονη στα λεκανοπέδια.

Σύνδεση με την καθημερινή ζωή³: Το πείραμα αυτό θα μπορούσε να τελειώνει (και θα είχε ιδιαίτερο νόημα σε μέρη που οι μαθητές έχουν εμπειρίες από μούστο και τη μετατροπή του σε κρασί) με το ερώτημα: Οι άνθρωποι την εποχή που βάζουν μούστο σε βαρέλια στο υπόγειό τους, ώστε να γίνει κρασί, όταν μπαίνουν στο υπόγειο κρατάνε ένα κεριό αναμμένο. Αν μπαίνοντας στο υπόγειο το κεριό σβήσει, φεύγουν αμέσως από το υπόγειο. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμπεριφέρονται έτσι;

Πλεονεκτήματα των πειραμάτων που γίνονται με υλικά καθημερινής χρήσης

Φαίνεται ότι η χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης για την εκτέλεση πειραμάτων δίνει μια λειτουργική απάντηση στους λόγους τους οποίους οι εκπαιδευτικοί θεωρούν σημαντικούς για τη μη εκτέλεση πειραμάτων. Η εκτέλεση όμως πειραμάτων δεν είναι αυτοσκοπός, πρέπει λοιπόν να δούμε αν τα πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης εξυπηρετούν ανάγκες στην εκπαίδευση των μαθητών μας ή απλά και μόνο προσφέρονται για «να λέμε ότι κάνουν τα παιδιά πειράματα». Θεωρώ ότι η χρησιμοποίηση των υλικών καθημερινής χρήσης δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως λύση ανάγκης, λόγω του χαμηλού κόστους και της εύκολης εύρεσής τους, αλλά ως επιλογή μας. Προτείνω τη χρησιμοποίηση των υλικών αυτών για την εκτέλεση πειραμάτων στο επίπεδο της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και όταν ακόμη υπάρχουν στο σχολείο τα ειδικά εργαστηριακά υλικά Έχει παρατηρηθεί ότι μαθητές βλέποντας στο εργαστήριο το αποτέλεσμα ενός πειράματος πιστεύουν ότι οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα ειδικά υλικά και ότι χωρίς αυτά, στην καθημερινή ζωή, αυτό δεν συμβαίνει. Ο Σάββας αναφέρει σχετικά: "...Από την εξέλιξη του μαθήματος της Φυσικής με τα όργανα αυτά (μιλάει για τα ειδικά όργανα και τις ειδικές πειραματικές διατάξεις) γίνεται αντιληπτή η διδακτική υπόθεση, ότι ο μαθητής είναι σε θέση να παραλληλίσει τα παρεμφερή φαινόμενα της καθημερινής ζωής με τα σχολικά πειράματα, καίτοι αυτά προσεγγίζονται με όργανα και μεθόδους παντελώς ξένες με την καθημερινότητα. Για την επιβεβαίωση της οπτιμιστικής αυτής υπόθεσης δε συνηγορεί κατά τη γνώμη μου τίποτα..." (σελίδα 135 στο Σάββας 1996). Με τη χρήση καθημερινών υλικών αποφεύγεται ο κίνδυνος να θεωρηθεί ότι ένα φαινόμενο, ειδικά αν αυτό είναι "παράξενο", προκαλείται ή/και οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα υλικά. Ο μαθητής βοηθιέται να συνδέσει τις φυσικές επιστήμες με την καθημερινή ζωή και να σχετίσει την επιστήμη με το περιβάλλον του. Αυτό γίνεται με μεγαλύτερη επιτυχία αν τα πειράματα με απλά υλικά καταλήγουν, όπου είναι δυνατό, σε παρουσίαση αντίστοιχων καταστάσεων που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι στην καθημερινή τους ζωή ή ανάποδα να αρχίζουν από καταστάσεις της καθημερινής ζωής (Κουμαράς 1994, 2002β). Από την άλλη μεριά ειδικά όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο στο μάθημα των φυσικών επιστημών και δεν αποτελούν μέρος της καθημερινής εμπειρίας του μαθητή συντελούν στην απομόκρυνση της επιστήμης που διδάσκεται στο σχολείο από τον πραγματικό καθημερινό κόσμο και στην απομόκρυνσή της (Harlen 1992, Χαλκιά 1993). Η χρήση καθημερινών υλικών συντελεί στο να αφαιρεθεί ένα ποσοστό από τον αέρα του μυστηρίου που περιβάλλει την επιστήμη και συνεπώς οδηγεί στην απομυθοποίηση οργάνων και συσκευών. Δείχνει ότι η επιστήμη δεν είναι κάτι το εξωτικό, το μακρινό και ιδιαίτερο αλλά σχετίζεται με αντικείμενα και κοινές εμπειρίες της καθημερινής ζωής (Woolnough and Allsop 1985, Χαλκιά 1993, Κουμαράς 1994).

Βασική μου υπόθεση είναι ότι τα πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης συμβάλλουν στη σύνδεση όσων διδάσκονται στο σχολείο με την καθημερινή ζωή, παρουσιάζουν στο μαθητή ένα πρόβλημα το οποίο ο μαθητής αναγνωρίζει και το δέχεται ως πρόβλημα και για αυτό πιθανά ταιριάζουν με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα και του "μέσου" ή του "αδύνατου" μαθητή.

Η πρόταση μπορεί να αξιοποιηθεί και μέσα στο σημερινό πλαίσιο στόχων διδασκαλίας της φυσικής, δίνοντας μια απάντηση σε πρακτικά προβλήματα, μπορεί όμως και να συμβάλλει στη διαμόρφωση και εξυπηρέτηση νέων

¹ Οι ερμηνείες που δίνονται είναι σύντομες. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να βρει περισσότερα σε βιβλία φυσικής.

² Κάτω από τον τίτλο **Σημείωση** δίνονται οδηγίες για επιπλέον ενέργειες του εκπαιδευτικού ή εντοπίζονται συνήθεις λανθασμένες ενέργειες των εκπαιδευόμενων.

³ Όπου είναι δυνατό το πειράματα τελειώνουν με ερώτηση που τα συνδέει με πραγματικές καταστάσεις από την καθημερινή ζωή.

στόχων. Έτσι ο εκπαιδευτικός μπορεί ή απλά να βρει πειράματα σχετιζόμενα με το κεφάλαιο που κάθε φορά έχει να διδάξει, ή να προβληματιστεί για μια διδασκαλία του περιεχομένου και στοιχείων μεθοδολογίας της φυσικής συνδεδεμένης με τον κόσμο της καθημερινής ζωής (κάτι που ενδιαφέρει τον κάθε πολίτη) και όχι με τον αφηρημένο κόσμο της επιστήμης (κάτι που πιθανά ενδιαφέρει μόνο τον μελλοντικό μηχανικό, φυσικό κτλ, βλ έπε και σελίδα 35 στο Κουμαράς 2002β).

Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στον τρόπο ένταξης του πειράματος στην σχολική πράξη.

Από τη στιγμή που οι εκπαιδευτικοί της υποχρεωτικής εκπαίδευσης έχουν τη δυνατότητα να κάνουν πειράματα στην τάξη έχει νόημα και η επιμόρφωσή τους τόσο στους στόχους της πειραματικής διδασκαλίας όσο και σε τρόπους ένταξης του πειράματος στη σχολική πράξη. Έρευνες αναδεικνύουν αυτή την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών (Χαλκιά 1999).

Στη χώρα μας γνωστικοί στόχοι, δηλ. στόχοι που σχετίζονται με τη μάθηση του περιεχομένου, επιδιώκονται κυρίως από τους εκπαιδευτικούς όταν κάνουν ή όταν σκέπτονται να κάνουν πειράματα. Έτσι τόσο έρευνά μας, όσο και έρευνα άλλων (Χαλκιά 1995) δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί κάνουν ή κυρίως θα ήθελαν να κάνουν πειράματα ώστε οι μαθητές "...να μάθουν..", ..."να κατανοήσουν...", "να θυμούνται"... Σπανίως προβάλλονται στόχοι μάθησης της μεθοδολογίας⁴ της φυσικής. Πέραν όμως των γνωστικών στόχων υπάρχουν και άλλοι στόχοι της πειραματικής διδασκαλίας, όπως: α) Γνωστικής ανάπτυξης, δηλ. στόχοι που σχετίζονται με τη μάθηση περιεχομένου ή μεθοδολογίας με σκοπό όμως όχι τη δημιουργία μελλοντικών επιστημόνων ή μηχανικών αλλά την ευρύτερη νοητική ανάπτυξη των μαθητών, β) Συναισθηματικοί δηλ. να αναπτυχθεί στο μαθητή θετική στάση προς το μάθημα της φυσικής, γ) Κοινωνικοί δηλ. ο μαθητής κάνοντας πειράματα σε μικρές ομάδες μαθαίνει να συνεργάζεται με τους άλλους, να συζητά τις απόψεις του και να τις υποστηρίζει, να αποδέχεται τις απόψεις των άλλων και δ) Ψυχοκινητικοί δηλ. απόκτηση χειρωνακτικών δεξιοτήτων από τον μαθητή. Οι παραπάνω στόχοι αλληλοπλέκονται, δηλ. δεν μπορεί να απομονωθεί και να εξυπηρετηθεί ο κάθε ένας χωριστά. Η ταξινόμηση έχει εδώ μόνο το νόημα καταγραφής δυνατοτήτων και προτεραιοτήτων (Κουμαράς 2002β).

Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να δίνουν μεγάλη αξία στο να γίνεται ο χειρισμός των υλικών από τους μαθητές. Το πείραμα μπορεί να γίνει είτε από τους μαθητές χωρισμένους σε μικρές ομάδες είτε από τον δάσκαλο. Ο χειρισμός των υλικών από το δάσκαλο δεν πρέπει να υποτιμάται και να θεωρείται υποκατάστατο της εργασίας με μικρές ομάδες, όταν δεν υπάρχουν τα απαραίτητα υλικά. Η επιλογή καθορίζεται τόσο από τις ανάγκες/στόχους της διδασκαλίας όσο και από ανάγκες υπαγορευόμενες από τον αριθμό πολλαπλότητας των διαθέσιμων υλικών. Έτσι σε περίπτωση π.χ. που το θέμα απαιτεί κυρίως συζήτηση, όπως π.χ. θέματα μεθοδολογίας, είναι δύσκολη ή επικίνδυνη η χρήση των υλικών από τους μαθητές ή απλά υπάρχει μια μόνο σειρά υλικών προκρίνεται η χρήση των υλικών από το δάσκαλο, ο οποίος όμως δεν θα δρα ως απλός μεταφορέας της γνώσης. Ο δάσκαλος μέσα από την χρήση των υλικών και προσεκτικά σχεδιασμένων ερωτήσεων έχει το πλεονέκτημα να καθοδηγεί τη συζήτηση και ανάλογα με την τροπή που αυτή θα πάρει, με κατάλληλες ερωτήσεις να την προσαρμόζει. Σε περίπτωση που προκρίνονται στόχοι ψυχοκινητικοί, συναισθηματικοί ή ακόμα και γνωστικοί (γνώση περιεχομένου) όπου θεωρείται σημαντική η άμεση εμπειρία του μαθητή ή θεωρείται ότι οι μαθητές μπορούν εύκολα να φτάσουν στην επιθυμητή γνώση επιλέγεται η χρήση των υλικών να γίνεται από τους μαθητές, οργανωμένους σε μικρές ομάδες. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται πολλαπλότητα των απαιτούμενων υλικών, αφού κάθε ομάδα χειρίζεται τα δικά της υλικά. Ακόμη και στην περίπτωση που κάθε ομάδα χειρίζεται τα δικά της υλικά είναι χρήσιμο στο τέλος του μαθήματος να οργανώνεται από τον δάσκαλο συζήτηση στην οποία έχει θέση και ο χειρισμός των υλικών από τον δάσκαλο.

Τα προτεινόμενα πειράματα μπορούν να γίνουν και μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας, όπως αυτή είναι σήμερα ή έστω με μικρές, εφικτές τροποποιήσεις. Τέλος μπορεί ο εκπαιδευτικός να δώσει γραπτές οδηγίες (φύλλα εργασίας) τις οποίες ακολουθώντας οι μαθητές να κάνουν το πείραμα και ως εργασία στο σπίτι τους, πριν ή μετά από την «παράδοση» του μαθήματος. (Κουμαράς 2002β, Μπακάλη κ.ά 1997, Nicolson, J., 1980). Το φύλλο εργασίας αντανακλά τις παιδαγωγικές απόψεις αυτού που το συντάσσει και πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών του. Θεωρώ ότι στον εκπαιδευτικό πρέπει να δίνονται οδηγίες για πειράματα, γραμμένες για τη δική του επιμόρφωση. Τις οδηγίες αυτές στη συνέχεια να τις κρίνει σαν ιδέες για πειράματα που μπορούν ή όχι να γίνουν από τους δικούς του μαθητές και να τις μετατρέψει ο ίδιος για τη δική του τάξη, σε φύλλο εργασίας.

Έρευνες δείχνουν ότι ένας σημαντικός παράγοντας για το τι θα μάθουν οι μαθητές εξαρτάται και από το είδος των εργασιών που βάζει ο δάσκαλος και γενικά από το τι «εξετάζει». Έτσι οι «εξετάσεις» (διαδικασία συζήτησης στην τάξη) δεν μπορούν να γίνονται με ερωτήσεις ανάκλησης γνώσης όπως π.χ. ποιες είναι οι ιδιότητες του αέρα, ή ποια είναι τα συστατικά του αέρα. Είναι λογικό όταν οι μαθητές αντιληφθούν τι ζητείται στις εξετάσεις αυτά και να θεωρήσουν ότι έχει νόημα να μαθαίνουν. Αν στο μάθημα παρουσιάζονται στους μαθητές καταστάσεις από την καθημερινή ζωή τότε και στην αξιολόγηση θα πρέπει να ζητείται κάτι αντίστοιχο. Σε αυτή τη λογική της αξιολόγησης μπορεί να δοθεί ως εργασία στους μαθητές, για το σπίτι τους, η εκτέλεση

4 Η αναφορά στη μεθοδολογία της Φυσικής δεν πρέπει να δημιουργήσει την εντύπωση ότι υπάρχει μια και μοναδική μεθοδολογία. Η πολυπλοκότητα της επιστημονικής έρευνας τα πολλά δυνατά σημεία εκκίνησης μιας έρευνας, οι διαφορές στη γνώση, στην εμπειρία, στις δεξιότητες και την προσωπικότητα του ερευνητή, τα διαθέσιμα όργανα κτλ είναι αδύνατο να οδηγούν σε μια και μοναδική μεθοδολογία.

πειραμάτων όπου όμως θα ζητείται και η ερμηνεία των φαινομένων. Μπορεί επίσης να δοθούν ερωτήσεις για ερμηνεία ενός φαινομένου από την καθημερινή ζωή, όπου βέβαια αυτό είναι δυνατό, και σε μορφή που να προκαλεί το ενδιαφέρον του παιδιού. Η αξιολόγηση να γίνεται με ερωτήματα που να έχουν νόημα για τους ίδιους τους μαθητές. Πέρα από τη γνώση περιεχομένου που έχει επικρατήσει να αξιολογούμε θα μπορούσε η αξιολόγηση να ξετάζει και άλλες δεξιότητες των μαθητών όπως π.χ. την ικανότητα του μαθητή να εκτελεί ένα πείραμα ακολουθώντας γραπτές οδηγίες ή να σχεδιάζει ένα πείραμα.

Τα παραπάνω θέματα αντιμετωπίζονται στην πρόταση που καταθέτω και η οποία περιλαμβάνει πέρα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στην εκτέλεση πειραμάτων και επιμόρφωση σε θέματα που σχετίζονται με τους στόχους της πειραματικής διδασκαλίας, τους τρόπους ένταξης του πειράματος στη διδασκαλία, σε παραγωγή φύλλων εργασίας και σε αξιολόγηση των μαθητών με τη χρήση πειραμάτων. Η πρόταση έχει πάρει την τελική της μορφή και έχει υλοποιηθεί, κατά μεγάλο ποσοστό, σε βιβλίο (Κουμαράς 2002β).

Εφαρμογή και αξιολόγηση της πρότασης

Η πρόταση έχει για σειρά ετών εφαρμοστεί σε μετεκπαιδευόμενους δασκάλους, στα πλαίσια του μαθήματος: “Πειραματική Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών”. Το μάθημα περιλαμβάνει εκπαίδευση των δασκάλων στην εκτέλεση πειραμάτων με υλικά καθημερινής χρήσης, σε τρόπους ένταξης αυτών των πειραμάτων στη διδακτική διαδικασία καθώς και στους στόχους που επιδιώκονται με αυτά. Ατομικές συνεντεύξεις και γραπτά ερωτηματολόγια που δόθηκαν από τον διδάσκοντα στους μετεκπαιδευόμενους δείχνουν αλλαγή, προς το θετικότερο, της στάσης των εκπαιδευτικών για το μάθημα των φυσικών επιστημών. Ανάλογες θετικές αναδράσεις υπάρχουν και από τη διδασκαλία του μαθήματος σε 2000 περίπου δάσκαλους στα πλαίσια του προγράμματος: «Ακαδημαϊκή και Επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης». Σε έρευνα, από ανεξάρτητους από τον γράφοντα ερευνητές, όπου γινόταν μεταξύ άλλων ανίχνευση παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης να χρησιμοποιήσουν εργαστηριακές ασκήσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, καταγράφεται ότι η μετεκπαίδευση στην πειραματική διαδικασία μέσω πειραμάτων με υλικά καθημερινής χρήσης αυξάνει στατιστικά σημαντικά την προδιάθεση της εμπλοκής τους με εργαστηριακές δραστηριότητες (Παλέγδας 2001).

Θετική ήταν η αντίδραση εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στους οποίους παρουσιάστηκαν, για σειρά ετών, πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης είτε στα πλαίσια σεμιναρίων είτε υπό μορφή μαθήματος στα πλαίσια προγράμματος επιμόρφωσης που έχει γίνει από το Τμήμα Φυσικής του ΑΠΘ. Πέραν της θετικής αντίδρασης κατά την ώρα της διδασκαλίας, σημειώνεται ως ιδιαίτερα θετικό και το γεγονός ότι μετά τη διδασκαλία υπήρξε αριθμός εκπαιδευτικών που έκαναν στις τάξεις τους πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης.

Ένας δικτυακός τόπος με διδακτικό υλικό για την πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Τα θετικά σχόλια και οι αντιδράσεις των εκπαιδευτικών που παρακολούθησαν το μάθημα της “Πειραματικής Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών” οδήγησαν στην απόφαση να ερευνηθεί η δυνατότητα για εκπαίδευση από απόσταση των εκπαιδευτικών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, στον παραπάνω τομέα (Κουμαράς 2002α). Σημαντικός παράγοντας για να υλοποιηθεί, στην πειραματική διδασκαλία, εκπαίδευση από απόσταση είναι να λυθεί το πρόβλημα της μη ύπαρξης των απαιτούμενων ειδικών, για την εκτέλεση των πειραμάτων, υλικών στο χώρο του κάθε εκπαιδευτικού. Η αποστολή υλικών στον κάθε επιμορφούμενο είναι, αν όχι πολύ δύσκολη έως αδύνατη, σίγουρα προβληματική. Από τη στιγμή όμως που τα ειδικά για την εκτέλεση πειραμάτων υλικά μπορούν να αντικατασταθούν από υλικά καθημερινής χρήσης θα ήταν δυνατό να δίνονται στους επιμορφούμενους μόνο οδηγίες (έντυπες ή καλύτερα ηλεκτρονικές με φωτογραφίες ή και μικρές βιντεοταινίες) για την εκτέλεση πειραμάτων και οι επιμορφούμενοι να χρησιμοποιούν τα υποδεικνυόμενα στις οδηγίες υλικά. Τα υλικά αυτά μπορούν να βρουν εύκολα, με μικρή ή και με καμία χρηματική δαπάνη, στο καθημερινό τους περιβάλλον. Θα μπορούσε ακόμη να γίνονται δεκτά τα ερωτήματά τους και να δίνονται απαντήσεις σε αυτά.

Τα παραπάνω οδήγησαν στη δημιουργία, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ, δικτυακού τόπου (site) με διεύθυνση <http://aplo.eled.auth.gr> (λειτουργεί ήδη δοκιμαστικά, Webmaster: Γιώργος Φ. Πριμεράκης) που περιέχει πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης και καταστάσεις από την καθημερινή ζωή, τα οποία αναφέρονται σε συγκεκριμένα κεφάλαια των σχολικών βιβλίων. Αρχικός πυρήνας είναι πειράματα που ήδη έχουν διδαχτεί σε εκπαιδευτικούς, εμπλουτισμένα με φωτογραφίες και μικρές διάρκειας ταινίες (οι ταινίες δεν έχουν γίνει με στόχο να δειχτούν στους μαθητές, στόχος είναι πάντα η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών). Πρόκειται για πειράματα, κυρίως φυσικής, τα οποία καλύπτουν την ύλη που συνήθως διδάσκεται στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Ετοιμάζονται επίσης πειράματα Χημείας και Βιολογίας. Στόχος μας είναι να καλυφθούν όλα τα κεφάλαια Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας των Ε' και Στ' τάξεων του δημοτικού και των Α', Β' και Γ' τάξεων του Γυμνασίου. Πέραν της περιγραφής των πειραμάτων (η οποία είναι ανάλογη του τρόπου παρουσίασης του πειράματος που έχει δοθεί στην εργασία αυτή ως παράδειγμα), στο δικτυακό τόπο δίνονται διευκρινήσεις σε τεχνικό επίπεδο, οδηγίες για επιπλέον ενέργειες του εκπαιδευτικού και εντοπίζονται τα γνωστά, από παλιότερες εφαρμογές, “λεπτά σημεία” στην εκτέλεση του πειράματος. Η πρόσβαση στα πειράματα αυτά σήμερα είναι δυνατή αναζητώντας αυτά μέσα από κεφάλαια π.χ. Ατμοσφαιρική Πίεση, Ανωση κ.ά. Μελλοντικά σχεδιάζεται να είναι δυνατή η πρόσβαση μέσα από πίνακα αντίστοιχο με τα περιεχόμενα του σχολικού βιβλίου που ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί, σε περίπτωση ύπαρξης πολλαπλού βιβλίου. Πρόβλημα σε αυτή την περίπτωση είναι η συχνή αλλαγή βιβλίου.

Σχεδιάζεται να υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία με τους εκπαιδευτικούς, αλλά και χώρος ανταλλαγής και αντιπαράθεσης απόψεων μεταξύ των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν:

να παραθέτουν την εμπειρία τους από την εκτέλεση ενός από τα προτεινόμενα πειράματα,

να υποβάλλουν ερωτήσεις σχετικές με τα προτεινόμενα πειράματα (διευκρινήσεις, ερμηνείες, υλικά, κτλ)

να αξιολογούν όσα από τα προτεινόμενα πειράματα χρησιμοποίησαν στην τάξη όσον αφορά: την αποτελεσματικότητα τους στη διδασκαλία, τη δυσκολία εύρεσης των απαιτούμενων υλικών, το κόστος, τη δυσκολία εκτέλεσης του πειράματος, κτλ.

Τέλος να καταθέτουν τις προτάσεις τους είτε για τροποποίηση των προτεινόμενων πειραμάτων είτε για νέα πειράματα ή και ιδέες για κατασκευή αντικειμένων και οργάνων που θα διευκολύνουν στην εκτέλεση των πειραμάτων. Τα προτεινόμενα μετά από έλεγχο θα περιλαμβάνονται, επώνυμα, στο δικτυακό τόπο.

Το υλικό αυτό μπορεί να αποτελέσει τον πυρήνα για συστηματικότερη εκπαίδευση εκπαιδευτικών από απόσταση στην πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η εκπαίδευση αυτή μπορεί να συμπεριλαμβάνει και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στους στόχους της πειραματικής διδασκαλίας, σε τρόπους ένταξης του πειράματος στη σχολική πράξη, και σε κριτήρια για επιλογή κάθε τρόπου.

Ευχαριστίες: Ευχαριστώ τον κ. Γιώργο Φ. Πριμεράκη για τον χρόνο που διέθεσε για την οργάνωση του δικτυακού τόπου και για τη βοήθειά του στη φωτογράφιση και μαγνητοσκόπηση των πειραμάτων.

Βιβλιογραφία

Αλεξόπουλος, Β., Θεριανός, Ο., Κώνστας, Κ., Φλωράκος Γ., 2000. Φυσικά Στ' Τάξης. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Έκδοση ΙΔ'. Αθήνα.

Γεωργιάδου, Τ., Καφετζόπουλος, Κ., Πρόβης, Ν., Σπυρέλης, Ν., Χηνιάδης, Δ., 1999. Χημεία Β' Γυμνασίου. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων. Αθήνα.

Harlen, W., 1992. The teaching of science. David Fulton Publishers Ltd. London.

Καρανίκας Γ., 2000. Οι πειραματικές δραστηριότητες στο Ελληνικό Σχολείο: τοπίο στην ομίχλη. Στο: Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21^{ου} αιώνα. Προβλήματα και προοπτικές. Επιμέλεια Π. Κόκκοτας, Ι. Βλάχος. Εκδόσεις Γρηγόρη. Αθήνα

Κουμαράς Π., 1994. Υλικά καθημερινής χρήσης για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στους μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Εκπαιδευτική Κοινότητα, τεύχος 27, σελίδες 34 - 37.

Κουμαράς, Π., 2002α. Διδακτικό υλικό για επιμόρφωση από απόσταση εκπαιδευτικών στην πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Εκπαιδευτική Κοινότητα, τεύχος 60, σελίδες 30 – 34.

Κουμαράς Π., 2002β. Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη. Θεσσαλονίκη

Μπακάλη, Β., Κουμαράς, Π, 1997. Πειράματα στο σπίτι με χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης. "Ανοιχτό σχολείο" τεύχος 66 σελίδες 5-10 και τεύχος 67 σελίδες 5-9

Nicolson, J., 1980. Practical work for the Gymnasium pupil. A laboratory for every child. Η διδακτική των φυσικών επιστημών, Συνέδριο για τα δεκάχρονα. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου. Λευκωσία.

Παλέγδας Κ., 2001. Καταγραφή των απόψεων/πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών της Α' βάθμιας εκπαίδευσης που επηρεάζουν την απόφασή τους να χρησιμοποιήσουν εργαστηριακές ασκήσεις στη διδασκαλία μαθημάτων σχετικών με τις φυσικές επιστήμες. Διπλωματική εργασία στα πλαίσια προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στο ΠΤΔΕ του ΑΠΘ.

Σάββας, Σ., 1996. Το ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο στη διδασκαλία ης φυσικής με ιδιοκατασκευές και πειράματα με απλά μέσα. Πρόταση εφαρμογής για το δημοτικό σχολείο. Διδακτορική διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Χαλκιά Κρ. 1993. Τι είδους επιστημονικές δραστηριότητες και τι είδους "Εργαστήριο" Φυσικών Επιστημών χρειάζονται τα παιδιά του δημοτικού Σχολείου. "Παιδαγωγική Επιθεώρηση" τεύχος 18 σελίδες 31-37.

Χαλκιά Κρ. 1995. Οι έλληνες εκπαιδευτικοί της Α'/θμιας και της Β'/θμιας εκπαίδευσης απέναντι στο μάθημα της φυσικής. Διερεύνηση των απόψεων και των στάσεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσική, μελέτη των συνεπειών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και διατύπωση σχετικών προτάσεων. Διδακτορική διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Χαλκιά Κρ., 1999. Το πείραμα στην καθημερινή σχολική πρακτική: Διερεύνηση των αντιλήψεων των στάσεων και των απόψεων των ελλήνων εκπαιδευτικών για τη διδακτική αξιοποίηση των πειραμάτων στο μάθημα της φυσικής. Σύγχρονη Εκπαίδευση, τεύχος 107, σελίδες 81-90.

Woolnough, B., Allsop, T., 1985, Practical work in science. Cambridge University Press. London.