

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Θ. ΚΩΤΣΗΣ

**Η ΥΠΑΡΞΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ
ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Ιωάννινα 2001

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης*

**Η ύπαρξη εργαστηριακής υποδομής
στο Δημοτικό Σχολείο
και η χρήση πειραμάτων για τη διδασκαλία της Φυσικής**

Περίληψη

Στην εργασία αυτή επισημαίνεται αφενός η σημασία της ύπαρξης οργανωμένου χώρου εργαστηρίου Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο για τη διδασκαλία της και αφετέρου η διαπίστωση, από εμπειρική έρευνα, ότι το σημερινό Ελληνικό Δημοτικό Σχολείο δεν έχει τέτοια υποδομή, με αποτέλεσμα να αποτελεί έναν σημαντικό λόγο για μην γίνεται η απαραίτητη χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία της. Προτείνονται λύσεις, ώστε η αντίφαση αυτή να μην αποβαίνει εις βάρος των μαθητών στη μετάδοση γνώσεων από μια βασική επιστήμη που χαρακτηρίζει την εποχή μας και το σύγχρονο κόσμο.

**The connection between the laboratory and the use
of experiments for teaching physics at primary school.**

Abstract

In this paper we point out the important role, of a lab in the primary school, in order to use experiments for teaching Physics. Also we present, after research between the teachers of Primary Education, the real situation of the Greek primary schools, that is the absence of such labs. This absence leads the teachers to avoid using experiments during the teaching of Physics. We propose a solution in order the students learn concepts from Physics, from a science that characterizes the modern world.

* Επίκουρος Καθηγητής στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Εισαγωγή

Η σημασία χρήσης πειραμάτων κατά τη διδασκαλία της Φυσικής ακόμα και στο δημοτικό Σχολείο είναι, κατά γενική ομολογία, στοιχείο άκρως απαραίτητο για τη μετάδοση στους μαθητές, εννοιών που προέρχονται από αυτό το γνωστικό αντικείμενο. Η διαπίστωση αυτή είναι γνωστή από παλαιότερα χρόνια με αποτέλεσμα, ερευνητές να έχουν ασχοληθεί με τον τρόπο και τους όρους ένταξης των πειραμάτων στη σχολική πρακτική¹. Ο μαθητής, όταν έρχεται στο σχολείο, έχει ερμηνεύσει τον κόσμο, σύμφωνα με τις επιδράσεις που δέχεται από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, με αποτέλεσμα να έχει σχηματίσει τις δικές του εναλλακτικές ιδέες. Οι ιδέες αυτές πολλές φορές δεν συνδέονται καθόλου με την επιστημονική γνώση και ειδικά στο αντικείμενο της Φυσικής, είναι πολλές φορές τελείως αντίθετες με αυτό που η ίδια η επιστήμη ορίζει και δέχεται.

Ο εκπαιδευτικός έχει να αντιμετωπίσει² αυτές τις εναλλακτικές ιδέες και να συντελέσει τη γνωστική σύγκρουση, ώστε να επέλθει η εννοιολογική αλλαγή προς την επιστημονική γνώση. Κυρίαρχο μέσο στα χέρια του εκπαιδευτικού για να γίνει η γνωστική σύγκρουση, είναι το ίδιο μέσο που έχει χαρακτηρίσει την επιστήμη της Φυσικής, δηλαδή το πείραμα. Οι ιδέες των μαθητών θα αλλάξουν όταν δεν είναι ικανές να δώσουν εξηγήσεις σε καινούργια δεδομένα³ που θα προέλθουν από τη παρατήρηση και το πείραμα. Πέραν αυτού το πείραμα έχει και επιπρόσθετη εκπαιδευτική αξία, από το να προσεγγίζει ο μαθητής σε βάθος έννοιες της Φυσικής, όπως:

α) Να βελτιώνει τις δεξιότητές του στη παρατήρηση και στη μελέτη των φυσικών φαινομένων. Πειράματα με σαφείς εκπαιδευτικούς στόχους βοηθούν τον μαθητή σε διατύπωση ερωτημάτων που παραπέμπουν σε επιστημονικό τρόπο προσέγγισης του φυσικού κόσμου.

β) Να διερευνάει και να επιλύει καθημερινά προβλήματα. Ο μαθητής μαθαίνει να εφαρμόζει την επιστημονική μεθοδολογία και σε άλλες καταστάσεις εκτός της σχολικής αίθουσας, δηλαδή κάνει πράξη τη βασική αρχή «όχι γνώση για το σχολείο αλλά για τη ζωή».

1. Κόκκοτας Π. (1983), Ιστορική ανασκόπηση της Διδασκαλίας των Φυσικών στη Μέση Εκπαίδευση από το 1830 μέχρι σήμερα, *Επιστημονική Σκέψη*, τ. 15.

2. Baxter J. (1991), A constructivist approach to astronomy in the National Curriculum, *Phys. Educ.*, 26, pp38-45

3. Gilbert J.K., Osborne R.J. and Fensham P.J. (1982) Children's Science and its consequences for teaching, *Science Education*, 66(4), pp.623-633

γ) Να καλλιεργεί τις κοινωνικές δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας. Κατά την εκτέλεση πειραμάτων ο μαθητής μαθαίνει να εργάζεται σε ομάδες και κατανοεί τη σημασία της συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας για την επίτευξη ενός στόχου.

Η σημασία των ανωτέρω είχε ως αποτέλεσμα να προτείνεται από τη σύγχρονη Διδακτική της Φυσική η οργάνωση ιδιαίτερων αιθουσών στα σχολεία, ειδικώς διαμορφωμένων και εξοπλισμένων με όλα τα αναγκαία επίπλα, εποπτικά μέσα διδασκαλίας, όργανα και υλικά για την καλύτερη οργάνωση και διδασκαλίας της Φυσικής*. Την ίδια σημασία έχει ασπασθεί και η Ελληνική Πολιτεία με αποτέλεσμα ο νόμος για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση να αναφέρει « Η εξοικείωση με τα όργανα Φυσικής είναι παράγοντας απαραίτητος για την επιτυχία της διδασκαλίας» και να ορίζει την αναγκαιότητα⁴ διάθεσης από το σχολείο αιθουσών εργαστηρίου Φυσικής.

Ο χώρος του σχολικού εργαστηρίου διευκολύνει πολύτροπα δασκάλους και μαθητές στο να οργανώσουν και να εκτελέσουν όλες εκείνες τις δραστηριότητες, που είναι αναγκαίες για την πειραματική υποστήριξη της ύλης του μαθήματος και την παραγωγή δυναμικής μάθησης. Ακόμα και η παρουσία του μαθητή στον ιδιαίτερο χώρο του εργαστηρίου, επενεργεί ως ενισχυτικός παράγοντας προσοχής και ενεργητικού ενδιαφέροντος για το αντικείμενο της διδασκαλίας και μάθησης.

Η οργάνωση ενός ιδιαίτερου χώρου, ως εργαστήριο Φυσικής απαιτεί μια σειρά βασικών εξοπλισμών, επίπλων, οργάνων και υλικών⁵, ώστε να δίνει τη δυνατότητα να ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις να συμβάλει ουσιαστικά στη διδασκαλία της Φυσικής. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν προτάσεις τόσο για τον σχεδιασμό και οργάνωση ιδιαίτερου χώρου εργαστηρίου στο σχολείο, όσο και για την ασφάλεια ενός τέτοιου χώρου.

Είναι ευνόητο ότι η σημασία και αξία του εργαστηρίου προσδιορίζεται όχι τόσο από τον βαθμό της οργάνωσής του, αλλά από τον βαθμό της λειτουργίας του. Ακόμα και ένα μέτριο οργανωμένο εργαστήριο μπορεί να αποβεί χώρος μάθησης για το μαθητή. Το αν λειτουργήσει ικανοποιητικά ένα εργαστήριο εξαρτάται αποκλειστικά, από την στάση της σχολικής κοινότητας

* Στο Δημοτικό Σχολείο, το γνωστικό αντικείμενο συναντάται στην Ε' και ΣΤ' τάξη. Ένας τέτοιος χώρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από μαθητές μικρότερων τάξεων, όταν αντιμετωπίζονται ενότητες που προέρχονται από τον κλάδο των Φυσικών Επιστημών και το αντικείμενο διδασκαλίας απαιτεί πειραματική προσέγγιση.

4. Νόμος 1566/85 άρθρο 42.

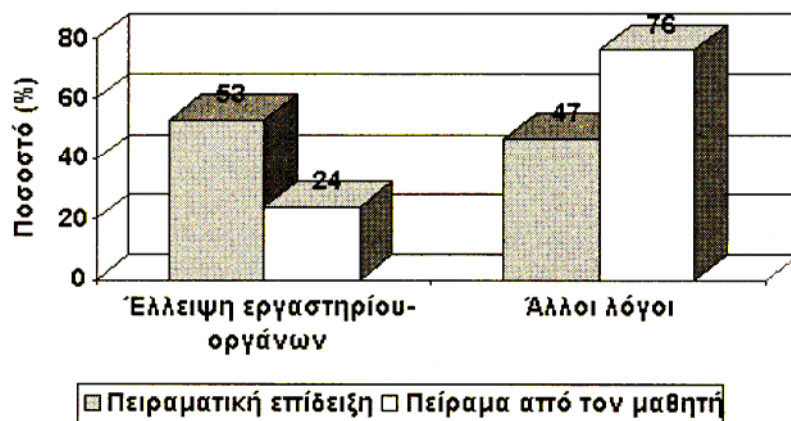
5. Πατάπης Σ. (1995), Μεθοδολογία Διδασκαλίας Φυσικής, Αθήνα Φυσικό Τμήμα, Παν/μιου Αθηνών, σ. 200

και ιδιαίτερα από τους Εκπαιδευτικούς των Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεων του Δημοτικού Σχολείου.

Η συμβολή του Διευθυντού του σχολείου, ως πρώτου μεταξύ ίσων, είναι καταλυτική. Αν αυτός πιστεύει στην αναγκαιότητα λειτουργίας του εργαστηρίου, θα φροντίσει να το εντάξει ως κυρίαρχο θέμα στο σχολικό προγραμματισμό με την έναρξη της σχολικής χρονιάς. Αν αυτό δεν γίνει οι πιθανότητες αξιοποίησης και του πλέον οργανωμένου σχολικού εργαστηρίου Φυσικής είναι πολύ μικρές.

Σημερινή Σχολική Πραγματικότητα

Σε έρευνα που έχει διεξαχθεί⁶ ανάμεσα σε Εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, βρέθηκε ότι δεν γίνεται χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία της Φυσικής, ούτε με τη μορφή της πειραματικής επίδειξης (69%), ούτε με την εκτέλεση πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές (93%). Η έρευνα διεξήχθη ανάμεσα σε 362 Εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, δύο νομών που βρίσκονται γεωγραφικώς μακριά ο ένας του άλλου, όπου οι ερωτηθέντες εκπαιδευτικοί αποτελούσαν το 25% της συνολικής δύναμης των εκπαιδευτικών του Νομού Ιωαννίνων και το 10% της συνολικής δύναμης του Νομού Ηρακλείου.

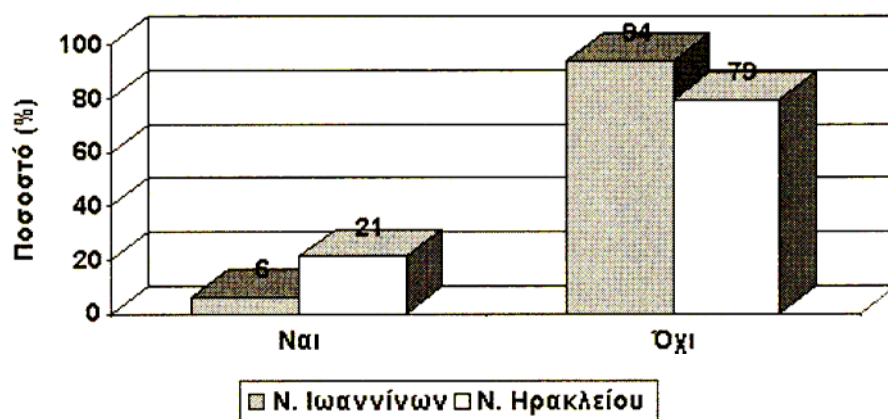


Σχήμα 1. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών ως προς το ερώτημα γιατί δεν εκτελούν, είτε οι ίδιοι πειραματική επίδειξη, είτε δεν επιτρέπουν στους μαθητές τους να εκτελέσουν πείραμα κατά τη διδασκαλία της Φυσικής.

6. Κώτσης Κ. (2001), Η διδασκαλία πειραμάτων στο μάθημα Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο. Υπό δημοσίευση στα πρακτικά του συνεδρίου Ένωσης Ελλήνων Φυσικών, Χίος 1-4 Νοεμβρίου 2001

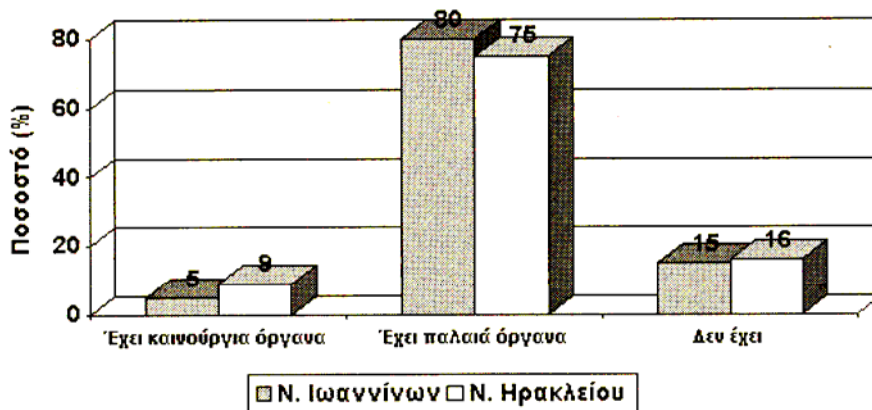
Η έλλειψη εργαστηρίου ή οργάνων εμφανίστηκε ως η κυριότερη αιτία (53%) για την οποία οι Εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι δεν χρησιμοποιούν την πειραματική επίδειξη, ενώ για το ότι δεν επιτρέπουν να κάνουν οι μαθητές τους πείραμα στο μάθημά τους η ίδια αιτία εμφανίζεται σε ποσοστό 24% (σχήμα 1).

Ένας στους δύο εκπαιδευτικούς, για την πειραματική επίδειξη και ένας στους τέσσερις, για το πείραμα από τους ίδιους τους μαθητές, θεωρεί ότι δεν υπάρχει η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή για να πραγματοποιηθεί. Στην προσπάθεια καταγραφής αυτής της υλικοτεχνικής υποδομής του σημερινού Δημοτικού Σχολείου, δηλαδή κατά πόσο το σχολείο έχει οργανωμένο εργαστήριο Φυσικής και κατά πόσο υπάρχουν όργανα για την εκτέλεση πειραμάτων στη τάξη, οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών φαίνονται στα σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 2. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών ως προς το ερώτημα για το αν το σχολείο τους διαθέτει ιδιαίτερο χώρο για εργαστήριο Φυσικής.

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών καταδεικνύουν ότι το σύγχρονο Δημοτικό Σχολείο δεν έχει ιδιαίτερη αίθουσα εργαστηρίου, σε μέσο ποσοστό 88%, για εκτέλεση πειραμάτων στο μάθημα Φυσικής. Η ύπαρξη διαφοράς στους δύο νόμους, 6% για το Νομό Ιωαννίνων και 21% για το Νομό Ηρακλείου, οφείλεται όχι σε οργανωμένες προσπάθειες της πολιτείας αλλά στο ότι υπάρχουν σχολεία, παλαιάς κατασκευής, τα οποία διαθέτουν κάποιους χώρους που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σχολικές τάξεις και χρησιμοποιούνται ως χώροι αποθήκευσης οργάνων με μια υποτυπώδη δομή εργαστηρίου.



Σχήμα 3. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών ως προς το ερώτημα για το αν το σχολείο τους διαθέτει ιδιαίτερο χώρο για εργαστήριο Φυσικής.

Αντιθέτως τα περισσότερα σχολεία είναι εφοδιασμένα με όργανα (85%), αν και με την πιλοτική έρευνα που έγινε ο εκπαιδευτικός ήθελε να διαχωρίσει αν τα όργανα Φυσικής που έχει το σχολείο του, είναι παλαιά ή καινούργια. Ο διαχωρισμός αυτός έχει να κάνει με την αντίληψη ότι το παλαιό (όχι κατεστραμμένο) είναι ξεπερασμένο, ενώ στη πράξη αφορά σχολεία που προσφάτως εξοπλήθηκαν με σειρές οργάνων, που άλλα σχολεία διέθεταν προ ετών.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι, ενώ το Δημοτικό Σχολείο διαθέτει σειρά οργάνων για την εκτέλεση πειραμάτων στη διδασκαλία της Φυσικής, τα οποία δεν βρίσκονται σε ιδιαίτερη οργανωμένη αίθουσα εργαστηρίου για την εκτέλεσή τους, ο Εκπαιδευτικός της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης θεωρεί την έλλειψη του εργαστηρίου, ως τον βασικότερο λόγο για να μην εκτελέσει ο ίδιος κάποιο πείραμα κατά τη διδασκαλία της Φυσικής. Αποτέλεσμα της διαπίστωσης αυτής είναι ότι, ενώ από τη Διδακτική της Φυσικής θεωρείται το πείραμα απαραίτητο εργαλείο για τη μετάδοση εννοιών της, ο εκπαιδευτικός λόγω της μη ύπαρξης εργαστηρίου το αποφεύγει, με αποτέλεσμα η Φυσική να διδάσκεται με τον παραδοσιακό τρόπο και με τη χρήση του βιβλίου και οι μαθητές να σχηματίζουν την εικόνα⁷, ότι αλλιώς εξηγούνται τα φυ-

7. Pope M. and Gilbert J. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in Science. *Science Education*, 67(2), pp. 193-203.

σικά φαινόμενα από τους ίδιους και αλλιώς από τους επιστήμονες. Η διαπίστωση αυτή είναι ισχυρή ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς, αν και πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει εναλλακτικούς τρόπους υλοποίησης πειραμάτων στη σχολική τάξη, ακόμη και αν δεν υπάρχει εργαστήριο. Ένας εναλλακτικός τρόπος είναι η οργάνωση και η χρήση των οργάνων Φυσικής μέσα στην ίδια τη τάξη⁸ και ένας άλλος είναι η υλοποίηση πειραμάτων με καθημερινά απλά υλικά^{9,10}. Στη πράξη όμως αυτό δεν συμβαίνει. Ο Έλληνας εκπαιδευτικός δεν χρησιμοποιεί πειράματα κατά τη διδασκαλία της Φυσικής με κύρια δικαιολογία την έλλειψη της υλικοτεχνικής υποδομής για την εκτέλεσή τους. Όλοι συμφωνούν στο ότι, ο κύριος και καθοριστικός παράγοντας για την εκτέλεση πειραμάτων στη τάξη είναι ο ίδιος εκπαιδευτικός που θα οργανώσει τα πειράματα, που θα εμπυχώσει τους μαθητές του, που θα επιλέξει τον τρόπο αξιοποίησης του πειράματος στη διδασκαλία του. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν θα πρέπει να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη, η άποψη του εκπαιδευτικού, για το τι χρειάζεται για να κάνει πειράματα την ώρα της διδασκαλίας του. Συνήθως στη βιβλιογραφία υπάρχουν άρθρα που επικαλούνται ότι ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος να τρέξει να συγκεντρώσει τα υλικά (όργανα, συσκευές, αναλώσιμα) για την εκτέλεση πειραμάτων, να βρει επιπρόσθετο χρόνο να τα οργανώσει και να τα εκτελέσει, συνήθως, στη σχολική αίθουσα, που μόνο ο χρόνος μετατροπής της σε χώρο εκτέλεσης πειράματος μπορεί να απαιτεί και το μισό της διδακτικής ώρας με αποτέλεσμα να μην καλυφθεί η ύλη του αναλυτικού προγράμματος. Πολλές φορές επικαλούμαστε αποκλειστικά το «μεράκι» του Έλληνα εκπαιδευτικού, που το έχει αποδείξει πολλές φορές στην ιστορία της εκπαίδευσης, για την πειραματική στήριξη της ύλης της Φυσικής. Αν ο δάσκαλος έχει θετική στάση απέναντι στο μάθημα της Φυσικής βρίσκει εναλλακτικές λύσεις για να αναπληρώσει την έλλειψη της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής. Δεν μπορεί όμως η σύγχρονη ελληνική εκπαίδευση να ζητά από τον εκπαιδευτικό ενέργειες, που είναι πέρα από το καλώς εννοούμενο καθήκον και πέρα από τις δυνατότητές του. Το πρόβλημα που υπάρχει στην Ελληνική σχολική πραγματικότητα με τη μη εκτέλεση πειραμάτων στη διδασκαλία της Φυσικής, είναι πολύ σοβαρό, για να αφευθεί στο μεράκι ή στη τύχη. Είναι αυτονόητο ότι η Πολιτεία πρέπει να οργανώσει σε όλα τα σχολεία εργαστήρια διδασκαλίας της Φυσικής. Σίγουρα αυ-

8. όπου η αναφορά 6, σ. 196

9. Κουμαράς Π. (1994) Υλικά καθημερινής χρήσης για την διδασκαλία των φυσικών επιστημών στους μαθητές υποχρεωτικής εκπαίδευσης, Εκπαιδευτική κοινότητα, τ. 27, σ. 34-37.

10. Μπακάλη Β και Κουμαράς Π., (1998) Πειράματα στο σπίτι με χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης, Ανοιχτό Σχολείο, τ. 66, σ. 5-10.

τό απαιτεί χρόνο και οικονομικό κόστος και μέχρι να υλοποιηθεί πρέπει να υπάρξει μια μεταβατική λύση. Τέτοια λύση μπορεί να είναι η οργάνωση, σε κάθε Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, μονάδων ανάλογων των ΕΚΦΕ¹¹ που υπάρχουν στη μέση εκπαίδευση, ώστε αποσπασμένοι εκπαιδευτικοί με τα ανάλογα προσόντα από την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, να οργανώνουν σειρές πειραμάτων με απλά καθημερινά υλικά, που να ανταποκρίνονται στην ύλη του σχολικού εγχειριδίου, με σκοπό να τις παρέχουν στα Δημοτικά Σχολεία ώστε οι συνάδελφοί τους να εκτελούν το ανάλογο πείραμα όταν διδάσκουν Φυσική. Ακόμη και η υπάρχουσα υποδομή των ΕΚΦΕ της μέσης εκπαίδευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την απόσπαση Εκπαιδευτικών από την Πρωτοβάθμια σε αυτά, ώστε να μην χαθεί και άλλος χρόνος στη στασιμότητα που παρουσιάζει η διδασκαλία της Φυσικής στο Ελληνικό Δημοτικό Σχολείο. Τα δύο νέα σχολικά εγχειρίδια της Ε΄ Δημοτικού^{12,13} έχουν πολλά πειράματα που μπορούν να γίνουν μέσα στη σχολική αίθουσα με απλά μέσα. Ο δάσκαλος, όμως πρέπει να τα συγκεντρώσει για να υποστηρίξει με πείραμα τη διδασκαλία του. Η ύπαρξη ενός τέτοιου προτεινόμενου κέντρου θα έχει ως σκοπό να κάνει αυτήν τη δουλειά και να μην αφήνεται στη τύχη ή στις γνώσεις του εκπαιδευτικού που δεν έχει θετική στάση¹⁴ ως προς το μάθημα της Φυσικής. Είναι πολύ σοβαρή η υπόθεση της εκπαίδευσης των νέων μας στο γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής, σε μια εποχή που έχει χαρακτηριστεί και θα συνεχίσει να χαρακτηρίζεται από τις πολλές και ποικίλες εφαρμογές που απορρέουν από την επιστήμη αυτή. Εάν θέλουμε οι νέοι μας να αντιλαμβάνονται τις αλλαγές που συμβαίνουν στην εποχή μας και να έχουν ουσιαστικό λόγο παρέμβασης σε αυτές τις αλλαγές, που θα ορίσουν το μέλλον τους, θα πρέπει ουσιαστικά να γνωρίσουν την επιστήμη της Φυσικής και αυτό δεν μπορεί να γίνει χωρίς την πειραματική υποστήριξη της διδασκαλίας της Φυσικής.

11. Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών.

12. Βιβλίο μαθητή Ε΄ τάξης «Ερευνά και ανακαλύπτω» ΟΕΔΒ

13. Βιβλίο μαθητή Ε΄ τάξης «Φυσικές Επιστήμες», τεύχος 1 & 2, ΟΕΔΒ

14. Χαλκιά Κρ. (1999) Στάσεις των Ελλήνων Εκπαιδευτικών της Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης ως προς την διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής, Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ. 106, σ. 47-56