ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Τόμ. 5, Αρ. 3Β (2009)

Open and Distance Education for Global Collaboration & Educational Development

Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και εργαστηριακές δραστηριότητες στις Φυσικές Επιστήμες

Ειρήνη ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ, Άννα ΚΟΚΚΑΛΗ

doi: 10.12681/icodl.458

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 05/12/2025 15:28:16

Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και εργαστηριακές δραστηριότητες στις Φυσικές Επιστήμες

Ειρήνη ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ

Δρ. Χημικός,
ΣΕΠ στην Ανοικτή και
εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Ελληνικό
Ανοικτό Πανεπιστήμιο,
Πάτρα, Ελλάδα
r.georgiadu@eap.gr

Άννα ΚΟΚΚΑΛΗ

Πτυχιούχος του Παιδαγωγικού Τμήματος
Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου
Πατρών και Φοιτήτρια του Τμήματος
Φιλολογίας
του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
Πάτρα, Ελλάδα
anna.kokkali@yahoo.gr

Περίληψη

Μια σημαντική ανησυχία στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι πώς να υπερνικήσει τα προβλήματα που συνδέονται με την εργαστηριακή άσκηση στις Φυσικές Επιστήμες. Σκοπός της εργασίας λοιπόν, είναι να παρουσιάσει τους τρόπους και τα εκπαιδευτικά μέσα που χρησιμοποιούν τα εξ αποστάσεως ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, προκειμένου να επιτύχουν την εργαστηριακή εκπαίδευση των σπουδαστών τους, στις Φυσικές Επιστήμες. Στην εισήγηση αυτή τονίζεται η σημαντικότητα της παροχής εργαστηριακής άσκησης στους σπουδαστές των προγραμμάτων αυτών και περιγράφονται οι εναλλακτικοί τρόποι εργαστηριακής εκπαίδευσης. Τέλος επισημαίνονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των εναλλακτικών τρόπων εξ αποστάσεως εργαστηριακής εκπαίδευσης.

Abstract

A major concern in distance education is how to overcome the problems associated with laboratory practice of courses in Natural Science. The aim of this work is to present the ways and the educational materials that use the most distance institution of Higher Education, so that they achieve the laboratorial education of their students, in the Natural Sciences. In this proposal is stressed the importance of benefit of laboratorial exercise in the students of these courses and is described the alternative ways of laboratorial education. Finally, are pointed out the advantages and the disadvantages of alternative ways of distance laboratorial education.

Εισαγωγή

Όπως αναφέρουν οι Kennepohl & Last, (2000) αποτελεί πρόκληση για την εκπαίδευση από απόσταση, η παροχή προγραμμάτων Φυσικών επιστημών, που βασίζονται στην εργαστηριακή εκπαίδευση, όπως τα προγράμματα που έχουν ως αντικείμενο τη Φυσική, τη Χημεία, τη Βιολογία ή τη Γεωλογία. Η εργαστηριακή εμπειρία αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική μάθηση και την επιτυχή ολοκλήρωση των προγραμμάτων αυτών. Όπως επισημαίνουν οι Holmberg & Bakshi (1982) συγκριτικά λίγα από τα προσφερόμενα εξ αποστάσεως προγράμματα Φυσικών Επιστημών, παρέχουν εργαστηριακή εκπαίδευση στους φοιτητές τους. Ο λόγος είναι αφενός μεν η ανάγκη της φυσικής παρουσίας των σπουδαστών στον εργαστηριακό

χώρο και αφετέρου το σημαντικό κόστος για τον εξοπλισμό και την ασφάλεια των εργαστηρίων. Τα ΑεξΑΕ εκπαιδευτικά συστήματα προκειμένου να επιτύχουν την ολοκληρωμένη εκπαίδευση στο γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών θα πρέπει να διερευνήσουν και να εφαρμόσουν εναλλακτικές λύσεις για την εργαστηριακή εκπαίδευση των σπουδαστών. Οι εναλλακτικές αυτές λύσεις θα παρουσιαστούν στη συνέχεια της εργασίας αυτής, αφού πρώτα αιτιολογηθεί η αναγκαιότητα της εργαστηριακής άσκησης και εμπειρίας στις Φυσικές Επιστήμες και αναφερθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εξ αποστάσεως εργαστηριακής άσκησης των σπουδαστών έναντι της άσκησης στον πραγματικό εργαστηριακό χώρο.

1. Σημασία της εργαστηριακής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες

Σύμφωνα με τους Marthie, Meester, & Kirschner, (1995) το εργαστήριο χρησιμοποιείται ως διδακτική μέθοδος στην εκπαίδευση και μπορεί να οριστεί ως η "σχεδιασμένη εμπειρία εκμάθησης στην οποία οι σπουδαστές αλληλεπιδρούν με τα υλικά για να παρατηρήσουν τα φαινόμενα σε ένα ορισμένο χώρο". Οι Holmberg & Bakshi (1982) τονίζουν ότι η εργαστηριακή εμπειρία δεν είναι μόνο η «καρδιά» των μαθημάτων που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες, αλλά και ένα κρίσιμο στοιχείο που επηρεάζει την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων αυτών. Οι Reid & Shah (2007) τονίζουν ότι η πρακτική εργασία διαδραματίζει ένα ρόλο ζωτικής σημασίας στην επιβεβαίωση της θεωρίας που διδάχθηκε ήδη, είτε στην αίθουσα διδασκαλίας είτε από απόσταση.

Καταρχάς, το ερώτημα που τίθεται είναι: τι θα χάσει ο σπουδαστής αν δεν υπάρχει η εργαστηριακή εργασία στα μαθήματα που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες. Η απάντηση σύμφωνα με τους Reid & Shah (2007) είναι ότι πιθανό οι σπουδαστές θα περνούσαν ακόμα και τις εξετάσεις βασιζόμενοι σε μια σειρά μαθημάτων διάλεξης, χωρίς να αντιληφθούν τη σχέση μεταξύ της θεωρίας και της πράξης (εμπειρίας) και ότι ιδιαίτερα στις Φυσικές Επιστήμες η γνώση συνδέεται με την επίλυση προβλημάτων της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η απουσία λοιπόν της εργαστηριακής εμπειρίας μπορεί να αφήσει τους σπουδαστές με την αντίληψη ότι οι έννοιες στις Φυσικές επιστήμες είναι αφηρημένες και θεωρητικές.

Φαίνεται σημαντικό κατά τους Boud et το Al (1986, όπ. αναφ. στο Reid & Shah 2007), να τονιστεί ότι, για να είναι αποτελεσματική η πρακτική εργασία πρέπει να καθοριστούν με ακρίβεια οι σκοποί και οι στόχοι της. Ειδικότερα, θα πρέπει να καθοριστεί τι να διδαχθεί, σε ποιους θα διδαχθεί, με ποια μέσα και επιπλέον, ποια είναι τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την πρακτική εκπαίδευση στις Φυσικές επιστήμες.

Όλοι οι ερευνητές τείνουν να αναφερθούν στις τεχνικές και τις δεξιότητες που πρέπει να αποκτήσει ο σπουδαστής από μια σειρά πειραμάτων. Μερικοί έχουν υπογραμμίσει έντονα τους συναισθηματικούς στόχους (Kerber, 1988· Johnstone & Al-Shuaili, 2001, όπ. αναφ. στο Reid & Shah 2007), ενώ άλλοι έχουν υπογραμμίσει άλλους στόχους. Για παράδειγμα ο Pickering το 1987, υποστήριξε ότι στα εργαστήρια πρέπει να επεξηγείται η επιστημονική μέθοδος, να χτίζεται η εμπιστοσύνη και να βελτιώνεται η κατανόηση. Οι Kirschner και Meester (1988) πρότειναν για τα πανεπιστημιακά εργαστήρια Χημείας, τους παρακάτω μαθητοκεντρικούς στόχους για την πρακτική εργασία: να μπορεί ο σπουδαστής:

- Να διατυπώσει τις υποθέσεις.

- Να λύσει προβλήματα.
- Να χρησιμοποιήσει τη γνώση και τις δεξιότητες για άγνωστες καταστάσεις.
- Να σχεδιάσει τα απλά πειράματα για να εξετάσει τις υποθέσεις.
- Να χρησιμοποιήσει τις εργαστηριακές δεξιότητες στην εκτέλεση πειραμάτων.
- Να ερμηνεύσει τα πειραματικά στοιχεία.
- Να περιγράψει σαφώς το πείραμα
- Να θυμηθεί την κρίσιμη ιδέα ενός πειράματος κατά τη διάρκεια μιας σημαντικά μακράς χρονικής περιόδου.

Οι Carnduff και Reid (2003, όπ. αναφ. στο Reid & Shah 2007), αναφέρουν ένα σύνολο πιθανών λόγων για το συνυπολογισμό της εργαστηριακής εκπαίδευσης σε προπτυχιακά μαθήματα στις Φυσικές Επιστήμες. Οι σημαντικότεροι λόγοι που αναφέρουν οι παραπάνω ερευνητές είναι ότι με την εργαστηριακή άσκηση, αφενός επεξηγούνται βασικές έννοιες, αφετέρου οι φοιτητές: βλέπουν τα πράγματα στην πραγματικότητα, εξοικειώνονται με τον εξοπλισμό, εκπαιδεύονται σε συγκεκριμένες πρακτικές δεξιότητες και στην ασφάλεια του εργαστηριακού χώρου, αναπτύσσουν αφαιρετικές και ερμηνευτικές δεξιότητες και δεξιότητες παρατήρησης, αναπτύσσουν δεξιότητες εργασίας σε ομάδες, μαθαίνουν πώς η θεωρία προκύπτει από τον πειραματισμό, μαθαίνουν να υποβάλλουν την έκθεση που παρουσιάζει ανάλυση στοιχείων και συζήτηση και αναπτύσσουν δεξιότητες χρονικής διαχείρισης.

Για όλους τους παραπάνω λόγους γίνεται φανερό ότι η εργαστηριακή άσκηση είναι ένα πολύτιμο εργαλείο που οδηγεί στην μάθηση, τόσο για τη συμβατική εκπαίδευση όσο και για την εκπαίδευση από απόσταση, στο πεδίο των Φυσικών επιστημών.

2. Τρόποι και μέσα εργαστηριακής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες

Από τη διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας προκύπτει ότι στην εκπαίδευση από απόσταση υπάρχουν οι ακόλουθες βασικές εναλλακτικές λύσεις για παροχή εργαστηριακής εκπαίδευσης στα προγράμματα των Φυσικών επιστημών (Holmberg & Bakshi 1982).

Η πρώτη εναλλακτική λύση, που υιοθετούν αρκετά εξ αποστάσεως ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, είναι να μην παρέχουν εργαστηριακές δραστηριότητες στην εκπαίδευση των φοιτητών τους στις Φυσικές Επιστήμες. Αυτή είναι η ευκολότερη, η οικονομικότερη επιλογή. Αν και αυτή η εναλλακτική λύση μπορεί να δικαιολογηθεί, επειδή μειώνει το κόστος των προσφερόμενων προγραμμάτων, έχει σοβαρές μακροπρόθεσμες συνέπειες στην ποιότητα και στην ολοκλήρωση των σπουδών, όπως τονίστηκε στην προηγούμενη ενότητα.

Ο δεύτερος εναλλακτικός τρόπος που υιοθετούν τα εξ αποστάσεως ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα που προσφέρουν προγράμματα Φυσικών επιστημών, είναι η εξάσκηση των φοιτητών τους σε πραγματικό εργαστηριακό χώρο. Στην περίπτωση αυτή υπάρχουν δυο επιλογές:

- Στα ιδρύματα που προσφέρουν και εξ αποστάσεως εκπαίδευση παράλληλα με τη συμβατική εκπαίδευση, διατίθενται οι υπάρχουσες εργαστηριακές εγκαταστάσεις και στους δύο τύπους σπουδαστών. Τα εργαστήρια χρησιμοποιούνται από τους εξ αποστάσεως σπουδαστές στις περιόδους όταν δεν τα χρησιμοποιούν οι σπουδαστές της συμβατικής εκπαίδευσης, κυρίως στις διακοπές ή τα Σαββατοκύριακα.

- Η άλλη εναλλακτική λύση είναι η εξάσκηση των φοιτητών σε εργαστηριακές εγκαταστάσεις τοπικών κέντρων, όπου υπάρχουν. Εντούτοις, υπάρχουν προβλήματα με αυτήν την επιλογή, που σχετίζονται με θέματα ευθύνης για την πιθανή ζημία που γίνεται από τους σπουδαστές, συγκρούσεις με το προσωπικό καθαριότητας που λειτουργεί συχνά στις ίδιες ώρες με τους σπουδαστές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και βέβαια με τη δυνατότητα πρόσβασης στο εργαστήριο του κέντρου.

Η τρίτη εναλλακτική λύση είναι, αντί να έρθουν οι σπουδαστές στο εργαστήριο, να σταλεί το εργαστήριο σε αυτούς. Το πανεπιστήμιο αποστέλλει στους φοιτητές με ταχυδρομείο, εργαστηριακά πακέτα (kits) με λεπτομερείς οδηγίες, προκειμένου να εξασκηθούν οι φοιτητές στο χώρο τους. Ωστόσο τα περισσότερα ταχυδρομικά συστήματα περιορίζουν την αποστολή αρκετών ευρείας χρήσεως χημικών ουσιών, όπως τα οξέα και οι εύφλεκτοι διαλύτες, ή εξαρτημάτων που είναι ευαίσθητα και εύθραυστα.

Η τέταρτη επιλογή είναι αυτή της αντικατάστασης. Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει τρόπους εργαστηριακής εξάσκησης των φοιτητών, εκτός του πραγματικού εργαστηριακού χώρου, με τη χρήση οπτικοακουστικών και ηλεκτρονικών μέσων. Οι επιλογές στην περίπτωση αυτή είναι:

- Οι εργαστηριακές ασκήσεις που είναι απαραίτητες για την εξάσκηση των σπουδαστών στις Φυσικές επιστήμες παρουσιάζονται με οπτικοακουστικά μέσα, όπως κασέτες ήχου ή video.
- Με την εξάπλωση των νέων τεχνολογιών, η συχνά χρησιμοποιούμενη λύση για αντικατάσταση της εργαστηριακής άσκησης των σπουδαστών των Φυσικών επιστημών, είναι η χρήση των Η/Υ και του διαδικτύου. Για παράδειγμα οι δραστηριότητες προσομοίωσης επιτρέπουν στους σπουδαστές για να εξετάσουν φαινόμενα, όπως οι χημικές αντιδράσεις που μπορεί να αποτελούν επικίνδυνες διαδικασίες, ή να απαιτούν ακριβό εξοπλισμό.

Τα εξ αποστάσεως ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, προκειμένου να υιοθετήσουν κάποια από τις παραπάνω εναλλακτικές λύσεις για την εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών του στις Φυσικές επιστήμες, θα πρέπει να συνεκτιμήσουν το οικονομικό κόστος και την παροχή ποιοτικής και αποτελεσματικής εκπαίδευσης.

3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφορετικών τρόπων εργαστηριακής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης

Η εξάσκηση των φοιτητών που εκπαιδεύονται εξ αποστάσεως στις Φυσικές Επιστήμες, **σε πραγματικό εργαστηριακό χώρο στις περιόδους των διακοπών ή τα Σαββατοκύριακα** αποτελεί μια πολύ καλή εναλλακτική λύση που χρησιμοποιεί για την εκπαίδευση των σπουδαστών το Ανοικτό Πανεπιστήμιο του Καναδά (Kennepohl & Last, 2000)

Το ίδιο μοντέλο εργαστηριακής εκπαίδευσης έχει υιοθετήσει και το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο για την εκπαίδευση των Φοιτητών του προπτυχιακού προγράμματος «Σπουδές στις Φυσικές Επιστήμες». Τα εργαστήρια λειτουργούν σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους στην έδρα του Πανεπιστημίου στην Πάτρα κατά τους μήνες των θερινών διακοπών.

Το βασικό πλεονέκτημα της λύσης αυτής είναι ότι οι σπουδαστές είναι σε θέση να αποκτήσουν πραγματική εργαστηριακή εμπειρία αλληλεπιδρώντας με τα υλικά για να παρατηρήσουν τα φυσικά φαινόμενα Στο χώρο υπάρχουν πεπειραμένοι διδάσκοντες

και τεχνικοί σε ετοιμότητα για να καθοδηγήσουν τους σπουδαστές, να λάβουν τις κατάλληλες προφυλάξεις και να εξασφαλίσουν την ασφάλεια που απαιτείται στον εργαστηριακό χώρο. Η άσκηση στον πραγματικό χώρο του εργαστηρίου παρέχει στους σπουδαστές ευκαιρία για αλληλεπίδραση με τους ανθρώπους, τα υλικά, και τις καταστάσεις. Η αλληλεπίδραση με το προσωπικό και άλλους σπουδαστές παρέχει το υλικό για διαμόρφωση ιδεών και ερμηνειών (Kember, 1982).

Το προσωπικό έχει την ευκαιρία να αξιολογήσει τις ικανότητες και τις ανάγκες σπουδαστών, να παρακινήσει και να δημιουργήσει τον ενθουσιασμό. Οι σπουδαστές μπορούν να αναλάβουν πειραματικές πρωτοβουλίες, να μετρήσουν την ποιότητα της εργασίας, και να μειώσουν τα συναισθήματα της απομόνωσης και την ανησυχία που δημιουργεί η εκπαίδευση από απόσταση. Επίσης μπορούν να έχουν πρόσβαση στις εγκαταστάσεις βιβλιοθηκών και εργαστηρίων που σε άλλες περιπτώσεις δεν είναι διαθέσιμες Τα οφέλη από την επιλογή αυτή έχουν αναγνωριστεί και από την Ομάδα Εξωτερικής Αξιολόγησης του Πανεπιστημίου της Νέας Αγγλίας, σύμφωνα με τον Smith (1979, όπ. αναφ. στο Kember, 1982).

Η εναλλακτική αυτή λύση όμως έχει και σημαντικά μειονεκτήματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους υπεύθυνους, στην περίπτωση που θα επιλέξουν αυτή τη μέθοδο για την εργαστηριακή εκπαίδευση των εξ αποστάσεων φοιτητών τους στις Φυσικές Επιστήμες. Ένα σημαντικό μειονέκτημα για το ίδρυμα, είναι το μεγάλο κόστος για τον εξοπλισμό, τη λειτουργία και την ασφάλεια των εργαστηρίων. Το κόστος βέβαια είναι μικρό στις περιπτώσεις που τα εξ αποστάσεως προγράμματα προσφέρονται από ιδρύματα που παρέχουν και συμβατική εκπαίδευση. Στις περιπτώσεις αυτές οι εργαστηριακές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται και από τους δυο τύπους φοιτητών.

Το κόστος όμως είναι σημαντικό και για τους φοιτητές που θα πρέπει να πληρώσουν για τα έξοδα ταξιδιού, τη στέγαση, τη σίτιση και μερικές φορές τις δαπάνες εκπαίδευσης. Οι φοιτητές επιπλέον θα πρέπει να θυσιάσουν το χρόνο των διακοπών και να εξασφαλίσουν άδεια από τον εργοδότη τους. Αλλά και η οικογενειακή κατάσταση μπορεί να επηρεαστεί, δεδομένου ότι ήδη έχει αρκετά επηρεαστεί με τη διαδικασία της μελέτης. Υπάρχει βέβαια ένας σημαντικός αριθμός σπουδαστών που μπορεί να απολαύσουν την προοπτική του ταξιδιού για τη σύντομη περίοδο επικοινωνίας (Kember, 1982).

Τα προγράμματα σπουδών στις Φυσικές Επιστήμες σχεδιάζονται έτσι ώστε η θεωρία και η πρακτική άσκηση να συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο που το ένα να επεξηγεί και να ενισχύει το άλλο. Εάν η θεωρία και η πρακτική εργασία χωρίζονται αρκετούς μήνες αυτή η δυνατότητα μειώνεται και αυτό αποτελεί κατά τον Kember (1982), ένα σημαντικό εκπαιδευτικό μειονέκτημα. Επιπλέον, οι σπουδαστές πρέπει για να προετοιμαστούν και να πραγματοποιήσουν αρκετά πειράματα κάθε φορά, δηλαδή να κάνουν πολλή δραστηριότητα σε μικρό χρονικό διάστημα, γεγονός που δυσκολεύει την κατανόηση και την εμπέδωση της σχετικής ύλης (Kennepohl & Last, 2000).

Ανάλογα είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που υπάρχουν στην περίπτωση που το ίδρυμα επιλέξει την λύση **των τοπικών εργαστηριακών κέντρων** για τη διαζώσης εργαστηριακή εκπαίδευση των εξ αποστάσεως φοιτητών στις Φυσικές επιστήμες.

Η λύση αυτή υιοθετείται λιγότερο από την προηγούμενη προσέγγιση. Μικρές ομάδες σπουδαστών συναντιούνται τακτικά σε ένα εργαστήριο κοντά στα σπίτια τους. Υπάρχει συνήθως ένας διδάσκων ή ένας σύμβουλος για να συντονίσει και να καθοδηγήσει τους σπουδαστές. Στην περίπτωση αυτή οι περισσότεροι φοιτητές είναι κοντά στον τόπο της μόνιμης κατοικίας τους και δεν χρειάζεται να ταξιδέψουν, να

πάρουν άδεια ή να στερηθούν τις διακοπές τους για να παρακολουθήσουν τα εργαστήρια σε ένα τοπικό κέντρο.

Όμως στην επιλογή αυτή υπάρχει το μειονέκτημα ότι η πρακτική εργασία, στηρίζεται σε οποιαδήποτε εργαστηριακή εγκατάσταση είναι διαθέσιμη στην περιοχή. Υπάρχει συνήθως ένα γυμνάσιο, ένα κολλέγιο ή ένα βιομηχανικό εργαστήριο, το οποίο έχει τις βασικές εγκαταστάσεις. Εντούτοις, αυτά τα εργαστήρια δεν θα είναι κατασκευασμένα για το σκοπό του προγράμματος και οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός δεν είναι πάντοτε ικανοποιητικός. Επιπλέον ο διδάσκων δεν έχει συνήθως την εξειδίκευση και την πλήρη ευθύνη της εκπαίδευσης, που παραμένει στο προσωπικό του Πανεπιστημίου. Η καλή επικοινωνία μεταξύ του ιδρύματος και των τοπικών διδασκόντων έχει βρεθεί ότι είναι πολύ σημαντική (Kember, 1982).

Τη λύση αυτή έχει επιλέξει το Πανεπιστήμιο του Νότιου Ειρηνικού (USP) για να εξυπηρετήσει εργαστηριακές ανάγκες των φοιτητών του που κατοικούν σε περίπου ένδεκα νησιά στη νοτιοειρηνική περιοχή, (Φίτζι, Κιριμπάτι, Ναούρου, νησιά του Σολομώντος, Τόγκα, Τουβαλού, δυτική Σαμόα και άλλα). Μια ματιά σε έναν χάρτη δείχνει ότι αυτή η περιοχή αποτελείται από τα πολυάριθμα μικρά νησιά που διασπείρονται σε μια τεράστια περιοχή του ωκεανού (Koshy, Bonato & Faasalaina, 1994).

Στην τρίτη στρατηγική εργαστηριακής εξάσκησης των εξ αποστάσεως σπουδαστών στις Φυσικές Επιστήμες, το εργαστήριο μεταφέρεται στο σπίτι τους. Στους σπουδαστές στέλνεται ένα **εργαστηριακό πακέτο (kit)** που περιέχει το μεγαλύτερο μέρος των συσκευών, των χημικών ουσιών και του δείγματος που απαιτούνται για τα πειράματα. Οι σπουδαστές συμπληρώνουν τον εξοπλισμό με απλά υλικά που υπάρχουν διαθέσιμα στο σπίτι τους. Μια ενσωματωμένη σειρά εργαστηριακών δραστηριοτήτων, περιέχει πειράματα, επεξηγεί και ενισχύει τη θεωρία. Το Βρετανικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (OU), για πολλά χρόνια, κάνει τη χρήση αυτής της μεθόδου για την εργαστηριακή εκπαίδευση των σπουδαστών στις Φυσικές Επιστήμες (Kember, 1982).

Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι σπουδαστές διατηρούν την ευελιξία ως προς το χρόνο, το χώρο και το ρυθμό της εξάσκησής τους. Δεν υπάρχει καμία ανάγκη να πάρουν άδεια για το ταξίδι τους σε κάποιο απομακρυσμένο εργαστηριακό χώρο και δεν επιβαρύνονται με τις σχετικές δαπάνες.

Όμως η εναλλακτική αυτή λύση έχει και σημαντικά μειονεκτήματα, όπως το γεγονός ότι υπάρχουν ακριβές, πολύ εύθραυστες ή επικίνδυνες πειραματικές διατάξεις που δεν είναι δυνατόν να αποσταλούν στους σπουδαστές. Επιπλέον η δαπάνη για την προμήθεια του ατομικού πειραματικού εξοπλισμού είναι μεγάλη και επιβαρύνει το κόστος των σπουδών. Υπάρχουν επίσης περιορισμοί στην αποστολή των εύφλεκτων ή επικίνδυνων χημικών ουσιών από μερικά συστήματα παράδοσης. Τα επικίνδυνα πειράματα πρέπει σαφώς να αποφευχθούν και οποιοιδήποτε πιθανοί κίνδυνοι στα πειράματα πρέπει να επισημανθούν και να προταθούν προφυλάξεις ασφάλειας (Kember, 1982).

Υπάρχουν επίσης μειονεκτήματα που προκύπτουν από την απομόνωση του σπουδαστή στο σπίτι. Μερικά πειράματα εκτελούνται καλύτερα ανά ζευγάρια. Επίσης δεν είναι δυνατό να συγκριθούν τα αποτελέσματα με άλλους σπουδαστές ή για μια ομάδα σπουδαστών κα να πάρει ο σπουδαστής την κατάλληλη ανατροφοδότηση.

Μερικοί σπουδαστές μπορεί να θεωρούν τα σπίτια ότι τους δεν είναι πολύ κατάλληλα για τα βασικά πειράματα. Ιδιαίτερα δυσκολεύονται οι σπουδαστές στις λιγότερο

αναπτυγμένες χώρες που δεν διαθέτουν τα μέσα και τα εγκαταστάσεις όπως τους κεντρικούς αγωγούς, την ηλεκτρική ενέργεια και το τρεχούμενο νερό.
Το Πανεπιστήμιο του Νότιου Ειρηνικού (Koshy, Bonato & Faasalaina, 1994), προτείνει να στείλει στους σπουδαστές τον ατομικό εξοπλισμό με τις συσκευές και τις χημικές ουσίες, αλλά να χρησιμοποιείται σε ένα διαθέσιμο τοπικό εργαστήριο. Εάν υπάρχουν αρκετοί σπουδαστές στην ίδια περιοχή θα μπορούν να διαμορφώσουν μια εργαστηριακή ομάδα. Αυτό το σχέδιο εμφανίζεται να προσφέρει την ευελιξία. Θα είναι ενδιαφέρον να δει κανείς πώς λειτουργεί στην πράξη.
Η επιλογή, τέλος, **της αντικατάστασης** της άσκησης των φοιτητών στον εργαστηριακό χώρο με την άσκηση μέσω των διαφόρων τεχνολογικών μέσων, κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια στο χώρο της εκπαίδευσης από απόσταση. Το πλεονέκτημα αυτής της επιλογής, είναι δυνατότητα των σπουδαστών να εξασκούνται πραγματικά από απόσταση στο χώρο τους, στο χρόνο και με το ρυθμό που επιθυμούν, χωρίς να υποχρεώνονται να ταξιδεύουν ή να απουσιάζουν από την εργασία τους. Το βασικό όμως μειονέκτημα της λύσης αυτής, είναι ότι οι σπουδαστές δεν είναι σε θέση αποκτήσουν πραγματική εργαστηριακή εμπειρία.
Η χρήση **οπτικοακουστικών μέσων**, κυρίως βίντεο, υιοθετήθηκαν από μερικά εξ αποστάσεως ιδρύματα, όπως τα Αυστραλιανά πανεπιστήμια, που παρέχουν και σπουδές από απόσταση (University of Queensland, University of Griffith). Οι σπουδαστές μπορούν να παρακολουθήσουν βιντεοσκοπημένη την επίδειξη χημικών ή φυσικών φαινομένων και την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων. Ένα σωστά σχεδιασμένο βίντεο επεξηγεί τις τεχνικές και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται. Ο σπουδαστής μπορεί να παρακολουθήσει τις εργαστηριακές ασκήσεις όσες φορές και όπου όποτε επιθυμεί. (Lyall, 2005 · Mihkelson & Klease, 1993). Με τη μέθοδο αυτή όμως ο σπουδαστής είναι παθητικός δέκτης και δεν έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει ενεργά στην εργαστηριακή άσκηση και να αλληλεπιδράσει με τα υλικά και τις συσκευές.
Η εξέλιξη **των Η/Υ** και η εξάπλωση της χρήσης του **παγκόσμιου ιστού** προσφέρει μια ακόμα εναλλακτική λύση για την εξ αποστάσεως εργαστηριακή εξάσκηση των σπουδαστών στις Φυσικές Επιστήμες.
Οι Marthie, Meester & Kirschner (1995), εξετάζουν τη χρήση των Η/Υ για την εργαστηριακή εξάσκηση των σπουδαστών μέσω **διαδραστικού βίντεο** (Interactive Video).Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι τα πλεονεκτήματα του διαδραστικού βίντεο **(**IV) εναντίον του εργαστηρίου είναι η εύκολη και οικονομική παροχή εργαστηριακής εξάσκησης σε μεγάλο αριθμό σπουδαστών, η εύκολη επανάληψη, η άμεση ανατροφοδότηση και η διευκόλυνση στην ανάλυση των δεδομένων. Τονίζουν όμως και τα αρνητικά σημεία που είναι η απουσία της πρακτικής εργασίας που είναι εγγενής στις φυσικές επιστήμες, και η έλλειψη της επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με άλλους σπουδαστές.
Οι Takeuchi, Hosoya, Yoshida & Ito (1999) και οι Georgiou, Dimitropoulos & Manitsaris (2007), παρουσιάζουν στα άρθρα τους, τη χρήση του παγκόσμιου Ιστού για την εργαστηριακή άσκηση των εξ αποστάσεως σπουδαστών των Φυσικών Επιστημών. Το βασικό πλεονέκτημα του παγκόσμιου Ιστού είναι ότι παρέχει μια κατάλληλη πλατφόρμα για την ανάπτυξη των εργαλείων της εξάσκησης από απόσταση, τα οποία συνδέουν άμεσα τους σπουδαστές με τον εργαστηριακό χώρο. Οι σπουδαστές αποκτούν ενεργό ρόλο και μπορούν να καθορίζουν τη διαδικασία της εργαστηριακής άσκησης. Οι μέθοδοι μπορούν να εξελίσσονται συνεχώς, καθώς νέα εργαλεία διατίθενται και οι ανάγκες των σπουδαστών αλλάζουν (Kennepohl & Last, 2000).

Σύμφωνα με τους Georgiou, Dimitropoulos & Manitsaris (2007), το **εικονικό εργαστήριο** που αποτελεί έναν συνδυασμό υπερμέσων και χαρακτηριστικών γνωρισμάτων εικονικής πραγματικότητας, είναι μια εφαρμογή που προσφέρεται για την εξ αποστάσεως εργαστηριακή άσκηση των σπουδαστών στις Φυσικές Επιστήμες. Με τη λύση αυτή δίνεται στους σπουδαστές η δυνατότητα της αλληλεπίδρασης με τα υλικά και τις συσκευές. Ο σπουδαστής μπορεί να μεταβάλλει κατάλληλα τις συνθήκες του πειράματος, να παρακολουθεί τις μεταβολές που συντελούνται και να καταλήγει σε συμπεράσματα. Η μεθοδολογία αυτή εξάσκησης δεσμεύει την προσοχή των σπουδαστών και δημιουργεί ένα ευχάριστο μαθησιακό περιβάλλον

4. Συμπεράσματα

Η εργαστηριακή άσκηση στις Φυσικές Επιστήμες είναι εξίσου απαραίτητη για τους σπουδαστές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης όπως και για τους σπουδαστές της συμβατικής εκπαίδευσης.
Τα εξ αποστάσεως ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα έχουν να επιλέξουν ανάμεσα στην παροχή ή όχι, εργαστηριακής άσκησης των σπουδαστών τους. Η επιλογή αυτή εξαρτάται κυρίως από οικονομικούς παράγοντες και παράγοντες ασφάλειας των σπουδαστών. Για την αποτελεσματικότητα όμως των εξ αποστάσεως εργαστηριακής εκπαίδευσης όμως, θα πρέπει να τα ιδρύματα να επιλέξουν κάποιες από τις εναλλακτικές λύσεις που υπάρχουν για να παρέχουν εργαστηριακή εκπαίδευση.
Οι βασικές εναλλακτικές λύσεις είναι:
Η εξάσκηση των σπουδαστών σε πραγματικό εργαστηριακό χώρο, τα Σαββατοκύριακα ή κατά τις περιόδους των διακοπών ή σε εργαστηριακά τοπικά κέντρα. Η εξάσκηση των σπουδαστών στο χώρο τους με χρήση εργαστηριακών πακέτων(kits). Η εξάσκηση των σπουδαστών εκτός του πραγματικού εργαστηριακού χώρου, με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων ή των Η/υ και του διαδικτύου.
Κάθε μια από τις παραπάνω εναλλακτικές λύσεις έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της και το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό ίδρυμα θα πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη λύση, ανάλογα με τις οικονομικές, κοινωνικές και γεωγραφικές συνθήκες και λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη του τις εκπαιδευτικές ανάγκες των σπουδαστών του και την αναγκαιότητα παροχής ποιοτικής και αποτελεσματικής εξ αποστάσεως εργαστηριακής εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφία

Georgiou, J., Dimitropoulos, K. & Manitsaris, A., (2007). “A Virtual Reality Laboratory for Distance Education in Chemistry”. *International Journal of Social Sciences*, 2(1), 34-41

Holmberg, R. G., Bakshi, T. S. (1982). “Laboratory work in distance education”. *Distance Education*, 3 (2), 198-206. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://dx.doi.org/10.1080/0158791820030203 (14/12/ 2008)

Kember, D.,(1982) “External science courses: the practicals problem”. *Distance Education* 3, (2), 207 – 225. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://dx.doi.org/10.1080/0158791820030204 (28/12/ 2008)

Kennepohl, D. & Last, A. M. (2000). “Teaching Chemistry at Canada's Open University”. *Distance Education*, 21 (1),183-197. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://dx.doi.org/10.1080/0158791000210111 (13/11/2008).

Kirschner, P.A. & Meester, M.A.M., (1988), “The laboratory in higher science education, problems, premises and objectives”. *Higher Education*, 17, 81-98.

Koshy, K., Bonato, J., & Faasalaina, T. (1994). “Chemistry through distance teaching - A South Pacific experiment”. *Distance Education*, 15 (2), 291 – 299. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://dx.doi.org/10.1080/0158791940150208 (14/12/ 2008).

Lyall, R., (2005). “The strategies used by distance education students when learning basic chemistry; implications for electronic delivery”. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (3), 150-165.

Marthie, A. M., Meester, 1 & Kirschner, P. A., (1995.) “Practical Work at the Open University of the Netherlands”.*Journal of Science Education and Technology*, 4 (2), 127-140

Mihkelson, A., Klease, G., (1993). “Unilearn Chemistry'-An Australian initiative for the independent learner”. *Distance Education*, 14 (2), 297 – 302. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://dx.doi.org/10.1080/0158791930140209(14/12/ 2008).

Pickering M., (1987). ‘What goes on in students’ heads in laboratory”. *Journal of Chemical Education*, 64, 521-523.

Reid, N. & Shah. I., (2007). “The role of laboratory work in university chemistry”. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185.

Takeuchi, Y., Hosoya, H., Yoshida, H.& Ito, M. M. (1999). “Virtual chemical education - novel teaching materials by means of the Internet” *Pure Appl. Chem.*, 71 (5), 825-834.