

Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρονικής Φυσικής και εφαρμογή και έλεγχός τους σε περιβάλλον Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης.

N. Κονοφάος

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πατρών, 26500 Πάτρα, nikolaos.konofaos@physics.org

Θεματική Ενότητα: Ανοικτή και από Απόσταση εκπαίδευση, Προσομοιώσεις με Η/Υ στην Εκπαίδευση

Επίπεδο Εκπαίδευσης: Τριτοβάθμια εκπαίδευση

Κατηγορία της Εργασίας: Εμπειρική - Πειραματική έρευνα, Μελέτη περίπτωσης

Περίληψη: Η αναγκαιότητα διδασκαλίας εργαστηριακών μαθημάτων σε προγράμματα Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης έχει οδηγήσει κατά καιρούς στην δημιουργία ειδικών προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών που έχουν την δυνατότητα να προσομοιώνουν τα πραγματικά εργαστήρια. Πρόσφατα παρουσιάστηκαν και στην Ελλάδα προτάσεις για χρήση τέτοιων ειδικών προγραμμάτων του εμπορίου σε σπουδές Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης που αφορούν τμήματα Θετικής και Μηχανολογικής κατεύθυνσης και ειδικότερα σε θέματα που αφορούν διδασκαλία εργαστηριακών ασκήσεων ειδικών μαθημάτων όπως η Ηλεκτρονική Φυσική και τα Ηλεκτρονικά κυκλώματα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η κωδικοποίηση τέτοιων ασκήσεων καθώς και αποτελέσματα της δοκιμαστικής χρήσης τους σε φοιτητές που ακολουθούν τα καθιερωμένα προγράμματα σπουδών σε ελληνικά ΑΕΙ. Ελέγχεται ο τρόπος διδασκαλίας συγκεκριμένων θεμάτων, παρουσιάζονται οι δυσκολίες και τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά την διδασκαλία και οι παρατηρήσεις των φοιτητών. Τέλος, γίνεται μια συγκριτική παρουσίαση των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τους φοιτητές σε σχέση με αυτές που αποκτήθηκαν από την σύγχρονη εξάσκηση σε πραγματικές εργαστηριακές ασκήσεις. Τα παραπάνω αξιοποιούνται με πρόταση για την διαμόρφωση ενός προσχεδίου προγράμματος εκπαίδευσης για φοιτητές που θα ήθελαν να ακολουθήσουν σπουδές Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης σε θεματικές περιοχές που περιλαμβάνουν εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Λέξεις Κλειδιά: Ανοιχτή εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση, προσομοιώσεις εργαστηρίων, Ηλεκτρονική Φυσική.

Abstract: Distance learning teaching of laboratory based subjects has been discussed thoroughly during the last five years with respect to the exercise simulations. Recent proposals regarding teaching of electronics laboratories using commercial available software have been endorsed in a trial teaching exercise in Greek University. In the present paper, we present the first results of a survey contacted on students of Science and Engineering who were subjected to simulation teaching of electronics laboratories. A variety of programs were used and evaluation of both their suitability as well as their potential applications were considered. The issues under examination were laboratory exercises on Physical Electronics and Circuits analysis. In the present article, a particular application is presented, concerning the transformation of classical exercises into simulated ones and their application on student classes following classical curriculums. An evaluation procedure took place regarding the knowledge offered and the student's correspondence. The student's reaction to the way problems were approached and their questions are also under consideration. The above task resulted in the formation of a proposed curriculum for distance learning students wishing to take courses containing laboratory exercises on physical electronics and circuits.

Εισαγωγή

Η εισαγωγή της Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης στην Ελληνική Ανώτατη Παιδεία τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργήσει την αναγκαιότητα εξέτασης του τρόπου διδασκαλίας ορισμένων μαθημάτων, κυρίως στους τομείς των Θετικών Επιστημών και των Επιστημών Μηχανικού, που απαιτούν την εξάσκηση των φοιτητών σε εργαστηριακούς χώρους. Αναφέρονται ειδικότερα η διδασκαλία της Φυσικής, της Χημείας αλλά και ειδικών μαθημάτων όπως η Ηλεκτρονική, η Ανάλυση Κυκλωμάτων και η Φασματοσκοπία, στα οποία η εξάσκηση των φοιτητών σε εργαστηριακές ασκήσεις θεωρείται αναγκαία. Ειδικότερα, για τα μαθήματα της Ηλεκτρονικής Φυσικής και της Ανάλυσης Κυκλωμάτων, η φύση τους είναι τέτοια που απαιτεί τόσο την διδασκαλία θεωρητικών θεμάτων μέσω διαλέξεων όσο και την εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων από τους εκπαιδευόμενους φοιτητές. Τα μαθήματα αυτά είναι βασικά μαθήματα των Τμημάτων Φυσικής όλης της χώρας, των Τμημάτων Ηλεκτρολόγων-Ηλεκτρονικών Μηχανικών, Μηχανικών Η/Υ και Μηχανολόγων Μηχανικών. Επιπλέον αποτελούν και τον κορμό κύριων μαθημάτων σχολών ΤΕΙ ενώ είναι επιλεγόμενα μαθήματα σε Τμήματα ΑΕΙ με κατευθύνσεις Πληροφορικής, Περιβάλλοντος και νέων τεχνολογιών. Ως εκ τούτου, στα διαμορφούμενα προγράμματα σπουδών της Ανοιχτής εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης στους παραπάνω τομείς, θα αποτελούν μέρος των προγραμμάτων σπουδών και προκύπτει η αναγκαιότητα διερεύνησης του τρόπου διδασκαλίας των.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι και το σπουδαιότερο μέρος της διδασκαλίας, καθότι είναι σχεδόν αδύνατο να μεταδοθούν όλες οι έννοιες σωστά και να αφομοιωθούν από τους φοιτητές χωρίς αυτοί να έχουν σχεδιάσει ή κατασκευάσει ένα Ηλεκτρονικό Κύκλωμα και να το θέσουν σε λειτουργία. Στην περίπτωση της εκπαίδευσης εξ' αποστάσεως η πραγματοποίηση εργαστηριακών ασκήσεων με το συμβατικό τρόπο είναι ανεπιθύμητη. Προκύπτει λοιπόν η αναγκαιότητα της διερεύνησης εναλλακτικών τρόπων παρουσίασης των εργαστηριακών ασκήσεων με μέθοδο κατάλληλη για την διδασκαλία εξ' αποστάσεως. Σε προηγούμενες εργασίες ^(1,2) έχει παρουσιαστεί η πρόταση για χρήση συγκεκριμένου προγράμματος και είχαν δοθεί οι αρχικές εκτιμήσεις

σχετικά. Συγκεκριμένα, είχε προταθεί η χρήση του προγράμματος Electronics Workbench 5.1 (EW51), ενός ευρύτατα χρησιμοποιούμενου προγράμματος στο εξωτερικό^(3,4) για παρόμοιους σκοπούς και είχαν παρουσιαστεί ορισμένες ασκήσεις και εφαρμογές σχεδιασμένες για φοιτητές Ελληνικών ΑΕΙ.

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη πρόταση για την δυνατότητα διδασκαλίας του μαθήματος τόσο της Ηλεκτρονικής Φυσικής όσο και της Ανάλυσης Κυκλωμάτων, με χρήση προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών που κυκλοφορούν στο εμπόριο για χρήση σε εκπαιδευτικούς αλλά κυρίως σε ερευνητικούς σκοπούς.

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες εργασίες, η χρήση των προγραμμάτων προσομοίωσης στην εκπαιδευτική διαδικασία ξεκίνησε από ερευνητικά εργαστήρια Ηλεκτρονικής τα οποία χρησιμοποίησαν τους αλγόριθμους επεξεργασίας κυκλωμάτων στην μετάδοση γνώσεων αρχικά σε μεταπτυχιακούς φοιτητές που ξεκινούσαν την διδακτορική τους διατριβή. Στην συνέχεια τα προγράμματα που χρησιμοποιούνταν για ερευνητικούς σκοπούς αξιολογήθηκαν από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές και μετατράπηκαν σε εργαλεία μετάδοσης γνώσης σε νέους φοιτητές, αρχικά σε Τμήματα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών (π.χ. παν/μια Berkeley, MIT), και αργότερα και σε τμήματα Φυσικής και Πληροφορικής (π.χ. παν/μια Cambridge, Open Univ.). Η εξέλιξη αυτή οδήγησε στην δημιουργία προγραμμάτων του εμπορίου που πλέον χρησιμοποιούνται ευρύτατα με κυριότερα το προγράμματα Electronics WorkBench Versions 5.0 & 6.0 (EWB 5) και Microsim PSpice, σήμερα μέρος του πακέτου Electronic Design Automation Orcad version 9.0.

Η λειτουργία του Electronics Workbench βασίζεται στο γεγονός ότι μπορεί να απεικονίσει τα εργαστηριακά όργανα και τις υπό μελέτη διατάξεις που υπάρχουν στον κλασικό εργαστηριακό πάγκο, σε ένα ειδικά διαμορφωμένο υπολογιστικό περιβάλλον^(3,4). Το περιβάλλον αυτό είναι ιδιαίτερα φιλικό προς τον χρήστη και εκμεταλλεύεται τις συνήθειες λειτουργίες των Windows. Αντίστοιχες παρατηρήσεις ισχύουν και για το Microsim PSpice. Προαπαιτούμενο της χρήσης του προγράμματος EWB 5 είναι η εκμάθηση του τρόπου σχεδίασης ενός κυκλώματος σύμφωνα με τους κανόνες και τις απαιτήσεις του. Ο χρόνος που απαιτείται είναι συγκρίσιμος με τον αντίστοιχο που απαιτείται για την εκμάθηση του χειρισμού των βασικών οργάνων ενός συμβατικού εργαστηρίου.

Σε προηγούμενη εργασία⁽¹⁾ παρουσιάστηκαν οι αρχικές ιδέες σχετικά με την χρήση του συγκεκριμένου προγράμματος στην διδασκαλία του μαθήματος της Ηλεκτρονικής στην Ανοικτή και Εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Παρουσιάστηκε συγκεκριμένα η δημιουργία ενός "εικονικού εργαστηρίου" κατάλληλου να αντικαταστήσει εν πολλοίς ένα συμβατικό στην ανοικτή και εξ' αποστάσεως εκπαίδευση.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται νέα στοιχεία που αφορούν την εξέλιξη αυτής της ιδέας, η οποία και επεκτείνεται με βάση τα όσα παρατηρήθηκαν κατά την δοκιμαστική διδασκαλία του μαθήματος της ηλεκτρονικής σε τμήματα Ελληνικών ΑΕΙ, τόσο με χρήση του προγράμματος EW51, όσο και με χρήση από ορισμένους μόνο φοιτητές ενός ειδικότερου προγράμματος ειδικά σχεδιασμένου για εφαρμογές ερευνητικού χαρακτήρα σε περιβάλλον ελέγχου από απόσταση. Το δεύτερο αυτό πρόγραμμα είναι το LabView 6.0 της εταιρίας National Instruments που χρησιμοποιείται ευρύτατα σε ερευνητικά εργαστήρια για τον έλεγχο επιστημονικών οργάνων από απόσταση.

Μελετήθηκε η δυνατότητα ενσωμάτωσης εφαρμογών σε συγκεκριμένες ασκήσεις που κρίνονται αναγκαίες για την απόκτηση βασικών και απολύτως απαραίτητων γνώσεων (π.χ. απλοί ενισχυτές με τρανζίστορ) καθώς και η συμβατότητα των προγραμμάτων για χρήση σε ενιαίο και αυτοτελές εργαστηριακό περιβάλλον.

Εξετάστηκαν και παρουσιάζονται οι αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων φοιτητών και γίνεται μια σύγκριση με τις γνώσεις που απέκτησαν από την παράλληλη διδασκαλία με τον συμβατικό τρόπο σε εργαστηριακούς χώρους.

Διάρθρωση μαθήματος, διδασκαλία και μεθοδολογία αξιολόγησης.

Η ύλη του συγκεκριμένου μαθήματος στα πλείστα όσα από τα προαναφερθείσα τμήματα περιλαμβάνει τόσο γενικά και απαραίτητα θέματα κοινά για όλους (π.χ. ηλεκτρονικές δίοδοι) όσο και ειδικά θέματα που αναφέρονται στην ειδικότερη κατεύθυνση του Τμήματος (π.χ. Φυσική Ημιαγωγών για τους Φυσικούς, Επεξεργασία Σήματος για τους Ηλεκτρονικούς κλπ). Στην διδασκαλία εξ' αποστάσεως ο διδάσκων θα πρέπει να αξιολογήσει ποια από τα σημεία του μαθήματος θα επιλεγούν για την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων και ποια όχι. Το μεγάλο πλεονέκτημα που έχει ο διδάσκων στην περίπτωση αυτή είναι το γεγονός ότι οι εργαστηριακές ασκήσεις με χρήση προγράμματος προσομοίωσης δεν έχουν περιορισμούς ύλης λόγω απουσίας οργάνων εργαστηρίου, πράγμα πολύ συνηθισμένο σε ένα συμβατικό εργαστήριο.

Ένα σημαντικό πρόβλημα είναι η αξιολόγηση των παρεχόμενων γνώσεων σε σχέση με τις γνώσεις που αποκτούνται από φοιτητές που παρακολούθησαν ένα συμβατικό εργαστήριο. Ένα άλλο πρόβλημα που παρουσιάζεται έχει να κάνει με τον τρόπο εξέτασης και συγκεκριμένα με τον τρόπο ελέγχου της πραγματοποίησης της άσκησης σε πραγματικό χρόνο (real time).

Τεχνικά προβλήματα όπως η χρήση του H/Y και η παροχή του υλικού διδασκαλίας θεωρούνται ότι έχουν λυθεί από την διαδικασία συμμετοχής του φοιτητή σε πρόγραμμα σπουδών ενός οργανωμένου Ιδρύματος που παρέχει ανοικτή και εξ' αποστάσεως εκπαίδευση (π.χ. ΕΑΠ).

Ο τρόπος διδασκαλίας όπως έχει περιγραφεί και προηγουμένως⁽¹⁾ γίνεται μέσω αποστολής μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους φοιτητές. Στο κείμενο που στέλνει ο εκπαιδευτής αναλύονται τόσο η άσκηση όσο και θεωρητικές παράμετροι που σχετίζονται με αυτήν. Η προετοιμασία γίνεται από τους φοιτητές είτε

ατομικά, είτε κατά ομάδες που συνεργάζονται μέσω της επικοινωνίας των Η/Υ των φοιτητών. Οι φοιτητές πραγματοποιούν την υπό εκτέλεση άσκηση με χρήση του προγράμματος προσομοίωσης και ελέγχουν τα αποτελέσματά τους. Τέλος, συγγράφουν ένα σύντομο κείμενο και μαζί με τα αρχεία που δημιουργήθηκαν από το πρόγραμμα προσομοίωσης το αποστέλλουν με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στον εκπαιδευτή. Αυτός αξιολογεί την εργασία συνολικά και στέλνει τις παρατηρήσεις του στους φοιτητές.

Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιήθηκε τα δύο προηγούμενα χρόνια για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε φοιτητές δύο τμημάτων ελληνικών ΑΕΙ (Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πατρών), τόσο με την μορφή ανάθεσης εργασιών, όσο και με την ταυτόχρονη διδασκαλία συμβατικού και εικονικού τρόπου.

Εφαρμόστηκε πειραματικά η διδασκαλία του μαθήματος κατά την διάρκεια ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου σε φοιτητές που βρίσκονταν στην Κύπρο και μάλιστα για την τελική εξέτασή τους έγινε χρήση μεθόδων επικοινωνίας real time με χρήση ενός ειδικότερου προγράμματος ειδικά σχεδιασμένου για εφαρμογές ερευνητικού χαρακτήρα σε περιβάλλον ελέγχου από απόσταση. Το πρόγραμμα αυτό είναι το LabView 6.0 της εταιρίας National Instruments που χρησιμοποιείται ευρύτατα σε ερευνητικά εργαστήρια για τον έλεγχο επιστημονικών οργάνων από απόσταση.

Σε αρκετούς φοιτητές μοιράστηκαν ερωτηματολόγια ενώ για όλους αξιολογήθηκαν οι σχετικές επιδόσεις τους ανάλογα με το εάν είχαν παρακολουθήσει συμβατική διδασκαλία, εικονική ή συνδυασμό τους. Τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης παρατίθενται παρακάτω, μαζί με τα σχετικά συμπεράσματα. Επίσης αξιολογήθηκαν και προηγούμενα συμπεράσματα από την διδασκαλία σε τμήμα ελληνικού ΤΕΙ (Τμήμα Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης ΤΕΙ Ηπείρου) όπου έγινε εκτεταμένη χρήση του προγράμματος για 4 διδακτικά εξάμηνα.

Ειδικότερα αναφέρεται η περίπτωση φοιτητών του Β εξαμήνου του Τμήματος Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής του Π.Π. οι οποίοι πραγματοποίησαν εργασία με αντικείμενο την μετατροπή συμβατικών ασκήσεων σε εικονικές και όταν βρίσκονταν στο Δ εξάμηνο παρακολούθησαν τα εργαστήρια ενός σχετικού πιο προχωρημένου μαθήματος (Ψηφιακά Ηλεκτρονικά) με μεγαλύτερη ευκολία από τους συμμαθητές τους που δεν είχαν αναλάβει τέτοια εργασία γεγονός που αντανακλάται και στην τελική βαθμολογία.

Επίσης στο εργαστηριακό μέρος του μαθήματος που διδάχθηκε στο Γ εξάμηνο, επιβεβαιώθηκε το συμπέρασμα προηγούμενης εργασίας, ότι η εικόνα της διδαχθείσας ύλης που απέκτησαν κατά την εκπαίδευσή τους στο εικονικό εργαστήριο βοήθησε σημαντικά στην εξοικείωσή τους με τα όργανα του συμβατικού εργαστηρίου, με αποτέλεσμα τη σαφή ευκολία με την οποία περάτωσαν εργασίες που τους δόθηκαν στη συνέχεια σε αυτό.

Σε σχετικά ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν απάντησαν ότι η διδασκαλία με το πρόγραμμα EW5 ήταν η κύρια αιτία της διαφοροποίησης αυτής. Τονίζεται εδώ το γεγονός ότι η συμμετοχή ήταν εθελοντική καθώς οι ίδιοι τρόποι διδασκαλίας δεν είναι ακόμη καθιερωμένοι στα ελληνικά ΑΕΙ.

Επίσης σε φοιτητές του τρέχοντος εξαμήνου του ίδιου τμήματος ζητήθηκε η κατασκευή αλγορίθμων σε απλή μορφή που να προσομοιάζουν κύκλωμα με χρήση του προγράμματος Pspice κάτι που γίνεται στα πλαίσια της παρούσας έρευνας για πρώτη φορά, ενώ έχει εισαχθεί στην διδασκαλία του μαθήματος στις ΗΠΑ τόσο στην συμβατική τάξη όσο και πειραματικά στην εικονική. Η αξιολόγηση αυτής της περίπτωσης θα γίνει στο μέλλον καθώς δεν έχουν ακόμη διδαχθεί το εργαστηριακό μέρος για να γίνει και σύγκριση με τα υπάρχοντα στοιχεία.

Το σημαντικότερο μέρος όμως της παρούσας αξιολόγησης αποτελεί το γεγονός της πειραματικής διδασκαλίας σε φοιτητές που βρίσκονταν στην Κύπρο. Συγκεκριμένα, ομάδα 9 Κυπρίων φοιτητών, οι οποίοι ήταν φοιτητές "επί πτυχίω" και όφειλαν την εξέταση του μαθήματος, δέχθηκαν να ενταχθούν σε ομάδα εργασίας η οποία θα είχε ως αντικείμενο τα παρακάτω:

- α) Θα δημιουργούσε ένα κανάλι επικοινωνίας διδάσκοντα-διδασκομένων με ηλεκτρονικό (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, Υπηρεσίες Διαδικτύου) και εναλλακτικά με συμβατικό τρόπο (κανονικό ταχυδρομείο).
- β) Θα μάθαινε μετά από υποδείξεις του διδάσκοντα την χρήση του προγράμματος EW5^(3,4).
- γ) Θα πραγματοποιούσε σειρά ασκήσεων Ηλεκτρονικής μετά από υποδείξεις του διδάσκοντα και μετά την αποστολή σε αυτούς της σχετικής θεωρίας με την μορφή σημειώσεων, βιβλιογραφίας κλπ.
- δ) Θα λάβαινε μέρος σε διαδικασία αξιολόγησης με δυνατότητα επικοινωνίας πραγματικού χρόνου (real time). Θα πρέπει να τονιστεί εδώ το γεγονός ότι οι συγκεκριμένοι φοιτητές λόγω του ότι είναι "επί πτυχίω" σε ένα Τμήμα Μηχανικών Η/Υ έχουν κατά κανόνα πολύ μεγάλη εξοικείωση με τα σύγχρονα μέσα επικοινωνιών και Διαδικτύου, κάνοντας μια τέτοια πειραματική διαδικασία ευκολότερη. Όμως ένα τέτοιο γεγονός θα πρέπει να αποτελέσει και θέμα συζήτησης όσον αφορά τις παρόμοιες γνώσεις που θα διαθέτουν ή όχι οι μελλοντικοί φοιτητές ενός οργανισμού ΑεξΑΕ στην Ελλάδα όπως το ΕΑΠ.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την αξιολόγηση ήταν η παρακάτω:

- A) Δόθηκαν στους φοιτητές που παρακολούθησαν την υπό αξιολόγηση διαδικασία οι ίδιες ερωτήσεις που δόθηκαν και σε αυτούς που παρακολούθησαν την συμβατική.
- B) Ζητήθηκε και από τις δύο ομάδες φοιτητών να παρουσιάσουν τις τελικές απαντήσεις με τον ίδιο καθορισμένο τρόπο έτσι ώστε να είναι εφικτή μια απευθείας σύγκριση.
- Γ) Στην βαθμολόγηση των γραπτών δόθηκε το ίδιο βάρος και στις δυο κατηγορίες.
- Δ) Δόθηκαν οι ίδιες διευκρινήσεις, προτάθηκαν κοινές υποδείξεις.

Κατόπιν, τα γραπτά διορθώθηκαν και η βαθμολογία που προέκυψε αναλύθηκε στατιστικά. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε απλή μαθηματική Στατιστική. Φυσικά το δείγμα των μόνο 9 φοιτητών που έκαναν χρήση της εξ' αποστάσεως μεθόδου δεν είναι αριθμητικά ικανό να συγκριθεί με αυτό των "συμβατικών" φοιτητών, αλλά σημειώνεται ότι είναι η πρώτη φορά που επιχειρήθηκε κάτι παρόμοιο και η όλη διαδικασία είναι σε αρχικό στάδιο. Επίσης στην αξιολόγηση ελήφθησαν υπόψιν και τα δεδομένα από την διδασκαλία στο Τμήμα Τηλεπληροφορικής & Διοίκησης του ΤΕΙ Ηπείρου όπου συμμετείχαν 135 σπουδαστές καθώς και δεδομένα από το Τμήμα Φυσικής του Παν/μιου Ιωαννίνων σε δείγμα 18 φοιτητών. Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων, τα δεδομένα που ελήφθησαν υπόψιν ήταν: α) Η ορθότητα του τρόπου ανάλυσης των αποτελεσμάτων με δεδομένη την προσέγγιση μέσω του νέου τρόπου διδασκαλίας β) Η πληρότητα και σαφήνεια των απαντήσεων γ) Η δυνατότητα αξιολόγησης ορισμένων αποτελεσμάτων σε σχέση με τα δεδομένα της άσκησης (συσχετισμός). Στα παραπάνω ελήφθη υπόψιν ότι οι χρήστες Η/Υ έχουν δυνατότητα "δοκιμής" απαντήσεων, κάτι που δεν υφίσταται για όσους παρακολουθούν συμβατική άσκηση.

Τα αποτελέσματα από αυτήν την διαδικασία μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

1. Οι φοιτητές πολύ εύκολα εξοικειώθηκαν με τον τρόπο διδασκαλίας και επικοινωνίας.
2. Η ανταπόκρισή τους στα ζητούμενα ήταν σχεδόν άμεση, προσεγμένη και με πλήρη μορφή.
3. Οι δυσκολίες εντοπίστηκαν στο αντικείμενο του μαθήματος και όχι στον τρόπο διδασκαλίας.
4. Οι γνώσεις που απέκτησαν ήταν ισοδύναμες με αυτές των συναδέλφων τους που παρακολούθησαν το μάθημα συμβατικά, αλλά υπήρξαν κενά στην κατανόηση θεωρητικών εννοιών που χρειάζονται άμεση προσωπική επαφή.
5. Η βαθμολογία τους στην τελική αξιολόγηση κυμάνθηκε από 5 έως 8 με πλειοψηφία του 6, κάτι που είναι και ο μέσος όρος στο συμβατικό μάθημα, δεν επιτεύχθηκε όμως 9 ή 10, κάτι το οποίο συνέβη με τους συναδέλφους τους που παρακολούθησαν τις συμβατικές παραδόσεις.

Συμπερασματικά, η παραπάνω διαδικασία παρότι εφαρμόστηκε πειραματικά για πρώτη φορά, έδωσε ορισμένα χρήσιμα στοιχεία που μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της διδασκαλίας του μαθήματος με τον τρόπο που περιγράφηκε.

Συμπεράσματα και προτάσεις

Ένα βασικό συμπέρασμα ήταν η επαλήθευση των όσων αρχικά είχαν διαπιστωθεί και αναφερθεί σε προηγούμενες εργασίες ^(1,2) όσο και η δυνατότητα ποσοτικοποίησης τους και επέκτασής τους λόγω της εισαγωγής του νέου στοιχείου, δηλαδή της δοκιμής διδασκαλίας σε φοιτητές που βρίσκονταν σε απόσταση (Κύπρος). Το κυριότερο συμπέρασμα που επαληθεύτηκε από τα αρχικά διαπιστωμένα ^(1,2) ήταν ότι χρειάστηκε να διαφοροποιηθεί τόσο η ύλη όσο και ο τρόπος διδασκαλίας-παρουσίασης ορισμένων ασκήσεων όταν γίνεται χρήση του εικονικού εργαστηρίου σε σχέση με το συμβατικό. Επιπλέον, λόγω του πλεονεκτήματος της μη έλλειψης οργάνων στο εικονικό εργαστήριο έγιναν ασκήσεις που δεν μπορούσαν να γίνουν στο πραγματικό εργαστήριο.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, οι φοιτητές που παρακολούθησαν εικονικές ασκήσεις κατανόησαν πολύ καλύτερα πολλές έννοιες που δυσκόλεψαν αυτούς που παρακολούθησαν το συμβατικό εργαστήριο. Μάλιστα, η πληρύτερη σειρά εργαστηριακών ασκήσεων στην οποία εξασκήθηκαν οι φοιτητές και με πολλές επιλογές ανά άσκηση, τους έδωσε την ευκαιρία να παρακολουθήσουν ευκολότερα τα μαθήματα των επομένων εξαμήνων που προϋποθέτουν την βασική γνώση του μαθήματος της Ηλεκτρονικής όπως αναφέρεται και σε προηγούμενη παράγραφο. Η καλύτερη απόδειξη των παρακάτω είναι οι επιδόσεις των φοιτητών που παρακολούθησαν το πρόγραμμα του "εικονικού" εργαστηρίου, που αντανakλάται και στην βαθμολογία τους. Επίσης δόθηκαν στους φοιτητές ερωτηματολόγια που αφορούσαν τόσο την κατανόηση της ύλης όσο και τον τρόπο διδασκαλίας. Οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν ενθαρρυντικές για την συνέχιση και συνεχή βελτίωση της διαδικασίας. Τα θετικά σχόλια ξεπέρασαν το 85% ενώ αρνητικές παρατηρήσεις όπως σχετικά με την έλλειψη προσωπικής επαφής και της κατανόησης ορισμένων εννοιών λαμβάνονται υπόψιν στην βελτίωση της διαδικασίας το μέλλον.

Τα δεδομένα και τα συμπεράσματα από την παραπάνω εφαρμογή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαμόρφωση μιας πρότασης σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας του εργαστηριακού μέρους των μαθημάτων αλλά και ενίσχυσης της διδασκαλίας μέσω διάλεξης με ηλεκτρονικό τρόπο λαμβάνοντας υπόψιν τις σύγχρονες τάσεις στην ΑεξΑΕ ⁽⁵⁾.

Η πρόταση αυτή περιλαμβάνει την καταρχήν δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος από τους διδάσκοντες τα σχετικά μαθήματα στα διάφορα τμήματα των ΑΕΙ, με σκοπό τον προσδιορισμό των αναγκών και εντελώς απαραίτητων γνώσεων που πρέπει να λάβει ένας φοιτητής από την διδασκαλία μέσω ενός προγράμματος προσομοίωσης. Οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψιν είναι: α) Το γεγονός ότι το συμβατικό εργαστήριο δεν αντικαθιστά την "πραγματική" εικόνα που δίνει το συμβατικό, β) το γεγονός ότι η επαγγελματική προοπτική των αποφοίτων ενός προγράμματος ΑεξΑΕ θα πρέπει να περιέχει και "πραγματική" γνώση των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην Ηλεκτρονική γ) η έλλειψη προσωπικής επαφής διδάσκοντα-διδασκόμενου στην ΑεξΑΕ που σε ένα τέτοιο αντικείμενο δεν βοηθάει στην κατανόηση λεπτών εννοιών.

Η προσεκτική διαφοροποίηση από τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας πρέπει να γίνει σε βάθος χρόνου για να ληφθούν υπόψιν και παιδαγωγικές παράμετροι οι οποίες και θα παίξουν τον κύριο ρόλο στην τελική διαμόρφωση μιας τέτοιας πρότασης.

Τα όσα παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία μπορούν να αποτελέσουν μερικά χρήσιμα δεδομένα για κάτι τέτοιο, σε συνδυασμό με πρόσφατες ανακοινώσεις^(1,2).

Ευχαριστίες: Πλέον των φοιτητών του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής του Παν/μιου Πατρών, ευχαριστίες προς τον συνάδελφο Ευάγγελο Ευαγγέλου, του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τα στοιχεία σχετικά με την διαδικασία εκπαίδευσης με χρήση του προγράμματος EWB5 στα πλαίσια του μαθήματος “Ηλεκτρονικά Κυκλώματα” καθώς και στον συνάδελφο Γιάννη Σδρίμα του Τμήματος Τηλεπληροφορικής & Διοίκησης του ΤΕΙ Ηπείρου που στα πλαίσια του μαθήματος «Ηλεκτρονική» το ακαδημαϊκό έτος 1999-2000, βοήθησε στην διαμόρφωση εικονικών ασκήσεων.

Αναφορές

1. Ν. Κονοφάος και Ε.Κ.Ευαγγέλου, «Εφαρμογή της εξ’ αποστάσεως εκπαίδευσης στην διδασκαλία του μαθήματος της Ηλεκτρονικής», Πρακτικά Πρώτου Πανελλήνιου Συνεδρίου στην Ανοιχτή και Εξ’ αποστάσεως Εκπαίδευση», Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα 19-25 Μαΐου 2001.
2. Ν. Κονοφάος και Ε. Κ. Ευαγγέλου «Χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης του εμπορίου στην διδασκαλία του μαθήματος της Ηλεκτρονικής», Σύντομη παρουσίαση, 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο στην Διδακτική των Μαθηματικών και την Πληροφορική στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 12-15 Οκτωβρίου 2001.
3. Muhammad H. Rashid, Electronics Circuit Design Using Electronics Workbench, PWS Publishing, 1998.
4. J.P. Borris, “Semiconductor Devices Using Electronics Workbench” Prentice Hall, New Jersey, 1996.
5. Reiss M. (1993) “Science Education for a pluralist society. Developing Science and Technology Education”, Open University Press, Buckingham.