

Ανάπτυξη συστήματος συλλογής δεδομένων στο πεδίο των θετικών επιστημών ως ενίσχυση της βιοματικής μάθησης

Δρ. Κ. Καλοβρέκτης

Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς
kkalovr@uth.gr

Περίληψη

Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) τα τελευταία χρόνια έχει ενσωματωθεί στην ελληνική πραγματικότητα σε κάθε μοντέλο μάθησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ειδικότερα η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία μαθημάτων φυσικών επιστημών έχει συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση κινήτρων της μάθησης μέσω χρήσης του διαδικτύου, των διαδραστικών πολυμέσων, των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και των εικονικών προσομοιώσεων. Θεωρώντας όμως ότι ένας μαθητής αντιλαμβάνεται και ενδιαφέρεται περισσότερο για πράγματα τα οποία βιώνει και χειρίζεται σύμφωνα με τις επιταγές του μοντέλου της βιοματικής μάθησης γεννάται η ανάγκη χρήση ενός προηγμένου συστήματος (υλικού –λογισμικού) που θα λαμβάνει δεδομένα (μέσω του υλικού) για τη μέτρηση πραγματικών φυσικών μεγεθών, δίνοντας στους μαθητές ή στους φοιτητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες και συμπεριφορές μέσω επεξεργασίας πραγματικών δεδομένων και καταστάσεων (μέσω του λογισμικού). Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η παραπάνω θεώρηση με την ανάπτυξη συστήματος συλλογής δεδομένων με τη γλώσσα προγραμματισμού LabVIEW ως εργαλείο για την υλοποίηση εργαστηριακών πειραμάτων πραγματικού χρόνου με εφαρμογή σε μάθημα φυσικών επιστημών επιπέδου Λυκείου, καθώς επίσης και η αξιολόγηση της μεθόδου. Τα αποτελέσματα της εργασίας παρουσιάζουν θετική αύξηση της ικανότητας κατανόησης, εκτέλεσης, σύγκρισης, υπόθεσης και συμπερασματικότητας των μαθητών σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η χρήση εικονικών πολυμέσων και προσομοιώσεων.

Λέξεις κλειδιά: LabVIEW, πείραμα, εργαστήριο, μετρήσεις, λογισμικό, αξιολόγηση.

1. Εισαγωγή

Στον καμβά της εκπαίδευσης για την ενίσχυση της μάθησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας έρχονται να συνδράμουν οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Στη διεθνή βιβλιογραφία ο δεσμός μεταξύ των ΤΠΕ και των μαθημάτων φυσικών επιστημών εμφανίζεται κυρίως με το πρόσωπο της χρήσης του διαδικτύου, των διαδραστικών πολυμέσων (Coleman & Penuel, 2000; Moore & Huber, 2000) των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και των εικονικών προσομοιώσεων (Μαυρικάκη 2002; Χαλκίδης, κ.α., 1998). Θεωρώντας όμως ότι ένας

μαθητής ή φοιτητής αντιλαμβάνεται και ενδιαφέρεται περισσότερο για πράγματα τα οποία βιώνει και χειρίζεται σύμφωνα με τις επιταγές του μοντέλου της βιωματικής μάθησης γεννάται η ανάγκη υλοποίησης πειραματικών διατάξεων για την εφαρμογή ή την επαλήθευση των φυσικών νόμων. Παρατηρείται όμως συνήθως να μην παρέχεται στους εκπαιδευτικούς κάθε είδους υλικοτεχνική υποδομή για την υλοποίηση ενός εργαστηριακού πειράματος με αποτέλεσμα οι μαθητές να προσπαθούν μέσα από εικόνες να φανταστούν και να ερμηνεύσουν αποτελέσματα ενός φανταστικού πειράματος το οποίο δεν βιώνουν. Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση μεθόδου μετρήσεων η οποία δίνει στους μαθητές ή στους φοιτητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν το επιστημονικό τους πνεύμα μέσω της εξαγωγής συμπερασμάτων από επεξεργασία πραγματικών δεδομένων συμβάλλοντας στην ενίσχυση της βιωματικής μάθησης, σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι εικονικών πειραμάτων και προσομοιώσεων σε πολυμεσικά περιβάλλοντα, δίνοντας στους μαθητές ή στους φοιτητές την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες και συμπεριφορές μέσω της διαχείρισης πραγματικών δεδομένων και καταστάσεων. Το υλικό και το λογισμικό που αναπτύχθηκε εφαρμόστηκε για την διεξαγωγή εργαστηριακών πειραμάτων φυσικής με στόχο την κατανόηση και την επαλήθευση του φαινομένου μεταφοράς θερμότητας σε ένα υλικό και μεταξύ δύο ρευστών μέσω υλικού σε ύλη μαθήματος που διδάσκεται στην Β λυκείου, ενώ η ανάπτυξη της πειραματικής διαδικασίας έγινε με τη μορφή project.

2. Μοντέλο βιωματική Μάθησης

Ως πείραμα χαρακτηρίζεται η οποιαδήποτε έμπρακτη δοκιμή ή εφαρμογή θεωρίας προς άσκηση ή μελέτη και γενικά ο κάθε έλεγχος της θεωρητικής γνώσης. Με τον όρο μάθηση καλούμε την απόκτηση γνώσης που προέρχεται μέσα από μια μαθησιακή διδασκαλία η οποία περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός ή περισσότερων μοντέλων. Η μάθηση προερχόμενη μέσα από τη διαδικασία εκτέλεσης πειράματος αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της βιωματικής εκπαίδευση (Δεδούλη, 2001). Το μοντέλο της βιωματικής μάθησης αντίκειται σε κάθε παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας και διδακτικών προσεγγίσεων. Η Κλεάθνους - Παπαδημητρίου (1954) αναφέρει: «Το βίωμα είναι ένας τρόπος ψυχικής τοποθέτησης. Είναι κάτι σύνθετο, πλατύτερο από το μάθημα, μια οργανικά και ψυχολογικά πολύπλευρη λειτουργία που είναι δυναμική στην υφή της και προοδευτική στη μορφή της». Επίσης σύμφωνα με τον Μπακιρτζή (2000) η παιδαγωγική του βιωματικού μοντέλου επιτυγχάνει ενίσχυση της μάθησης λόγο της ιδιότητας της να επηρεάζει τις ενδοψυχικές διεργασίες ιδιοποίησης και διαμόρφωσης του ψυχικού κόσμου της προσωπικότητας και των επιθυμιών, αναγκών, κινήτρων, ενδιαφερόντων του μαθητή. Είναι γεγονός ότι ο μαθητής που βιώνει το ζήτημα ή το φαινόμενο που ερευνά αυξάνει το επίπεδο της μάθησης του και αποκτά βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και των φαινομένων που μελετά. Στα πλαίσια εκπαίδευσης μαθητών εφηβικής ηλικίας έχει αποδειχθεί ότι καλύτερος τρόπος διδασκαλίας πηγάζει μέσα από τα βιώματά τους, που μπορούν να έχουν

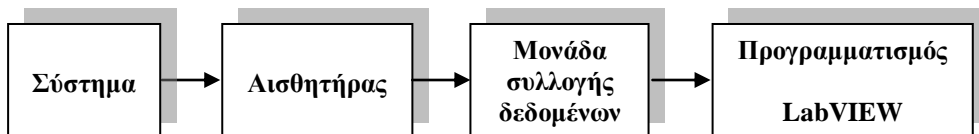
απόκτηση οι μαθητές από την εκτέλεση διαφόρων πειραμάτων, και μέσα από τις διαδικασίες κατανόησης, εκτέλεσης, σύγκρισης, υπόθεσης και συμπερασματικότητας. (Evans, 1994). Ωστόσο όμως στην Ελλάδα παρουσιάζεται ενίσχυση του φαινομένου της στερεότυπης και άχρωμης διδασκαλίας από πλευράς εκπαιδευτικών, και της αποστήθισης μεγάλων κειμένων και την εκφώνηση τους από τους μαθητές. Σύμφωνα με το μοντέλο της βιωματικής μάθησης ο μαθητής εμπλέκεται άμεσα στην πραγματικότητα που διδάσκεται ή ερευνά και ενεργεί με δραστική συμμετοχή στην όλη διαδικασία της μάθησης. Κατά την διάρκεια της βιωματικής μάθησης σύμφωνα με το μοντέλου του Kolb (1984):

- εισάγουμε κίνητρα στους μαθητές να δεχτούν την εμπειρία της πειραματικής διαδικασίας,
- θέτουμε προβληματισμούς για σύγκριση με παλιότερες εμπειρίες,
- και θέτουμε προβληματισμούς ώστε να προκύψουν ανάγκες για νέες εμπειρίες στις οποίες να μπορούν οι ίδιοι οι μαθητές να πειραματιστούν πάνω σε αυτές.

Ειδικότερα η εφαρμογή της βιωματικής μάθησης μέσω της διαδικασίας εκτέλεσης ενός εργαστηριακού πειράματος δίνει στους μαθητές τις δυνατότητες να βιώσουν το ζήτημα αλλά και να αναπτύξουν το ερευνητικό τους πνεύμα μέσω αντιμετώπισης επιστημονικών προσεγγίσεων (Woolnough & Allsop, 1985). Το μοντέλο της βιωματικής μάθησης θεωρείται ιδιαίτερα ιδανικότερο για να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν την νοημοσύνη τους, την κριτική σκέψη και γενικότερα την προσωπικότητά τους αφού η εμπειρική έρευνα είναι ένας από τους βασικούς τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος εξετάζει το περιβάλλον του (Τριλιανός, 2002; Βλάχος & Κόκκοτας, 2000).

2. Μεθοδολογία ανάπτυξης συστήματος συλλογής δεδομένων για εργαστηριακά πειράματα

Η ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού συστήματος συλλογής δεδομένων αποτελεί ένα πολύπλοκο σχεδιαστικό πρόβλημα ο βαθμός του οποίου εξαρτάται από το προς μελέτη φαινόμενο ή το προς εφαρμογή σύστημα. Η σχεδίαση ενός συστήματος συλλογής δεδομένων μέσω του οποίου μπορούν να αναπτύσσονται πειραματικά εργαλεία μετρήσεων για την αύξηση της βιωματικής μάθησης ακολουθεί το μπλοκ διάγραμμα του Σχήματος 1.



Σχήμα 1. Μπλοκ διάγραμμα συστήματος συλλογής δεδομένων εργαστηριακών πειραμάτων.

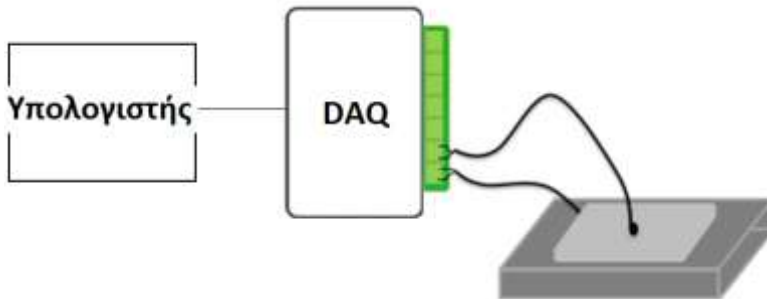
Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 1 ένα σύστημα συλλογής δεδομένων για την ανάπτυξη πειραματικών μοντέλων εργαστηριακών μετρήσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- *Σύστημα*: Το προς μέτρηση φυσικό μέγεθος ή τα φυσικά μεγέθη του πειράματος. Ως σύστημα μπορεί να αποτελεί μια διάταξη πάνω στην οποία ενεργεί το προς μελέτη φαινόμενο.
- *Αισθητήρας*: Το στοιχείο το οποίο ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο σε μορφή ηλεκτρικού μεγέθους.
- *Μονάδα συλλογής δεδομένων*: Η μονάδα που μετατρέπει το αναλογικό σήμα των αισθητών σε ψηφιακά δεδομένα για την επεξεργασία από τον υπολογιστή.
- *Προγραμματισμός LabVIEW™*. Το LabVIEW™ (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) είναι γλώσσα προγραμματισμού σε περιβάλλον γραφικού κώδικα. Με το συνδυασμό υλικού, από κάρτες/μονάδες μπορούμε να κάνουμε απόκτηση, απεικόνιση, επεξεργασία, και καταγραφή δεδομένων (Data Acquisition), καθώς επίσης και έλεγχο συστημάτων (System Control) ενός πειράματος. Όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε μέσα στο περιβάλλον του κώδικα LabVIEW καλούνται εικονικά όργανα (Virtual Instruments, VI). Το κάθε εικονικό όργανο εκτελεί μία λειτουργία, όπως οι εντολές σε μία γλώσσα προγραμματισμού. Έτσι, ένα εικονικό όργανο είναι ουσιαστικά ένα αντικείμενο της γραφικής γλώσσας LabVIEW. Σε αυτό το σημείο να τονίσουμε ότι στο LabVIEW όλες οι εντολές – λειτουργίες εκτελούνται ταυτόχρονα και όχι σε διάταξη από τα αριστερά προς τα δεξιά, αλλά ούτε και από πάνω προς τα κάτω όπως συμβαίνει σε μια κλασσική δομημένη γλώσσα προγραμματισμού.

3. Ανάπτυξη συστήματος συλλογής δεδομένων για μελέτη του φαινομένου μεταφοράς θερμότητας ως εργαστηριακό πείραμα πραγματικού χρόνου

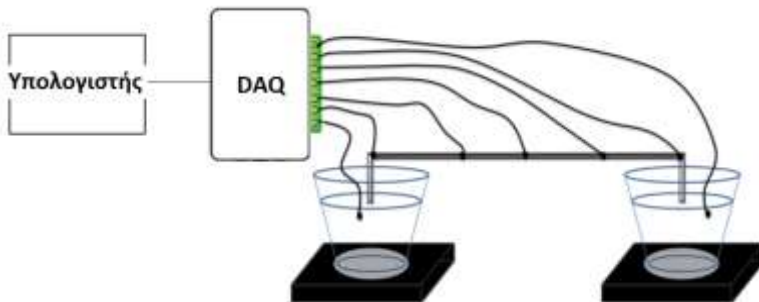
Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση της ανάπτυξης συστήματος συλλογής δεδομένων για μελέτη του φαινομένου μεταφοράς θερμότητας ως εργαστηριακό πείραμα πραγματικού χρόνου στην Β τάξη του Λυκείου ΕΠΑΛ Λιβαδειάς με χρήση ΤΠΕ. Το σύστημα που αναπτύχθηκε περιελάμβανε δύο πειρατικές διατάξεις:

1. *Μελέτη μεταφοράς θερμότητας σε διαφορετικά υλικά (Πειρ.1)* (χαλκός, ξύλο, κ.α.): Δύο αισθητήρες τοποθετούνται στις δύο πλευρές υλικού. Η μια πλευρά του υλικού τοποθετείται σε θερμή επιφάνεια, ενώ η άλλη είναι ελεύθερη στο χώρο όπως στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Διάταξη πειραματικής μελέτης φαινομένου μεταφοράς θερμότητας σε διαφορετικά υλικά, με μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο.

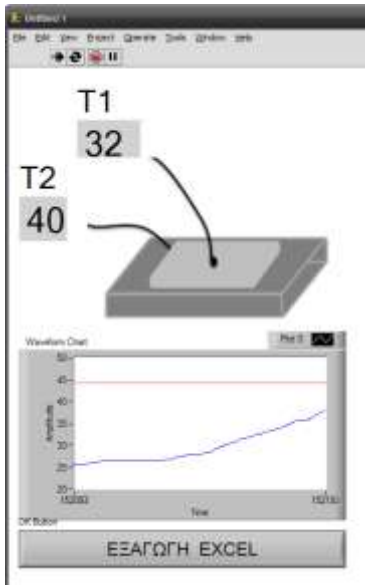
2. Μελέτη μεταφοράς θερμότητας μεταξύ δύο ρευστών (Πειρ.2). Η διάταξη περιλαμβάνει αισθητήρες θερμοκρασίας για τη μέτρηση της θερμοκρασίας από επτά (7) σημεία λήψης, ράβδο σε σχήμα 'π' από χαλκό για τη μετάδοση της θερμοκρασίας από το ρευστό A σε ρευστό B, και μονάδα συλλογής δεδομένων όπως στη διάταξη που απεικονίζεται στην Εικόνα 2. Η μονάδα συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στην ανάπτυξη της εφαρμογής είναι η USB 6008 της National Instruments, μια συσκευή απόκτησης δεδομένων (DAQ) σε πραγματικό χρόνο η οποία προγραμματίζεται μέσω της αντικειμενοστραφούς γλώσσας LabVIEW.



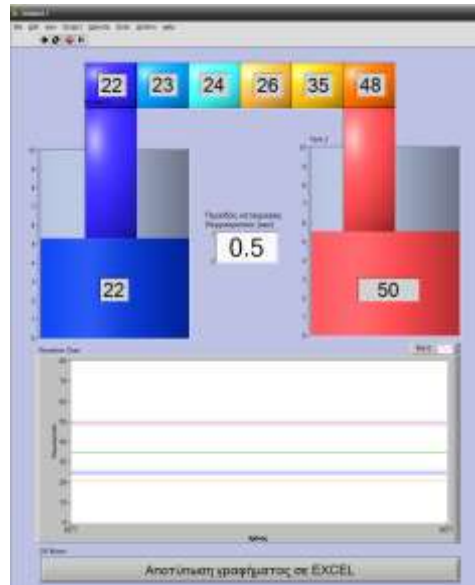
Σχήμα 2. Διάταξη πειραματικής μελέτης φαινομένου μεταφοράς θερμότητας σε πραγματικό χρόνο.

Για τη μελέτη του φαινομένου αναπτύχθηκε κώδικας σε LabVIEW ο οποίος καταγράφει τις μετρήσεις και τις απεικονίζει σε πραγματικό χρόνο στην οθόνη του

υπολογιστή. Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται άποψη του αναπτυγμένου κώδικα μέσω του οποίου οι μαθητές κατέγραφαν τις παραμέτρους του πειράματος με δυνατότητα αποθήκευσης σε αρχείο τύπου excel για την μετέπειτα επεξεργασία τους στη σχολική τάξη.



(α)



(β)

Σχήμα 3. Εικόνα του αναπτυγμένου λογισμικού για α) Πείρ.1 και β) Πειρ.2.

3. Μεθοδολογία αξιολόγησης

Η έρευνα για την αξιολόγηση της ανάπτυξης του συστήματος συλλογής δεδομένων ακολουθεί το μοντέλο της ποσοτικής - πειραματικής μεθόδου. Η έρευνα ορίστηκε ποσοτική επειδή ο ερευνητής δεν εμπλέκεται προσωπικά σε αυτή, διατηρεί απόσταση και αντικειμενική στάση, χρησιμοποιεί εργαλεία μέτρησης και ανάλυσης των δεδομένων με στατιστικές τεχνικές.

Επίσης ορίστηκε ως πειραματική γιατί αποσκοπεί στον έλεγχο της ορθότητας των λειτουργιών και της απόρριψης των οφελών του έργου. Οι πειραματικές έρευνες στηρίζονται στο πείραμα: φυσικό ή τεχνικό, μέσω του οποίου ο ερευνητής ελέγχει το παραδεκτό μιας υπόθεσης.

Για την αξιολόγηση του αναπτυσσόμενου υλικού και λογισμικού στην ενίσχυση του μοντέλου της βιωματικής μάθησης χωρίσαμε 18 μαθητές σε δύο ομάδες:

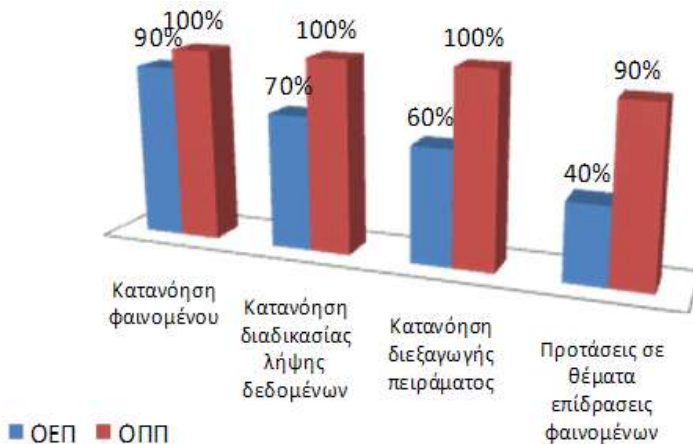
Η πρώτη ομάδα καλούμενη ως «Ομάδα Εικονικού Πειράματος» (ΟΕΠ) μελετά το φαινόμενο μεταφοράς θερμότητας με τη χρήση λογισμικών προσομοίωσης όπως το Σ.Ε.Π. το Thermal conduction της Edumedia, κ.α.

Η δεύτερη ομάδα καλούμενη ως «Ομάδα Πραγματικού Πειράματος» (ΟΠΠ) ακολούθησε όλες τις διαδικασίες των πειραματικών μετρήσεων με χρήση των αναπτυγμένων υλικών και λογισμικών.

Στο τέλος και οι δύο ομάδες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο μέσα από το οποίο αντλήθηκαν πληροφορίες για το ποσοστό κατανόησης των φαινομένων καθώς και της επίδρασης εξωτερικών φαινομένων με μορφή σφαλμάτων που μπορούν να δράσουν σε μια πειραματική μελέτη όπως για παράδειγμα της τοποθέτησης των αισθητήρων στη ράβδο.

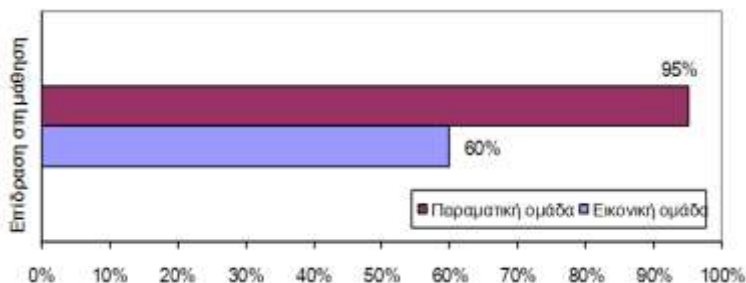
4. Αποτελέσματα / Συζήτηση

Στο διάγραμμα των στηλών του Σχήματος 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μέτρησης του ερωτηματολογίου.



Σχήμα 4: Στήλες αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου ομάδων ΟΕΠ και ΟΠΠ.

Από τα παραπάνω αποτέλεσμα η απόδοση μέσου όρου του συνόλου των απαντήσεων σύμφωνα με το Σχήμα 5 δείχνει ότι οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην ΟΠΠ μέσω του λογισμικού συλλογής πραγματικών μεγεθών παρουσίασαν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης μάθησης (95%) έναντι των μαθητών της ΟΕΠ (65%). Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι μαθητές της ΟΠΠ, λόγω της δυνατότητας πρακτικού χειρισμού των υλικών των πειραμάτων με δυνατότητα επέμβασης κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του πειράματος, αντιλαμβάνονται σε μεγαλύτερο βαθμό την φύση του φαινομένου (Κόκκοτας & Βλάχος, 2000).



Σχήμα 5: Απόδοση μέσου όρου αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου ομάδων ΟΕΠ και ΟΙΠ.

5. Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι:

- Η χρήση του λογισμικού συλλογής δεδομένων πραγματικού χρόνου συμβάλει στην ενίσχυση της βιωματικής μάθησης σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η χρήση εικονικών πολυμέσων και προσομοιώσεων δίνοντας στους μαθητές την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες και συμπεριφορές με τη διαχείριση πραγματικών δεδομένων και καταστάσεων
- Η χρήση του υλικού και του λογισμικού συλλογής πραγματικών μεγεθών ως εργαλεία του μοντέλου της βιωματική μάθησης αυξάνει την ικανότητα κατανόησης, εκτέλεσης, σύγκρισης, υπόθεσης και συμπερασματικότητας των μαθητών.
- Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή ως επιστημονικό εργαλείο για την καταγραφή των μετρήσεων δίνει την δυνατότητα να αντιληφθούν οι μαθητές την επιστημονική ιδιότητα της χρήσης του πέρα από την απλή διαδικτυακή έρευνα και την εικονική διάσταση του.
- Με το αναπτυγμένο λογισμικό ο μαθητής είναι σε θέση να αναζητά και να ανακαλύπτει μέσω πρακτικού πειραματισμού την "άγνωστη γνώση", και εντοπίζει δεδομένα που χρειάζεται για την διενέργεια της έρευνας του φαινομένου που μελετά.

Αναφορές

Βλάχος, Γ., & Κόκκοτας, Π. (2000). *Ο Ρόλος του Πειράματος στην Επιστήμη και στη Διδασκαλία – Μάθηση, Διδακτικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες: Σύγχρονοι προβληματισμοί*. Αθήνα: Τυπωθήτω.

Δεδούση Μ. (2001). *Μ. Βιωματική μάθηση – δυνατότητες αξιοποίησης της στο πλαίσιο της Ευέλικτης ζώνης*, Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων, 6.

- Κλεάνθους-Παπαδημητρίου, Μ. (1952). *Η Νέα Αγωγή. Θεωρία και Μέθοδοι*. Αθήνα.
- Μπακιρτζής, Κ. (2000). *Βιωματική εμπειρία και κίνητρα μάθησης*, Παιδαγωγική επιθεώρηση, 30.
- Μαυρικάκη Ε . (2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Νέες Τεχνολογίες* , Σύγχρονη Εκπαίδευση, 115, 21-31.
- Τριλιανός, Θ. (2002). *Η παρώθηση του μαθητή για μάθηση*. Αθήνα: Αυτοέκδοση.
- Χαλκίδης Α., Σαριδάκη Α. & Τσάκαλης Π. (1998). *Εφαρμογές Νέων Τεχνολογιών, στα Πλαίσια της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*.
- Coleman, E.B. & Penuel, W.R. (2000). *Web-Based Student Assessment for Program Evaluation*. Journal of Science Education and Technology, 9(4), 327-342.
- Evans, N. (1994). *Experiential learning for All*. London, New York: Cassel.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning*. New jersey: Pentice Hall.
- Moore, C. J. & Huber, R. A. (2001). *Support for EE from the National Science Education Standards and the Internet*, The Journal of Environmental Education, 32(3), 21-25.
- Woolnough, B. and Allsop, T. (1985). *Practical Work in Science*, Cambridge, University Press.

Abstract

In this paper we present the development of a data acquisition system in real time for ICT. The development system includes: Sensor, data acquisition system, and software. Software was developed in LabVIEW. The developed system was used for courses of physics in secondary school. The results presents: increasing of learning because the students used real materials for learning. The effect of the real time experiment in learning was bigger than that the use multimedia's and simulations software.

Keywords: LabVIEW, data acquisition, laboratory, experiment, measurements, evaluation.