

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2003)

2ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ  
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ. ΕΝΑΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΣΤΑ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ Φ.Ε. ΤΩΝ ΕΝΙΑΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

Χριστόφορος Βαμβακούσης, Γιώργος Μακρυωνίτης

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Βαμβακούσης Χ., & Μακρυωνίτης Γ. (2025). ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ. ΕΝΑΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΣΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ Φ.Ε. ΤΩΝ ΕΝΙΑΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 529–538. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7161>

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ.  
ΕΝΑΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΣΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ Φ.Ε.  
ΤΩΝ ΕΝΙΑΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**

**Βαμβακούσης Χριστόφορος**  
Φυσικός, υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Θήρας  
ecoxenia@san.forthnet.gr

**Μακρυνίτης Γιώργος**  
Χημικός, υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Σύρου  
ekfe@dide.kyk.sch.gr

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην αγωνιώδη αναζήτηση των βέλτιστων Εκπαιδευτικών Μεθόδων και Σχεδιασμού για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στην εκπαίδευση οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διεκδικούν ένα ανερχόμενο αν όχι πρωταγωνιστικό ρόλο. Ένα μικρό κομμάτι της εμπλοκής των ΤΠΕ στην οικοδόμηση της γνώσης στις Φυσικές Επιστήμες αποτελούν τα εργαστήρια βασισμένα σε υπολογιστή (Microcomputer Based Labs, MBL).

Το πρόγραμμα εξοπλισμού των Εργαστηρίων των ΦΕ των Ενιαίων Λυκείων περιέλαβε ένα MBL σύστημα με αποτέλεσμα τα περίπου 1.100 νέα εργαστήρια των ΦΕ να είναι εφοδιασμένα με αυτό από τον Σεπτέμβρη του 2001.

Το Σύστημα Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης (ΣΣΛΑ), όπως ονομάστηκε, αποτελείται από την κεντρική μονάδα, μια σειρά από αισθητήρες και το απαραίτητο λογισμικό. Το πακέτο συμπληρώνεται από ένα Video ή CD Rom ενημέρωσης-επιδείξης και ένα αρκετά εκτεταμένο εγχειρίδιο χρήσης.

Στην παρούσα εργασία, των υπεύθυνων ΕΚΦΕ Σύρου και Θήρας, επιχειρείται μια καταγραφή-αποτίμηση της μέχρι σήμερα συμβολής του ΣΣΛΑ στην διεξαγωγή πειραματικών ασκήσεων από τους συναδέλφους που διδάσκουν τις ΦΕ στα Λύκεια που είναι εξοπλισμένα με το ΣΣΛΑ.

Συγκεκριμένα επιχειρούμε :

α) Να καταγράψουμε την συχνότητα χρήσης του ΣΣΛΑ από τους «φυσικούς» χρήστες του (Καθηγητές, Μαθητές, Υπεύθυνους ΕΚΦΕ).

β) Να διερευνήσουμε για ποιους λόγους το ΣΣΛΑ χρησιμοποιήθηκε ή δεν χρησιμοποιήθηκε.

Τελικός σκοπός μας είναι να οδηγηθούμε στην διαμόρφωση προτάσεων οι οποίες θα διευκολύνουν την ένταξη του ΣΣΛΑ στην εργαστηριακή πρακτική.

Για την ανίχνευση των παραπάνω «στόχων» προχωρήσαμε στην σύνταξη δύο ερωτηματολογίων. Το πρώτο, πανελλαδικής εμβέλειας, απευθύνεται προς τους Υπεύθυνους ΕΚΦΕ, οι οποίοι υπήρξαν οι βασικοί επιμορφωτές σχετικά με την χρήση του ΣΣΛΑ και έχουν απτή εικόνα της λειτουργίας των Εργαστηρίων. Με το ερωτηματολόγιο αυτό αποπειράται μια ποιοτική αποτίμηση των αιτιών που οδηγούν στην χρήση ή μη χρήση του συστήματος. Το δεύτερο απευθύνεται στα σχολεία του Νομού Κυκλάδων και στοχεύει στη ποσοτική καταγραφή της χρήσης του ΣΣΛΑ από τους καθηγητές των εν λόγω σχολείων σε σχέση με τις γνώσεις τους στους Η/Υ, την επιμόρφωσή τους στο συγκεκριμένο σύστημα και την γενικότερη εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων.

Επειδή πιστεύουμε ότι η παρουσία τέτοιων εργαστηριακών διατάξεων, πολλαπλών δυνατοτήτων, πρέπει να συνοδεύεται και από τον αντίστοιχο σχεδιασμό ένταξής τους στην εκπαιδευτική πρακτική προσπαθούμε να προσδιορίσουμε τις παραμέτρους εκείνες οι οποίες θα οδηγούσαν στην βέλτιστη αξιοποίηση του ΣΣΛΑ.

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΓΧΡΟΝΙΚΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ (ΣΣΛΑ)

Το ΣΣΛΑ είναι ένα MBL σύστημα, δηλαδή ένα εργαστήριο βασισμένο σε υπολογιστές. Αποτελείται από ένα καταγραφέα δεδομένων (Data logger) στον οποίο προσαρμόζεται μια σειρά από αισθητήρες συλλογής των δεδομένων. Οι αισθητήρες συνδέονται μέσω του καταγραφέα με Η/Υ. Το σύστημα συνοδεύεται από το απαραίτητο λογισμικό (DB-Lab), το οποίο αναλαμβάνει την μεταφορά των δεδομένων στον Η/Υ και την μαθηματική – γραφική επεξεργασία τους.

Το MBL σύστημα με το οποίο εξοπλίστηκαν τα 1100 νέα εργαστήρια Φ.Ε. των Ενιαίων Λυκείων περιλαμβάνει τους εξής αισθητήρες:

- |                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Δύναμης                | 2. Κίνησης                     |
| 3. Θερμοκρασίας (2 τεμ.)  | 4. Διαφοράς δυναμικού (2 τεμ.) |
| 5. Απόλυτης πίεσης αερίων | 6. Έντασης ρεύματος (2 τεμ.)   |
| 7. Μαγνητικού πεδίου      | 8. Μικρόφωνο                   |
| 9. Φωτεινής έντασης       | 10. Φωτοπύλη (2 τεμ.)          |
| 11. Μέτρησης pH           | 12. Μετρητή Geiger-Müller      |

#### ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ Ε.Κ.Φ.Ε.

Χρήση του συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης (ΣΣΛΑ) από Σεπτέμβριο 2001 έως Φλεβάρη 2003 σε σχολεία που διαθέτουν το σύστημα			
ΕΚΦΕ:(ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ)			
ΝΟΜΟΣ:(ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ)			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΣΣΛΑ:		440	
		ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
1	Αριθμός σχολείων στα οποία χρησιμοποιήθηκε έστω και μία φορά το ΣΣΛΑ από καθηγητές	178 - 40,4%	
2	Αριθμός σχολείων στα οποία έγινε επιμόρφωση των καθηγητών στη χρήση του συστήματος ΣΣΛΑ από το ΕΚΦΕ	355 - 80,7%	
3	Αριθμός σχολείων που χρησιμοποιήθηκε το ΣΣΛΑ από υπ/νους ΕΚΦΕ σε τάξη	84 - 19,1%	
4	Αριθμός σχολείων που χρησιμοποιήθηκε το ΣΣΛΑ από μαθητές	12 - 2,7%	

Από το σύνολο των 78 Ε.Κ.Φ.Ε. στα οποία εστάλη το ερωτηματολόγιο απάντησαν 36, τα οποία υποστηρίζουν συνολικά 440 Ενιαία Λύκεια με διασπορά σε όλη την Ελλάδα.

Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων προέκυψε ότι έγινε επιμόρφωση των καθηγητών στην χρήση του συστήματος από τους υπεύθυνους Ε.Κ.Φ.Ε., στο 80.7% των σχολείων (355 σχολεία).

Το ΣΣΛΑ χρησιμοποιήθηκε “έστω και μια φορά”, από τους καθηγητές σε 178 σχολεία, δηλαδή στο 40,7% του συνόλου. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό χρήσης του συστήματος είναι το μισό του ποσοστού της επιμόρφωσης άρα ένα στα δύο σχολεία στα οποία έγινε επιμόρφωση χρησιμοποίησε το σύστημα.

Χρησιμοποιήθηκε επίσης στο 19,1% των σχολείων από τους υπεύθυνους Ε.Κ.Φ.Ε. στην τάξη, στο πλαίσιο των επιμορφωτικών δραστηριοτήτων των Ε.Κ.Φ.Ε. Τέλος σε ένα πολύ μικρό ποσοστό (2,7%) έγινε χρήση του συστήματος από τους ίδιους τους μαθητές.

Λόγοι χρήσης του ΣΣΛΑ από καθηγητές	ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ	ΣΥΧΝΑ	ΣΠΑΝΙΑ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤ.
Λήψη μετρήσεων σε υψηλούς ρυθμούς	13,90%	44,40%	8,3%	11,10%	22,20%
Λήψη μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο	27,70%	27,70%	16,70%	0%	27,70%
Αξιοπιστία των μετρήσεων	19,40%	33,30%	19,40%	2,70%	25%
Ταυτόχρονες μετρήσεις διαφορετικών παραμέτρων	30,50%	27,70%	11,10%	2,70%	27,70%
Αυτόματη χάραξη γραφικών παραστάσεων	41,70%	33,30%	5,50%	0%	19,40%
Πολύ καλή μαθηματική επεξεργασία δεδομένων	13,90%	27,70%	25%	0%	33,30%
Δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε φύλλα εργασίας	8,30%	19,40%	27,70%	8,30%	36,10%
Έχει μεγάλη γκάμα αισθητήρων	13,90%	30,50%	16,70%	11,10%	27,70%
Συμπληρώνει όργανα που δεν υπάρχουν/λειτουργούν	5,5%	38,90%	11,10%	5,50%	38,90%
Επιτρέπει μετρήσεις σε εξωτερικό χώρο	2,70%	13,90%	22,20%	25%	36,10%
Είναι πρωτοποριακό	22,20%	33,30%	8,30%	2,70%	33,30%
Είναι ελκυστικό για τους μαθητές	22,20%	36,10%	13,90%	5,50%	22,20%
Είναι εύχρηστο	0,00%	19,40%	27,70%	16,70%	36,10%
Υλοποίηση στόχων(2001-2002) Γρ. Εργαστηρίων	22,20%	22,20%	13,90%	11,10%	30,50%
Άλλα:					

Ανιχνεύοντας τα πλεονεκτήματα του συστήματος τα οποία οδήγησαν στην χρησιμοποίησή του από τους καθηγητές, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (75%), αναφέρεται στην πολύ συχνή ή συχνή χρήση του συστήματος λόγω της δυνατότητάς του για “αυτόματη χάραξη γραφικών παραστάσεων”.

Σε υψηλά ποσοστά (53%-58%) αναφέρεται η προτίμηση στη χρήση του ΣΣΛΑ λόγω των ισχυρών χαρακτηριστικών καταγραφής δεδομένων (data logging) όπως:

- Λήψη μετρήσεων σε υψηλούς ρυθμούς (Έως 14.200 δείγματα ανά δευτερόλεπτο).
- Λήψη μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο.
- Αξιοπιστία των μετρήσεων.
- Ταυτόχρονες μετρήσεις διαφορετικών παραμέτρων (Έως 6 αισθητήρες ταυτόχρονα).

Θα παρατηρήσουμε εδώ ότι τα παραπάνω χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με την δυνατότητα της αυτόματης χάραξης γραφικών παραστάσεων, αναδεικνύουν το ΣΣΛΑ σε ένα πολύτιμο βοηθό εξοικονόμησης χρόνου, δεδομένου ότι τα 40 περίπου min που διατίθενται για την εκτέλεση πειραματικών ασκήσεων συνήθως δεν επαρκούν.

Σε σημαντικά ποσοστά (44.4%) αναφέρεται η “συχνή ή πολύ συχνή” χρήση του συστήματος λόγω της “μεγάλης γκάμας αισθητήρων” άρα και της αυξημένης δυνατότητας να “αντικαθιστά όργανα που δεν υπάρχουν ή δεν λειτουργούν”.

Σε χαμηλότερα ποσοστά το ΣΣΛΑ αξιοποιείται λόγω της "πολύ καλής μαθηματικής επεξεργασίας των δεδομένων" (41,6%) και της "δυνατότητας εξαγωγής δεδομένων σε φύλλα εργασίας" (27,7%).

Στα υπέρ του συστήματος καταλογίζονται με υψηλά ποσοστά, η καινοτομία (55,5%) και η ελκυστικότητα προς τους μαθητές (58,3%), ενώ αντίθετα εμφανίζεται μειωμένη η ευκολία χρήσης του συστήματος (σπάνια-καθόλου 44,4%). Επίσης αξιοποιείται ελάχιστα (16,6%) η δυνατότητα λήψης μετρήσεων σε εξωτερικό χώρο. Τέλος η αξιοποίηση του συστήματος στο πλαίσιο της υλοποίησης στόχων (2000-2001) του Γραφείου Εργαστηρίων του ΥΠ.Ε.Π.Θ. καταγράφεται σαν κίνητρο με ποσοστά: 44,4% πολύ συχνά-συχνά και 25% σπάνια-καθόλου.

Αναζητώντας τους λόγους για τους οποίους το ΣΣΛΑ δεν χρησιμοποιήθηκε κατ' αρχήν ανιχνεύσαμε την εάρκεια των απαραίτητων υποδομών υποστήριξής του. Από τις απαντήσεις που πήραμε δεν διαπιστώσαμε σαν λόγο μη χρήσης του συστήματος την έλλειψη υποδομών. Έτσι λόγοι όπως: Δεν υπάρχει / δεν λειτουργεί Η/Υ, δεν υπάρχει εργαστήριο πληροφορικής, δεν υπάρχει / δεν λειτουργεί βιντεοπροβολέας, συγκεντρώνουν μικρά ποσοστά της τάξης 5,5%-19,4%. Διαπιστώσαμε όμως ότι υπάρχουν δυσκολίες στην χρήση των υποδομών από την πλευρά των καθηγητών μια και καταγράφεται ένα υψηλό ποσοστό 80,5% με "ανεπαρκή γνώση στη χρήση Η/Υ".

Στην συνέχεια προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε πιθανές δυσλειτουργίες και ελλείψεις του συστήματος. Διαπιστώσαμε ότι σε χαμηλά ποσοστά αναφέρονται: "Προβλήματα με το λογισμικό" (πολύ συχνά-συχνά 30,5%), "προβλήματα συνεργασίας με Η/Υ (πολύ

Λόγοι ΜΗ Χρήσης του ΣΣΛΑ από καθηγητές	ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ	ΣΥΧΝΑ	ΣΠΑΝΙΑ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤ.
Δεν υπάρχει/Δεν λειτουργεί Η/Υ	0%	5,50%	5,50%	50%	38,90%
Ανεπαρκής γνώση στη χρήση Η/Υ	33,30%	47,20%	5,50%	2,70%	11,10%
Δεν υπάρχει εργαστήριο πληροφορικής	0%	11,10%	13,90%	36,10%	38,90%
Δεν υπάρχει/λειτουργεί βιντεοπροβολέας	5,50%	13,90%	16,70%	33,30%	30,50%
Ανεπαρκής επιμόρφωση στη χρήση ΣΣΛΑ	22,20%	36,10%	13,90%	2,70%	25%
Δεν γίνονται εγκαστήρια γενικά	25%	44,40%	13,90%	2,70%	13,90%
Το ΣΣΛΑ είναι περίπλοκο	27,80%	41,70%	11,10%	2,70%	16,70%
Δεν επιτρέπει ενεργητική συμμετοχή των μαθητών	22,20%	27,80%	13,90%	11,10%	25%
Δεν υπάρχει επαρκής αριθμός αισθητήρων	2,70%	0%	25%	33,30%	38,90%
Υπάρχουν προβλήματα με το λογισμικό	2,70%	27,8	11,10%	19,40%	38,90%
Προβλήματα συνεργασίας με Η/Υ	2,70%	19,40%	13,90%	27,80%	36,10%
Δεν λειτουργούν ικανοποιητικά οι αισθητήρες	2,70%	11,10%	38,90%	16,70%	30,50%
Προτίμηση στην χρήση κλασικών διατάξεων	19,40%	63,90%	2,70%	0%	13,90%
Φόβος για πιθανή καταστροφή	2,70%	30,50%	33,30%	5,50%	27,80%
Απαιτείται αρκετός χρόνος για εξοικείωση με το ΣΣΛΑ	61,10%	27,80%	8,30%	0%	2,70%
Άλλα:					

συχνά-συχνά 22,1%), ενώ ο αριθμός και η λειτουργία των αισθητήρων κρίνονται ικανοποιητικά (σπάνια-καθόλου 58,3%,55,6%). Σε γενικές γραμμές το ΣΣΛΑ χαρακτηρίζεται αξιόπιστο.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ούτε η έλλειψη υποδομών ούτε τα λειτουργικά προβλήματα του συστήματος αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για την χρήση του.

Η αιτία μη χρήσης που καταγράφεται με τα υψηλότερα ποσοστά (πολύ συχνά-συχνά 88,9%) είναι "ο αρκετός χρόνος που απαιτείται για την εξοικείωση με το σύστημα". Το γεγονός αυτό υποστηρίζεται και από την άποψη ότι "το ΣΣΛΑ είναι περίπλοκο" (πολύ συχνά-συχνά 69,5%).

Επίσης σαν βασική αιτία μη χρήσης του συστήματος εμφανίζεται το γεγονός ότι "δεν γίνονται εργαστήρια γενικά" (πολύ συχνά-συχνά 69,4%), αλλά και όταν γίνονται υπάρχει μια σαφής τάση για "προτίμηση στη χρήση κλασσικών διατάξεων" (πολύ συχνά-συχνά 83,3%) η οποία ενδεχόμενα ενισχύεται από την "ανεπαρκή επιμόρφωση στην χρήση του ΣΣΛΑ" την οποία επικαλείται το 58,3%. Στα παραπάνω θα πρέπει να προστεθεί και ένα μη αμελητέο ποσοστό 33,2% το οποίο δεν χρησιμοποιεί το σύστημα φοβούμενο "πιθανή καταστροφή" του. Τέλος το 50% πιστεύει ότι το ΣΣΛΑ δεν επιτρέπει την "ενεργητική συμμετοχή των μαθητών".

Στις "άλλες αιτίες" γίνεται αναφορά στην έλλειψη χρόνου, κεφαίου, στη συχνή αλλαγή καθηγητών ΠΕ04 και στην μη προσαρμογή των εργαστηριακών ασκήσεων με χρήση αισθητήρων.

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΤΩΝ ΚΥΚΛΑΔΩΝ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ						
Χρήση του συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης (ΣΣΛΑ) από Σεπτέμβριο 2001 έως Φεβράρη 2003 σε σχολεία που διαθέτουν το σύστημα						
ΣΧΟΛΕΙΟ:	ΣΥΝΟΛΟ ΣΧΟΛΕΙΩΝ: 17					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΠΕ4 ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΥΝ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	ΑΠΑΝΤΗΣΑΝ 36 από 38 που διδάσκουν στα σχολεία τα οποία διαθέτουν					
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΒΙΟΛΟΓΟΙ 2, ΦΥΣΙΟΓΝ. 1, ΦΥΣΙΚΟΙ 18, ΧΗΜΙΚΟΙ 10, ΓΕΩΛΟΓΟΙ 5					
ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΊΝΑΙ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΝΑΙ 15		ΌΧΙ 2			
	ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ (>10)	ΣΥΧΝΑ(4-9)	ΣΠΑΝΙΑ(1-3)	ΚΑΘΟΛΟΥ		
1	Πόσες φορές επισκεφτήκατε το εργαστήριο Φ.Ε.	36,11%	42,22%	2,78%	8,33%	
2	Πόσες φορές έγιναν εργαστ. ασκήσεις επίδειξης	13,99%	50%	26%	11%	
3	Πόσες φορές έγιναν εργαστ. ασκήσεις από μαθητές	8,33%	41,67%	38,99%	11,11%	
4	Πόσες φορές χρησιμοποιήσατε το ΣΣΛΑ	2,78%	2,78%	22,22%	72,22%	
5	Λόγοι χρήσης του ΣΣΛΑ	ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ	ΣΥΧΝΑ	ΣΠΑΝΙΑ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤ
	Λήψη μετρήσεων σε υψηλούς ρυθμούς	5,56%	5,56%	2,78%	8,33%	77,78%
	Λήψη μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο	8,33%	2,78%	2,78%	8,33%	77,78%
	Αξιοπιστία των μετρήσεων	2,78%	5,56%	5,56%	8,33%	77,78%
	Ταυτόχρονες μετρήσεις διαφορετικών παραμέτρων	5,56%	11,11%	5,56%	0,00%	77,78%
	Αυτόματη χροιά γραφικών παραστάσεων	8,33%	16,67%	2,78%	0,00%	77,78%
	Πολύ καλή μαθηματική επεξεργασία δεδομένων	2,78%	5,56%	13,89%	0,00%	77,78%
	Δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε φύλλα εργασίας	2,78%	5,56%	5,56%	8,33%	77,78%
	Έχει μεγάλη γκάμα αισθητήρων	0,00%	8,33%	13,89%	0,00%	77,78%
	Συμπληρώνει όργανα που δεν υπάρχουν/λειτουργούν	0,00%	13,89%	8,33%	0,00%	77,78%
	Επιτρέπει μετρήσεις σε εξωτερικό χώρο	0,00%	5,56%	5,56%	11,11%	77,78%
	Είναι πρωτοποριακό	8,33%	5,56%	11,11%	0,00%	76,00%
	Είναι εκκυστικό για τους μαθητές	2,78%	13,89%	5,56%	0,00%	77,78%
	Είναι εύχρηστο	0,00%	5,56%	5,56%	11,11%	77,78%
	Υλοποίηση στόχων(2001-2002) Γρ. Εργαστηρίων	2,78%	0,00%	13,44%	0,00%	77,78%

Στο ερωτηματολόγιο αυτό, το οποίο απευθύνθηκε στα σχολεία των Κυκλάδων, απάντησαν 36 από τους 38 καθηγητές ΠΕ04 διαφόρων ειδικοτήτων οι οποίοι διδάσκουν στα 17 Ε.Λ. τα οποία διαθέτουν σύγχρονα εργαστήρια. Στα σχολεία αυτά 15 εργαστήρια βρίσκονται σε κατάσταση λειτουργίας.

Στις απαντήσεις καταγράφονται υψηλά ποσοστά χρήσης των εργαστηρίων (πολύ συχνά – συχνά: 83,3%) κυρίως για πειράματα επίδειξης (πολύ συχνά – συχνά: 63,9%) αλλά και για την εργαστηριακή εξάσκηση των μαθητών (πολύ συχνά – συχνά: 50%).

Η χρήση όμως του ΣΣΛΑ σημειώνεται με πολύ χαμηλά ποσοστά (καθόλου: 72,2%-σπάνια: 22,2%). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, στο σύνολο των "Λόγων χρήσης του συστήματος" να μην έχουμε απαντήσεις σε ποσοστό 77,8% . Οι συνάδελφοι ΠΕΟ4 των Κυκλάδων που χρησιμοποίησαν το ΣΣΛΑ αναφέρουν σαν λόγους χρήσης, την δυνατότητα της αυτόματης χάραξης γραφικών παραστάσεων, την καινοτομία και την ελκυστικότητα προς τους μαθητές, ενώ συμφωνούν ότι η ευκολία χρήσης του συστήματος είναι περιορισμένη. Παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις είναι σύμφωνες με τις απαντήσεις των υπευθύνων Ε.Κ.Φ.Ε.

Διερευνώντας την επάρκεια υποδομών υποστήριξης του συστήματος διαπιστώσαμε ότι στα σχολεία των Κυκλάδων υπάρχει πλήρης κάλυψη. Λόγοι μη αξιοποίησης του συστήματος όπως: "Δεν υπάρχει /Δεν λειτουργεί: Η/Υ, εργαστήριο πληροφορικής, βιντεοπροβολέας καταγράφονται με μηδενικά ποσοστά (καθόλου: 100%). Διαπιστώσαμε επίσης ότι η πλειοψηφία των καθηγητών διαθέτει επαρκείς γνώσεις στη χρήση Η/Υ και μάλιστα καταγράφονται ποσοστά σημαντικά αυξημένα σε σχέση με τα αναφερόμενα στο ερωτηματολόγιο των υπευθύνων Ε.Κ.Φ.Ε.(σπάνια – καθόλου: 63,8% Κυκλάδες, 8,2% υπεύθυνοι Ε.Κ.Φ.Ε. ). Να σημειώσουμε εδώ ότι η εμπλοκή των σχολείων των Κυκλάδων στην αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στην διδακτική πράξη, είναι συνεχής από το 1997 με συμμετοχή στα έργα "Ασκοί του Αιόλου", "Οδυσσέας", "Τηλέμαχος" (Τζιμόπουλος 2001). Η έλλειψη υποδομών και ειδικά στις Κυκλάδες η μη επαρκής γνώση στη χρήση Η/Υ δεν φαίνεται να αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για την αξιοποίηση του ΣΣΛΑ.

Επίσης η αξιοπιστία και η πληρότητα του συστήματος κρίνονται ικανοποιητικές με εξαίρεση την αναφορά σε "προβλήματα με το λογισμικό" από το 19,4% των ερωτηθέντων.

Θ	Λόγοι Μη Χρήσης του ΣΣΛΑ	ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ	ΣΥΧΝΑ	ΣΠΑΝΙΑ	ΚΑΘΟΛΟΥ	
	Δεν υπάρχει/Δεν λειτουργεί Η/Υ	0,00%	0,00%	0,00%	100%	0,00%
	Ανεπαρκής γνώση στη χρήση Η/Υ	11,11%	11,11%	11,11%	53%	13,89%
	Δεν υπάρχει εργαστήριο πληροφορικής	0,00%	0,00%	0,00%	100%	0,00%
	Δεν υπάρχει/λειτουργεί βιντεοπροβολέας	0,00%	0,00%	0,00%	100%	0,00%
	Ανεπαρκής επιμόρφωση στη χρήση ΣΣΛΑ	41,67%	22,22%	16,67%	2,78%	16,67%
	Δεν γίνονται εγκαθίστα γενικά	16,67%	13,89%	19,44%	30,56%	19,44%
	Το ΣΣΛΑ είναι περίπλοκο	19,44%	33,33%	13,89%	8,33%	25%
	Δεν επιτρέπει ενεργητική συμμετοχή των μαθητών	27,78%	19,44%	2,78%	22,22%	27,78%
	Δεν υπάρχει επαρκής αριθμός αισθητήρων	2,78%	0,00%	11,11%	38,89%	50%
	Υπάρχουν προβλήματα με το λογισμικό	11,11%	8,33%	2,78%	38,89%	38,89%
	Προβλήματα συνεργασίας με Η/Υ	2,78%	2,78%	13,89%	41,67%	38,89%
	Δεν λειτουργούν ικανοποιητικά οι αισθητήρες	0,00%	5,56%	2,78%	50%	41,67%
	Προτίμηση στην χρήση κλασικών διατάξεων	22,22%	27,78%	2,78%	22,22%	25%
	Φόβος για πιθανή καταστροφή	8,33%	8,33%	13,89%	33,33%	36,11%
	Απαιτείται αρκετός χρόνος για εξοικείωση με το ΣΣΛΑ	52,78%	30,56%	11,11%	0,00%	5,56%
	Άλλος: Γίνεται αναφορά στην έλλειψη χρόνου					

Ο λόγος μη χρήσης του ΣΣΛΑ από τους καθηγητές, ο οποίος καταγράφεται με τα υψηλότερα ποσοστά, είναι ο "χρόνος που απαιτείται για την εξοικείωση με το σύστημα" (πολύ συχνά – συχνά: 83,3%), γεγονός που ενισχύεται και από την άποψη ότι "το ΣΣΛΑ είναι περίπλοκο" (πολύ συχνά – συχνά: 52,7%).

Σαν ισχυροί λόγοι μη αξιοποίησης εμφανίζονται η "ανεπαρκής επιμόρφωση στη χρήση του ΣΣΛΑ" (πολύ συχνά – συχνά: 63,9%) και η "προτίμηση στη χρήση κλασσικών διατάξεων" (πολύ συχνά – συχνά: 50%) ενώ ένα σημαντικό ποσοστό 47,2% πιστεύει ότι το ΣΣΛΑ "δεν επιτρέπει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών".

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οποιαδήποτε συμπεράσματα σχετικά με την χρήση του ΣΣΛΑ και την συμβολή του στον διδακτικό μετασχηματισμό της επιστημονικής γνώσης αποτελούν "κενό λόγο", αν δεν υιοθετήσουμε στις διδακτικές πρακτικές την Πειραματική Φύση των Φυσικών Επιστημών.

Οι διδακτικές στρατηγικές, σε αφθονία πλέον από την επιστήμη της Διδακτικής, ο διδακτικός σχεδιασμός, κεντρικός με την μορφή εκπαιδευτικών αποφάσεων, τα κατάλληλα μέσα, τα οποία πλέον υπάρχουν, οι βασικοί δηλαδή μοχλοί που καθορίζουν την θέση της Φυσικής στον κόσμο της εκπαίδευσης, φαίνεται να κινούνται ανεξέλεγκτα.

Η έλλειψη συντονισμού ή ακόμη η παρουσία στεγανών ανάμεσα στις τρεις αυτές ουσιώδεις συνιστώσες για τα διδακτικά δρώμενα, συχνά οδηγούν σε καταστάσεις που υπερβαίνουν τους όρους και τις δεσμεύσεις της καθημερινής εκπαιδευτικής πραγματικότητας, άρα αδυνατούν να μετασχηματιστούν σε εκπαιδευτικές πρακτικές. (Ραβάνης Κ. 2003).

Αν περιοριστούμε στην εμπλοκή των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία, θα παρατηρήσουμε ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις παρέχουν την δυνατότητα για την υλοποίηση κάθε είδους εκπαιδευτικής εφαρμογής ανεξάρτητα από την αναγκαιότητα και τον τύπο της. Έτσι συχνά παρατηρείται κατάχρηση εφαρμογών που βασίζονται κυρίως σε υπερμεσικά περιβάλλοντα με αμφίβολα και μη γενικεύσιμα μαθησιακά αποτελέσματα. (Μικρόπουλος 2002).

Ακόμη και σε ανοικτά περιβάλλοντα όπως είναι τα εικονικά εργαστήρια, οι προσομοιώσεις, οι γλώσσες προγραμματισμού, τα μαθησιακά αποτελέσματα εμφανίζονται περιορισμένα κυρίως λόγω των μη ρεαλιστικών αναπαραστάσεων που προσφέρουν (Δισδιάστατες αναπαραστάσεις τύπου κινούμενης εικόνας). (Jimoyianis et al. 2000).

Ο Boyle αναφερόμενος στην σχεδίαση εκπαιδευτικών λογισμικών επικοινωνιακού τύπου προτείνει την παροχή εμπειριών και την ενσωμάτωση της μάθησης σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα τα οποία σχετίζονται άμεσα με τον πραγματικό κόσμο. (Boyle 1997).

Το γραφείο Πιστοποίησης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου σε ότι αφορά τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του Εκπαιδευτικού Λογισμικού (Ε.Λ.) έχει καθορίσει:

1.Γενικές Προδιαγραφές Ε.Λ. με βάση τους εξής στόχους:

- Να ευνοεί την ενεργοποίηση του μαθητή μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων, πειραματισμό και διερεύνηση.
- Να συμβάλλει στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης, στη φιλικότερη, ελκυστικότερη και πολύπλευρη παρουσίαση της ύλης.
- Να ευνοεί την συνεργασία.

2.Ειδικές προδιαγραφές Ε.Λ. ανά γνωστικό αντικείμενο με βάση τους στόχους:

- Να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της μαθησιακής διαδικασίας.

- Να συμπληρώνει το διδακτικό υλικό που χρησιμοποιείται για την επίτευξη των στόχων συγκεκριμένων προγραμμάτων σπουδών. (Παπαδόπουλος Γ. 2001).

Πιστεύουμε ότι το MBL σύστημα που διαθέτουν τα νέα εργαστήρια Φ.Ε. των Ενιαίων Λυκείων πληροί τις προδιαγραφές – στόχους του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και είναι σύμφωνο με τις πλαίσιο που προτείνει ο Boyle για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που συμβάλλουν στην οικοδόμηση της γνώσης στις Φ.Ε.

Μερικά από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του ΣΣΛΑ που το καθιστούν πραγματικά χρήσιμη εργαστηριακή διάταξη και τα οποία καταγράφηκαν κατά την έρευνα είναι τα ακόλουθα:

- Ισχυρό σύστημα καταγραφής δεδομένων: Ακριβείς μετρήσεις διαφορετικών παραμέτρων συλλέγονται και αποθηκεύονται σε υψηλούς ρυθμούς, σε πραγματικό χρόνο.
- Πολλαπλές δυνατότητες παρουσίασης των δεδομένων ή των παραγώγων τους (γραφικές παραστάσεις, πίνακες).
- Αυτόματη σε πραγματικό χρόνο χάραξη γραφικών παραστάσεων.
- Πολύ καλή μαθηματική επεξεργασία των δεδομένων.
- Το σύστημα “φαίνεται” περισσότερο οικείο και ελκυστικό στους μαθητές σε σχέση με άλλες κλασσικές διατάξεις.

Αξιοποιώντας τα παραπάνω χαρακτηριστικά στο πλαίσιο διεξαγωγής μιας εργαστηριακής άσκησης παρατηρούμε ότι:

- Οι μαθητές επικεντρώνονται στην επιλογή των δεδομένων που πρέπει να συλλέξουν και όχι στο πώς.
- Ο χρόνος που δαπανάται για υπολογισμούς είναι ελάχιστος οπότε υπάρχει περισσότερος χρόνος για διερεύνηση και πειραματισμό ( Tinker 1992).
- Η αυτόματη χάραξη γραφικών παραστάσεων των μετρουμένων μεγεθών σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν με σχετική ευκολία το αποτέλεσμα μιας ενέργειας ή αλλαγής.
- Η δυνατότητα προσομοίωσης γραφικών παραστάσεων που παρέχεται από το λογισμικό δίνει την δυνατότητα για άμεση ανάδραση και έλεγχο.
- Γενικά η ταχύτητα και η μείωση του μη αναγκαίου μόχθου επιτρέπουν την ολοκλήρωση μιας άσκησης στα ασφυκτικά χρονικά περιθώρια μιας διδακτικής ώρας.
- Το hardware και το λογισμικό είναι προσαρμοσμένα ώστε τα ίδια όργανα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές εφαρμογές και σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Φυσική – Χημεία - Βιολογία).

Συμπερασματικά η χρήση του ΣΣΛΑ στην εργαστηριακή εξάσκηση των μαθητών εμφανίζει ουσιαστικά πλεονεκτήματα και κατά συνέπεια προάγει και εκσυγχρονίζει το “πραγματικό” εργαστήριο ενώ ταυτόχρονα εξαλείφει τα παιδαγωγικά μειονεκτήματα ενός “εικονικού” εργαστηρίου.

Αν και το ΣΣΛΑ εμφανίζει σημαντικά προτερήματα για την εργαστηριακή διδασκαλία των Φ.Ε εντούτοις η αξιοποίηση το δεν κρίνεται ικανοποιητική.

Η διάθεση των μέσων και των τεχνικών υποδομών υποστήριξης δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη και την αξιοποίηση τους. Απαιτείται ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός ένταξης τους στις εκπαιδευτικές πρακτικές. Από την έρευνα συμπεραίνουμε ότι ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός αξιοποίησης του ΣΣΛΑ θα πρέπει να στοχεύει στα επόμενα σημεία:

- Υιοθέτηση και εφαρμογή της πειραματικής φύσης των Φυσικών Επιστημών.
- Επαρκής και συνεχή επιμόρφωση των συναδέλφων ΠΕΟ4 στην χρήση Η/Υ με έμφαση σε ειδικές εφαρμογές (εκπαιδευτικά λογισμικά , Excel).
- Επαρκής και συνεχής επιμόρφωση των συναδέλφων ΠΕΟ4 στην χρήση του ΣΣΛΑ από τα Ε.Κ.Φ.Ε με έμφαση στα προτερήματα του συστήματος σε σχέση με τις κλασσικές διατάξεις .
- Παιδαγωγική υποστήριξη. Θα πρέπει να πεισθούν οι συνάδελφοι για τα παιδαγωγικά οφέλη που προκύπτουν από την αξιοποίηση του ΣΣΛΑ.
- Σχεδιασμός πειραμάτων με την χρήση αισθητήρων – απτήρων και αποστολή τους στα σχολεία για όλο το φάσμα των Φ.Ε. (Τα πειράματα θα πρέπει να είναι απλά και σύντομα με δυνατότητα επανάληψης τους στο πλαίσιο μιας διδακτικής ώρας, ώστε να εξασφαλίζεται η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών σε μικρές ομάδες.
- Σεβασμός στον διαθέσιμο χρόνο των συναδέλφων οι οποίοι ήδη εργάζονται με ρυθμούς και με φάσμα καθηκόντων που δύσκολα επιτρέπουν εκτεταμένη ενασχόληση με καινοτόμες μεν πλην όμως χρονοβόρες στην εξοικείωση τους πρακτικές.

Αρκετές επιστημονικές εργασίες προτείνουν για την βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, την πραγματοποίηση πειραματικών ασκήσεων με χρήση MBL παράλληλα με την χρήση προσομοιώσεων / οπτικοποιήσεων των διαδικασιών του μικρόκοσμου οι οποίες ερμηνεύουν μακροσκοπικά φαινόμενα (Καλκάνης Θ. 2003).

Έχει επίσης ερευνηθεί η θετική συμβολή της δυνατότητας χάραξης γραφικών παραστάσεων ταυτόχρονα με την εξέλιξη φαινομένων, που παρέχει το MBL, στην κατανόηση του περιεχομένου φυσικών εννοιών που σχετίζονται με τομείς όπως η Κινηματική. (Μωλ Α. 2001).

Σαφή παιδαγωγικά προτερήματα του MBL έχουν προκύψει σε σύγκριση του με εικονικά εργαστήρια σε πειράματα οξυμετρίας – αλκαλιμετρίας. (Καλογερόπουλος Ν.-Καρατζάς Χ. 2003).

Η ευελιξία και η πολυμορφικότητα του συστήματος θα μπορούσε να συμβάλλει στην διαθεματική – διεπιστημονική προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών.

Είμαστε όμως έτοιμοι να αφομοιώσουμε και να εφαρμόσουμε την νέα εκπαιδευτική κουλτούρα που επαγγέλλεται η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Πριν απαιτήσουμε, εκ' των πραγμάτων, την θετική στάση και ετοιμότητα των εκπαιδευτικών απέναντι στις Τ.Π.Ε., ίσως θα έπρεπε να απαιτήσουμε την αλλαγή των στάσεων, κανόνων, αντιλήψεων και αξιών όλων όσων συνθέτουν την Νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα. Μια πραγματικότητα που απαιτεί συνεχείς αναδραστικές – συνεργατικές σχέσεις ανάμεσα στους ερευνητές της Διδακτικής της

Φυσικής, που προτείνουν, στα θεσμικά εκπαιδευτικά κέντρα, που σχεδιάζουν και τους εκπαιδευτικούς της βάσης που καλούνται να εφαρμόσουν.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Boyle, T. (1997) Design for Multimedia Learning, Prenfice Hall, NS.
2. Jimoyannis, A. Mikropoulos, T.A and Ravanis, K.(2002). Student's Performance Towards Computer Simulations on Kinematics, Themes in Education 1(4) 357-372.
3. Tinker F. Robert and Thorton K. Ronald.(1992): Constructing student knowledge in Science. Άρθρο από το βιβλίο: New Directions in Educational Technology. Εκδόσεις Springer-Verlag (1992) (153-170).
4. Καλκάνης Θ. (2003). Επιστημονικό Συμπόσιο: Αναδραστική λειτουργία προσομοιώσεων και εργαστηριακών πειραμάτων με διασύνδεση ηλεκτρονικού υπολογιστή, στην εκπαιδευτική διαδικασία των Φ.Ε Προτάσεις και αξιολόγηση εφαρμογών. 8<sup>ο</sup> Κοινό Συνέδριο Ε.Ε.Φ. - Ε.Κ.Φ. Καλαμάτα.
5. Καλογερόπουλος Ν., Καρατζάς Χ. (2003). Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο; Η περίπτωση της Ογκομετρικής Ανάλυσης στη Χημεία. Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠ.Ε.Π.Θ.
6. Μικρόπουλος Τ.Α.(2002), Προσομοιώσεις και Οπτικοποιήσεις στην Οικοδόμηση Εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες, 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Ρέθυμνο
7. Μώλ Α. (2001). Διδασκαλία Κινηματικής με το MBL. Στα Πρακτικά 1<sup>ο</sup> Συνεδρίου για την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη Διδακτική πράξη. Σύρος.
8. Παπαδόπουλος Γ. (2001). Έλεγχος Ποιότητας Εκπαιδευτικού Λογισμικού. Ο Σχεδιασμός του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Στα Πρακτικά 1<sup>ο</sup> Συνεδρίου για την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη Διδακτική πράξη. Σύρος.
9. Ραβάνης Κ. (2003). Η Φυσική στον κόσμο της εκπαίδευσης: Διδασκαλία, Διδακτική και Εκπαιδευτικές αποφάσεις. Στα Πρακτικά Συνεδρίου : Προοπτικές εξέλιξης και διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Ε.Ε.Φ.- Ε.Κ.Φ. Καλαμάτα.
10. Τζιμόπουλος Ν. (2001): Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη διδακτική πράξη. Η περίπτωση των Κυκλάδων. Στα Πρακτικά 1<sup>ο</sup> Συνεδρίου για την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική πράξη – Σύρος .