

Συνδέοντας τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με την Καθημερινή Ζωή

Περίληψη

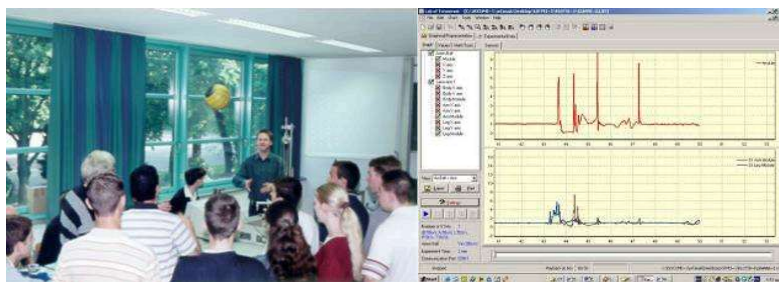
Η χρήση του συστήματος Lab of Tomorrow επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων των μαθητών και τη χρήση τους ως πειραματικών στοιχείων. Ενσωματώνοντας μία σειρά αισθητήρων στα ρούχα και στα παιχνίδια, μπορεί κανείς να μετατρέψει το παιχνίδι σε αντικείμενο πειραματισμού και μελέτης, παρουσιάζοντας μία σειρά φυσικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να καταλαβαίνουν τη σύνδεση τους με αυτά που διδάσκονται στο μάθημα των φυσικών επιστημών. Τα αποτελέσματα από τη χρήση του συστήματος από 400 μαθητές παρουσιάζονται και αναλύονται στην εργασία αυτή.

Abstract

This study describes the potential of the Lab of Tomorrow system to facilitate the effective integration of inquiry based learning in school classrooms. In this framework numerous sensors are embedded on students' everyday objects (cloths, toys) while the acquired data are used for experimentation and analysis.

1. Παιδαγωγική Προσέγγιση

Η υπόθεση που αποτελεί τη βάση της παρούσας ερευνητικής προσπάθειας είναι ότι η συμπλήρωση της παραδοσιακής επιστημονικής μεθοδολογίας πειραματισμού με οπτικοποιήσεις, αναπαραστάσεις, εφαρμογές και εργαλεία κατασκευής μοντέλων θα βοηθήσει τους μαθητές, να εκφράσουν τα νοητικά μοντέλα τους, να κάνουν καλύτερες προβλέψεις και να πραγματοποιούν αποτελεσματικότερους συλλογισμούς.



Εικόνα 1: Το Lab of Tomorrow παρουσιάζει νέες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μετατρέποντας τις καθημερινές δραστηριότητες των μαθητών σε μέσο πειραματισμού.

Πιο συγκεκριμένα, οι ειδικότεροι στόχοι της προτεινόμενης παιδαγωγικής προσέγγισης είναι α) η επέκταση της μαθησιακής διαδικασίας και έξω από τα χρονικά και τα χωρικά όρια της τάξης στο εξωτερικό περιβάλλον και στις καθημερινές δραστηριότητες και β) η ενίσχυση της ανακαλυπτικής μάθησης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Osborne and Dillon 2008). Στο πλαίσιο της προτεινόμενης μεθόδου, οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν «έξυπνα» αντικείμενα και παιχνίδια για να οργανώσουν τα δικά τους πειράματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκπαιδευτική εφαρμογή Lab of Tomorrow. Σειρά αισθητήρων ενσωματώνονται στα ρούχα και σε άλλα αντικείμενα (όπως μπάλες) και μεταδίδουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο τα οποία γίνονται διαθέσιμα μέσω μίας φιλικής προς τον μαθητή διεπιφάνειας (Εικόνα 1). Κατά την διάρκεια του πειράματος στην οθόνη εμφανίζονται οι

γραφικές παραστάσεις των δεδομένων που προέρχονται από τους αισθητήρες σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη του λογισμικού. Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ποιες εκ των γραφικών απεικονίσεων επιθυμεί να χρησιμοποιήσει για περαιτέρω ανάλυση. Μετά το πέρας του πειράματος, εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να δουν σε playback την εκτέλεση του πειράματος και να μελετήσουν τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις των μετρούμενων παραμέτρων μέσω της εφαρμογής στον υπολογιστή, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.

2.Μεθοδολογία - Αποτελέσματα

Η αξιολόγηση της εφαρμογής έχει γίνει με τη μέθοδο TIMSS (Baumert, J. et al.1997, Martin *et al.* 2008) που βασίζεται σε ειδικά σχεδιασμένα ερωτηματολόγια και στην ανάλυση βιντεοσκοπημένων δραστηριοτήτων στη τάξη. Το μοντέλο αξιολόγησης που υιοθετήθηκε προβλέπει αξιολόγηση πριν και μετά την εφαρμογή μόνο με ομάδα πειραματισμού. Για τις ανάγκες της αξιολόγησης της εφαρμογής επελέγησαν μαθητές ηλικίας 15-16 ετών που αντιστοιχούν στον Πληθυσμό TIMSS II. Οι μαθητές 400 μαθητές που συμμετείχαν προέρχονταν από 18 διαφορετικά σχολεία από την Ελλάδα, τη Γερμανία, την Ιταλία και την Αυστρία. Καθώς τα σενάρια εφαρμογής του Lab of Tomorrow εντάσσονται στην ίδια θεματική περιοχή τα συγκεκριμένα ερωτηματολόγια μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά στις συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες.

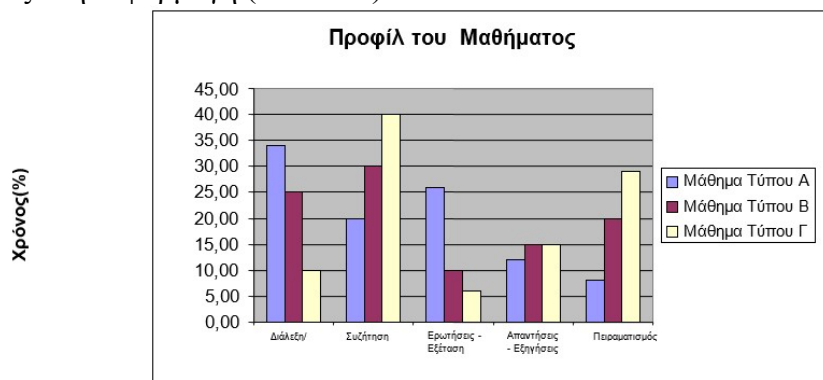
Πίνακας 1: Οι μέσες τιμές της επίδοσης των μαθητών πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση.

Αποτελέσματα στις Φυσικές Επιστήμες						
Χώρα	Τύπος	N	Pre-Test (SD)	N	Post-Test (SD)	Διαφορά
Ελλάδα	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	102	585 (44)	102	621 (33)	36
Γερμανία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	108	576 (42)	108	625 (40)	49
Αυστρία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	98	592 (35)	98	628 (32)	36
Ιταλία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	89	580 (46)	89	610 (42)	30
Αποτελέσματα στα Μαθηματικά						
Χώρα	Τύπος	N	Pre-Test (SD)	N	Post-Test (SD)	Διαφορά
Ελλάδα	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	102	590 (41)	102	632 (33)	42
Γερμανία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	108	609 (38)	108	635 (32)	36
Αυστρία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	98	586 (51)	98	612 (42)	26
Ιταλία	Εκπαιδευτική Παρέμβαση	89	582 (56)	89	610 (52)	28

Τα μαθήματα βιντεοσκοπήθηκαν σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Ακολούθησε ανάλυση των βιντεοσκοπημένων μαθημάτων. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Videograph. Αφού ορίστηκαν οι βασικές παράμετροι παρατήρησης για την εκπαιδευτική προσέγγιση και τις δραστηριότητες των μαθητών (επίλυση προβλημάτων, πειραματισμός με τη χρήση του συστήματος, ανάλυση δεδομένων, παρουσιάσεις εργασιών) τα βιντεοσκοπημένα μαθήματα χωρίστηκαν σε μικρά χρονικά διαστήματα (περίπου 20sec) και σε κάθε χρονικό διάστημα αποδόθηκε ένας μοναδικός χαρακτηρισμός με βάση την αρχική παραμετροποίηση. Με τον τρόπο αυτό αποτυπώθηκε ένα αναλυτικό «προφίλ» του κάθε μαθήματος. Επιπρόσθετα, χάρη στη βιντεοσκόπηση, αποτυπώθηκαν πολύ χρήσιμα στοιχεία για την δομή των μαθημάτων, για τις αλλαγές που επιφέρει η χρήση του συστήματος στην εκπαιδευτική πρακτική αλλά και κύρια για το χρόνο που αφιερώνουν οι εκπαιδευτικοί για την επίτευξη των διδακτικών στόχων.

Ο συνολικός χρόνος υλοποίησης της διδακτικής παρέμβασης ήταν 8 μήνες (ένα πλήρες σχολικό έτος) ενώ το χρονικό διάστημα ανάμεσα στην πραγματοποίηση των αξιολογήσεων TIMSS ήταν 9 μήνες. Κατά μέσον όρο βιντεοσκοπήθηκαν 20 διδακτικές ώρες σε κάθε τάξη εφαρμογής. Τα μαθήματα που βιντεοσκοπήθηκαν οργανώθηκαν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες με βάση τις διαφορετικές φάσεις εφαρμογής. Στην πρώτη κατηγορία (Τύπος Α) εντάσσονται τυπικά μαθήματα που χρησιμοποιήθηκαν ως αναφορά και αναδεικνύουν την διδακτική πρακτική σε κάθε σχολείο. Στην δεύτερη κατηγορία (Τύπος Β) εντάσσονται τα μαθήματα της πρώτης φάσης εφαρμογής της διδακτικής παρέμβασης όπου οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να ενσωματώσουν στην εκπαιδευτική πρακτική σενάρια χρήσης του συστήματος που είχαν προετοιμαστεί από την ερευνητική μας ομάδα. Στην τρίτη κατηγορία (Τύπος Γ) εντάσσονται μαθήματα που προσεγγίζουν ακόμα περισσότερο το ανακαλυπτικό μοντέλο διδασκαλίας στο πλαίσιο των οποίων εκπαιδευτικοί και μαθητές είχαν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν τα δικά τους σενάρια χρήσης και να υλοποιήσουν τα δικά τους πειράματα χρησιμοποιώντας το σύστημα Lab of Tomorrow. Η ανάλυση των δεδομένων βασίζεται στη μέθοδο IRT (Item Response Theory) και παρουσιάζει την μέση απόδοση της κάθε τάξης με μέση τιμή την τιμή 500. Για την περίπτωση της διδακτικής μας παρέμβασης, τα αποτελέσματα πριν και μετά την εφαρμογή (για τη δοκιμασία στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά) παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Τα δεδομένα παρουσιάζουν σημαντική αύξηση στην απόδοση των μαθητών τόσο στα Μαθηματικά όσο και στις Φυσικές Επιστήμες. Οι Γερμανοί μαθητές παρουσιάζουν την σημαντικότερη αύξηση απόδοσης στις Φυσικές Επιστήμες ενώ οι Έλληνες μαθητές παρουσιάζουν την σημαντικότερη αύξηση στα Μαθηματικά.

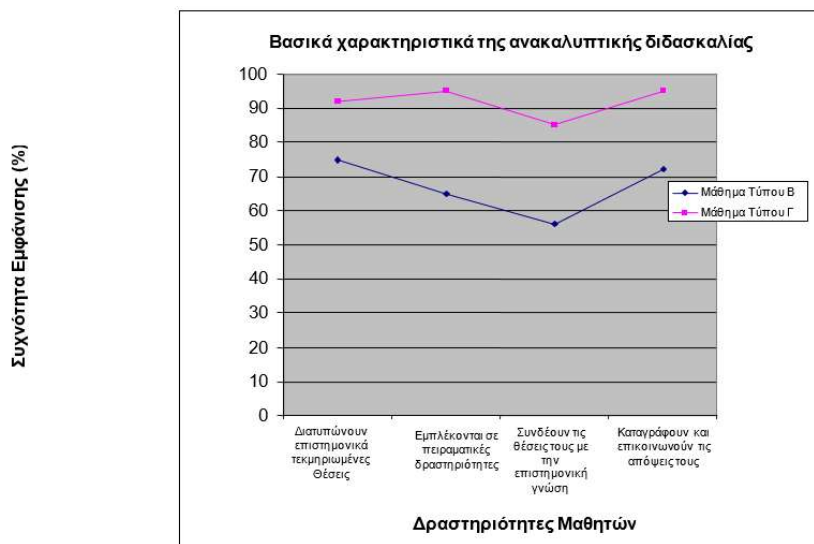
Τα δεδομένα από την ανάλυση των βιντεοσκοπημένων μαθημάτων ανέδειξαν με τον καλύτερο τρόπο την τροποποίηση της εκπαιδευτικής προσέγγισης που επέφερε η χρήση του συστήματος Lab of Tomorrow. Στα μαθήματα τύπου Α (παραδοσιακό μάθημα) ο χρόνος που αφιερώνεται στην παρουσίαση (διάλεξη) του εκπαιδευτικού είναι περίπου 35% κατά μέσον όρο στις τάξεις που έλαβαν μέρος στην εφαρμογή (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Το προφίλ των μαθημάτων διαφορετικών τύπων που μελετήθηκαν στο πλαίσιο της ερευνητικής μας εργασίας. Το διάγραμμα αποτυπώνει με ιδανικό τρόπο την μετάβαση από την παραδοσιακή στην Ανακαλυπτική εκπαιδευτική διαδικασία.

Στα μαθήματα τύπου Β ο χρόνος διάλεξης περιορίζεται στο 25% του χρόνου του μαθήματος και ο χρόνος της εξέτασης στο 10%. Ο χρόνος συζήτησης αυξάνεται στο 30% ενώ ο χρόνος πειραματισμού καλύπτει το 20% του μαθήματος. Τέλος στα μαθήματα τύπου Γ αναδεικνύεται η αξία του συστήματος στην προώθηση της ανακαλυπτικής μεθόδου. Η διάλεξη του εκπαιδευτικού καταναλώνει μόνο 10% του χρόνου του μαθήματος, ενώ η συζήτηση και ο πειραματισμός (βασικά χαρακτηριστικά του ανακαλυπτικού μοντέλου) καλύπτουν το 70% του μαθήματος. Σε μία προσπάθεια να καταγράψουμε το κατά πόσον τα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του συστήματος Lab of Tomorrow περιλαμβάνουν τις συγκεκριμένες δραστηριότητες και εμπλέκουν τους μαθητές στην επιστημονική μεθοδολογία

πραγματοποιήσαμε νέα ανάλυση των βιντεοσκοπημένων μαθημάτων καθορίζοντας ως βασικές παραμέτρους παρατήρησης τις δραστηριότητες των μαθητών με βάση τα βασικά χαρακτηριστικά της ανακαλυπτικής διδασκαλίας. Η Εικόνα 3 παρουσιάζει τη συχνότητα παρουσίασης των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων στα μαθήματα τύπου Β και Γ που πραγματοποιήθηκαν με την χρήση του συστήματος. Για τη δημιουργία του γραφήματος πραγματοποιήθηκε ανάλυση περίπου 200 διδακτικών ωρών. Ειδικότερα στα μαθήματα τύπου Γ όπου μαθητές και εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να σχεδιάσουν τα δικά τους πειράματα και να λειτουργήσουν πιο «ελεύθερα», στα πλαίσια πάντα του αναλυτικού προγράμματος το ποσοστό εμφάνισης των βασικών χαρακτηριστικών της ανακαλυπτικής διδασκαλίας ξεπερνά το 90%.



Εικόνα 3: Η συχνότητα εμφάνισης των κύριων χαρακτηριστικών της ανακαλυπτικής διδασκαλίας στις δραστηριότητες των μαθητών στα μαθήματα τύπου Β και Γ που πραγματοποιήθηκαν με το σύστημα Lab of Tomorrow.

3. Συμπεράσματα

Το σύστημα Lab of Tomorrow και η προτεινόμενη προσέγγιση δοκιμάστηκαν σε 18 σχολεία στην Ελλάδα, την Γερμανία, την Αυστρία και την Ιταλία. Στην διαδικασία αξιολόγησης συμμετείχαν περίπου 400 μαθητές ηλικίας 15 με 16 χρονών. Οι μαθητές συμμετείχαν στη εκπαιδευτική προσέγγιση για ολόκληρη τη σχολική χρονιά ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Σε όλες τις περιπτώσεις, ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα συγκλίνουν πως η χρήση του συστήματος Lab of Tomorrow, πλαισιωμένου με την προτεινόμενη εκπαιδευτική προσέγγιση μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην βελτίωση της εκπαιδευτικής πρακτικής στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών που ακολουθείται σήμερα σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες.

4. Βιβλιογραφία

Baumert, J., Lehmann, R. et al. (1997). TIMSS – mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Opladen: Leske&Budrich.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (with Olson, J.F., Erberber, E., Preuschoff, C., & Galia, J.). (2008). TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA’s Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Osborne J. and Dillon J. (2008) Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation.