ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Μελέτη της κίνησης με χρήση βίντεο-μετρήσεων και του διαδικτύου: Μία εναλλακτική μέθοδος εισαγωγής των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής

Μαρία Τσακίρη, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Τσακίρη Μ., & Χατζηκρανιώτης Ε. (2023). Μελέτη της κίνησης με χρήση βίντεο-μετρήσεων και του διαδικτύου: Μία εναλλακτική μέθοδος εισαγωγής των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 399–403. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5024

Μελέτη της κίνησης με χρήση βίντεο-μετρήσεων και του διαδικτύου: Μία εναλλακτική μέθοδος εισαγωγής των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής

Μαρία Τσακίρη[1,2], Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης[2]
mtsakiri@auth.gr, evris@physics.auth.gr
[1] Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
[2] Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Παρουσιάζεται η πιλοτική εφαρμογή διδακτικής σειράς για την πειραματική μελέτη της κίνησης με την αξιοποίηση ολοκληρωμένου εργαστηριακού περιβάλλοντος που χρησιμοποιεί την τεχνολογία των βίντεο-μετρήσεων και διατίθεται στους μαθητές μέσα από το διαδίκτυο. Οι μαθητές εκτελούν τις ασκήσεις μόνοι τους από το σπίτι μέσω διαδικτυακής πρόσβασης και εργάζονται βάσει δομημένου Φύλλου Εργασίας. Τα φαινόμενα που περιλαμβάνονται στη σειρά είναι οικεία και η μελέτη τους μέσα από το περιβάλλον των βίντεο-μετρήσεων συνεισφέρει στην ενεργοποίηση των μαθητών. Η σειρά εφαρμόστηκε πιλοτικά σε πραγματικές συνθήκες.

Λέξεις κλειδιά: κίνηση, εργαστηριακή μελέτη, δια-δικτυακές βίντεο-μετρήσεις

Εισαγωγή

Η εφαρμογή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη διδασκαλία της Φυσικής αναδεικνύει τον σύγχρονο τρόπο που η Φυσική προετοιμάζει τους μαθητές για μια κοινωνία όπου χρησιμοποιούνται το διαδίκτυο, αυτοματοποιημένα συστήματα και οπτικοακουστικές εφαρμογές και ενισχύει τις δυνατότητες για εποικοδομητική μάθηση. Η μεγάλη προσπάθεια να εισαχθεί η διδασκαλία με χρήση των ΤΠΕ στην καθημερινή σχολική πρακτική που γίνεται στη χώρα μας, προσκρούει στην έλλειψη κατάλληλης και επαρκούς υλικοτεχνικής υποδομής. Η χρήση του διαδικτύου μπορεί να αποτελέσει έναν δόκιμο και εύκολο δρόμο προς την εισαγωγή των ΤΠΕ στην διδασκαλία.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η πιλοτική εφαρμογή μιας διδακτικής σειράς για την πειραματική μελέτη της κίνησης που δημιουργήθηκε με αξιοποίηση ολοκληρωμένου εργαστηριακού περιβάλλοντος (VideoJavaLab) το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία των βίντεο-μετρήσεων και διατίθεται στους μαθητές από το διαδίκτυο (Φρειδερίκος & Χατζηκρανιώτης, 2003). Η πρόσβαση στη διδακτική σειρά γίνεται μέσω διαδικτύου από την ιστοσελίδα http://zeus.physics.auth.gr/videoLab του «Εργαστηρίου Διδακτικής της Φυσικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας» του τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ.

Οπτικοποίηση των φαινομένων κίνησης και γραφικές παραστάσεις

Η μελέτη φαινομένων κίνησης αποτελεί ένα από τα θέματα της Φυσικής που η διδασκαλία τους σε μια τυπική αίθουσα διδασκαλίας αντιμετωπίζει διπλό πρόβλημα. Η πρώτη συνιστώσα του προβλήματος, αφορά στην οπτικοποίηση των φαινομένων, που συχνά στοχεύει στη σύνδεση των νοητικών εικόνων των μαθητών με τις αντίστοιχες αρχές της Φυσικής. Οι επιδείξεις επιτρέπουν να κατανοήσουν οι μαθητές πώς εξελίσσονται τα φαινόμενα και προσφέρουν ταυτόχρονα έναν οπτικό σύνδεσμο των φαινομένων με τις

Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου
με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος ΙΙ, σ. 399-403
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 23-26 Σεπτεμβρίου 2010

αφηρημένες περιγραφές τους (Robert & Cadmus, 1990). Συχνά όμως τα φαινόμενα εξελίσσονται εξαιρετικά γρήγορα ώστε με απλή επίδειξη οι μαθητές δεν προλαβαίνουν να δημιουργήσουν νοητικούς συνδέσμους μεταξύ του οπτικού ερεθίσματος και των αρχών που το περιγράφουν (Beichner, 1995). Σε ένα τυπικό εργαστήριο Φυσικής δεν μπορούν, για παράδειγμα, να παρουσιαστούν κινήσεις όπως η κίνηση ενός ποδηλάτη, το φρενάρισμα ενός αυτοκινήτου, η βολή ενός καλαθοσφαιριστή, που θα ανέπτυσσαν την ενεργοποίηση των μαθητών και τη σύνδεση της Φυσικής με την καθημερινή ζωή (Zollman & Fuller, 1994).

Η δεύτερη συνιστώσα, αφορά στην ανάγνωση, χρήση και ερμηνεία γραφικών παραστάσεων, για την περιγραφή και αναπαράσταση των φαινομένων της κινηματικής. Έρευνες αναδεικνύουν πως οι μαθητές αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν τα διαγράμματα κινηματικής για να ερμηνεύσουν απλές κινήσεις. Για την αντιμετώπιση των δυσκολιών που έχουν αναδειχθεί από τη βιβλιογραφία (McDermott et al., 1987; Mokros & Tinker, 1987; Thorton & Sokoloff, 1990) ως προς την κατανόηση/χρήση των γραφικών παραστάσεων προτάθηκαν διδακτικές προσεγγίσεις με χρήση συγχρονικών πειραματικών διατάξεων με ΗΥ (MBL: Microcomputer Based Laboratory), και συγχρονική καταγραφή των κινήσεων. Οι δεξιότητες των μαθητών στη διαχείριση και ερμηνεία γραφικών παραστάσεων αυξάνονται σημαντικά μεν, αλλά αδυνατούν ακόμη να συνδέουν την κίνηση με τα αντίστοιχα κρίσιμα σημεία της γραφικής παράστασης, λόγω της γρήγορης εξέλιξής (Beichner, 1994).

Οι σύγχρονες διδακτικές εφαρμογές βίντεο-μετρήσεων αποτελούν ολοκληρωμένα εργαστηριακά περιβάλλοντα βασισμένα στη χρήση του βίντεο (VBL: Video Based Laboratory), με τα οποία οι μαθητές είναι δυνατόν να παρατηρήσουν οποιοδήποτε ψηφιοποιημένο βίντεο κίνησης στον ΗΥ, και εν συνεχεία με τα εργαλεία που παρέχει το περιβάλλον να αναλύσουν και να μελετήσουν διεξοδικά το φαινόμενο (Gamboa et al., 2001). Η έρευνα έχει αναδείξει πως η ένταξη περιβαλλόντων VBL στη διδασκαλία της Φυσικής μπορεί να αυξήσει σημαντικά τα κίνητρα των μαθητών για την ενασχόληση τους με θέματα κινήσεων (Escalada et al., 1996; Zollman & Fuller, 1994), καθώς διερευνούν με ενεργό και αλληλεπιδραστικό τρόπο φαινόμενα που κινούν την περιέργεια και να οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση δεξιότητες των μαθητών που αφορούν στην ερμηνεία και στη χρήση γραφικών παραστάσεων (Beichner, 1990; Zollman, 1996).

Η δυνατότητα διαδικτυακής χρήσης ενός περιβάλλοντος VBL, προσφέρεται για τη δημιουργία εργαστηριακών δραστηριοτήτων, που εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές είτε αξιοποιώντας το υπάρχον στο σχολείο δίκτυο υπολογιστών, είτε σε μια αποτελεσματική εξ αποστάσεως διδακτική πράξη (Tsakiri & Hatzikraniotis, 2007) και αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμη για τις περιπτώσεις που το σχολείο δεν διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό για την εκτέλεση πειραματικών δραστηριοτήτων από τους ίδιους τους μαθητές.

Περιγραφή της σειράς και Εφαρμογή στη τάξη

Η σειρά με τίτλο «Μελέτη της κίνησης με βίντεο-μετρήσεις» αποσκοπεί στην πειραματική μελέτη της κίνησης και τη σύνδεσή της με τη δύναμη. Η ανάπτυξη στηρίχθηκε στην εφαρμογή VideoJavaLab (VJL) που υλοποιεί ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάλυσης βιντεοσκοπημένων κινήσεων (Φρειδερίκος, 2004). Στην εφαρμογή αυτή ο μαθητής - χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει την εξέλιξη της επιλεγμένης κίνησης είτε σε πραγματικό χρόνο, είτε καρέ-καρέ, χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα πλοήγησης του βίντεο. Ταυτόχρονα γνωρίζει σε πιο χρονικό στιγμιότυπο της κίνησης βρίσκεται κάθε χρονική στιγμή και του παρέχεται η δυνατότητα να σταματήσει σε κάποιο στιγμιότυπο και ακολούθως να συνεχίσει την εξέλιξη του σε επόμενα ή προηγούμενα στιγμιότυπα. Με ιδιαίτερα εύκολο τρόπο (κλικ του ποντικιού), ο χρήστης μπορεί να παίρνει πειραματικές μετρήσεις της θέσης του κινητού για κάθε στιγμιότυπο, οι οποίες καταχωρούνται σε πίνακα

τιμών και παρουσιάζονται συγχρονικά σε διάγραμμα θέσης-χρόνου δίπλα από το παράθυρο του βίντεο (Σχήμα 2). Παρέχεται η επιλογή, της εμφάνισης των «ιχνών» των μετρήσεων και η δυνατότητα ανάλυσης των πειραματικών δεδομένων.

Η εργαστηριακή σειρά περιλαμβάνει έξι εργαστηριακές δραστηριότητες μελέτης βιντεοσκοπημένων φαινόμενων κίνησης. Οι μαθητές εκτελούν μόνοι τους από το σπίτι μέσω διαδικτυακής πρόσβασης και εργάζονται βάσει δομημένου Φύλλου Εργασίας (βλ. Παράρτημα). Κάθε δραστηριότητα συνοδεύεται από ένα Φύλλο Εργασίας που επίσης παρέχεται δικτυακά και το οποίο αποτελείται από δύο μέρη:

Α. ΠΩΣ ΘΑ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ και

Β. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.

Σχήμα 1. α) Οι αναπαραστάσεις βίντεο των έξι δραστηριοτήτων της σειράς, β) Παράθυρο βίντεο με εμφανή τα ίχνη των μετρήσεων, πίνακας τιμών, παράθυρο διαγράμματος θέσης-χρόνου και παράθυρο προσεγγιστικής καμπύλης

Η εφαρμογή της διδακτικής σειράς έγινε πιλοτικά σε δύο τμήματα της Γ΄ Γυμνασίου με 27 μαθητές στο καθένα και στο ένα τμήμα της Α΄ Λυκείου με 26 μαθητές, του Πειραματικού Σχολείου Α.Π.Θ. κατά τη σχολική χρονιά 2007-08. Οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι στη χρήση Η/Υ σε αποδεκτό επίπεδο. Η εφαρμογή της διδακτικής σειράς έγινε χωρίς να διαταραχθεί το ωρολόγιο πρόγραμμα διδασκαλίας καθώς ζητήθηκε από τους μαθητές να εκτελέσουν τις ασκήσεις στο σπίτι.

Ακολουθήθηκε μια υβριδική διδακτική προσέγγιση που περιλάμβανε μάθημα στην αίθουσα (από καθέδρας διδασκαλία και εργαστηριακές ασκήσεις με πειράματα συγχρονικής καταγραφής-MBL) και εργασία των μαθητών με Η/Υ στο σπίτι με βίντεο-μετρήσεις. Οι δραστηριότητες βίντεο-μετρήσεων της σειράς αποτελούν το τελευταίο βήμα της διδασκαλίας της σχετικής θεματικής ενότητας και έχουν το ρόλο της εφαρμογής, επέκτασης και αποτίμησης των γνώσεων που αποκτήθηκαν κατά την ενδοσχολική διδασκαλία. Πριν ζητηθεί από τους μαθητές η εκτέλεση της πρώτης δραστηριότητας της σειράς αφιερώθηκε μια διδακτική ώρα στην επίδειξη του περιβάλλοντος εργασίας, του τρόπου λήψης μετρήσεων, χρήσης των γραφικών παραστάσεων και τους τρόπους αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων λειτουργίας της δικτυακής εφαρμογής. Μετά την ολοκλήρωση της κάθε δραστηριότητας οι μαθητές έπρεπε να εκτυπώσουν το Φύλλο Εργασίας και να το παραδώσουν απαντημένο.

Συμπεράσματα

Από την πιλοτική εφαρμογή της σειράς, διαφαίνεται ότι είναι σημαντικές οι διδακτικές δυνατότητες που προσφέρονται από τα περιβάλλοντα βίντεο-μετρήσεων για τη μελέτη κινήσεων και τη σύνδεση τους με τις γραφικές παραστάσεις. Όπως επισημαίνεται στη βιβλιογραφία (Beichner, 1990; Zollman, 1996), αλλά και από τις ενδείξεις μας, φαίνεται ότι η χρήση εργαστηριακών δραστηριοτήτων βασισμένων στην τεχνολογία των βίντεο-μετρήσεων είναι δυνατόν να οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση των δεξιοτήτων των μαθητών ως προς την ερμηνεία και την αξιοποίηση των γραφικών παραστάσεων. Από ποιοτικές παρατηρήσεις κατά την πιλοτική εφαρμογή της σειράς φαίνεται ότι κινήσεις από την καθημερινή ζωή, όπως το σουτ του ποδοσφαιριστή, η «κούρσα» του δρομέα, το άλμα του αστροναύτη, το φρενάρισμα αυτοκινήτου, κλπ, μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην ενεργοποίηση των μαθητών, καθώς αυτοί καλούνται να μελετήσουν πραγματικές κινήσεις και όχι φαινόμενα που προσεγγίζονται πάντα από ιδεατές καταστάσεις. Η ενεργός εμπλοκή των μαθητών με τα υπό μελέτη φαινόμενα, αποτελεί το κομβικό σημείο στις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις των Φυσικών Επιστημών (Hake, 1998; Smith et al., 2005).

Αναφορές

Beichner, R. (1990). The effect of simultaneous motion presentation and graph generation in a kinematics lab. *Journal of Research in Science Teaching,* 27, 803815.

Beichner, R. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics,* 62, 750-762.

Beichner, R. (1995). Considering perception and cognition in the design of an instructional software package. *Multimedia Tools and Applications,* 1, 173-184.

Escalada, L. T., Grabhorn, R., & Zollman, D. (1996). Applications of interactive digital video in a physics classroom. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia,* 5, 73-97.

Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64–74.

Gamboa, F., Pérez, J. L., Lara, F., Caviedes, F., & Miranta, A. (2001). A student cantered methodology for the development of a physics video based laboratory. *Interacting with Computers,* 13, 527-548.

McDermott, L., Rosenquist, M., & vanZee, E. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics,* 55, 503-513.

Mokros, J., & Tinker, R. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching,* 24, 369-383.

Robert, R., & Cadmus, J. (1990). A video technique to facilitate the visualization of physical phenomena. *American Journal of Physics*, 58, 397-399.

Smith, A. K., Sheppard, S. D., Johnson, D.W., & Johnson, R. T. (2005). Classroom-based practices. *Journal of Engineering Education,* 94, 87-101.

Thorton, R., & Sokoloff, D. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58, 858-867.

Tsakiri, M., & Hatzikraniotis, E. (2007). Design and implementation of integrated laboratory activities with measurements, data analysis and modelling. *Proceedings of 8th CBLIS International Conference*, Heraklion, Crete.

Zollman, D., & Fuller, R. (1994). Teaching and learning physics with interactive video. *Physics Today,* 64, 114-119.

Zollman, D. (1996). Do they just sit there? Reflections on helping students learn physics. *American Journal of Physics,* 58, 858-867.

Φρειδερίκος, Κ., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2003). Σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικής εφαρμογής, video ανάλυσης, στην περιοχή φαινομένων της κινηματικής. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 581-592), Σύρος.

Φρειδερίκος, Κ. (2004). *Διπλωματική εργασία*, ΠΜΣ «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες», ΠΤΔΕ, ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.

Παράρτημα

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Φύλλο Εργασίας της 6ης δραστηριότητας (β΄ μέρος)

Β. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ:

Να κάνεις με προσοχή τις μετρήσεις σου σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες. Οι μάζες που έχουν τα δύο βαγονάκια είναι m_1=0.265 kg και m_2=0.813 kg

Ι. Πρώτο βαγονάκι

Πάρε με προσοχή τις μετρήσεις θέσης-χρόνου για το πρώτο βαγονάκι

1. σε ποια ακριβώς χρονική στιγμή και σε πόση απόσταση από την αρχή της κίνησής του συγκρούεται με το δεύτερο βαγονάκι;

$t_{κ1}$=…....s, $x_{κ1}$=…....m

2. Τι κίνηση έκανε το πρώτο βαγονάκι πριν την σύγκρουση;

……

Ποια η ταχύτητα του; $υ_{1πριν}$ = …..... …/…

3. Τι κίνηση έκανε το πρώτο βαγονάκι μετά την σύγκρουση;

……

Ποια η ταχύτητα του; $υ_{1μετα}$ = …..... …/…

Προσοχή να σώσεις (ως εικόνα) ή να αντιγράψεις στο χαρτί τα διαγράμματα που δούλεψες ως τώρα πριν προχωρήσεις παρακάτω.

ΙΙ. Δεύτερο βαγονάκι

Κάνε ανανέωση του browser ή κλείσε και άνοιξέ τον ξανά. Επανέλαβε όλη την προηγούμενη διαδικασία με προσοχή για το δεύτερο βαγονάκι

4. Ποια η χρονική στιγμή της σύγκρουσης του με το πρώτο βαγονάκι και η απόσταση από την αρχή της κίνησης; Είναι ίδια με αυτά που βρήκες για το πρώτο βαγονάκι;

$t_{κ2}$=…....s, $x_{κ2}$=…....m

5. Τι κίνηση έκανε το δεύτερο βαγονάκι πριν την σύγκρουση; ……

Ποια η ταχύτητα του; $υ_{2πριν}$ = …..... …/…

6. Τι κίνηση έκανε το δεύτερο βαγονάκι μετά την σύγκρουση; ……

Ποια η ταχύτητα του; $υ_{2μετα}$ = …..... …/…

**** Οι παρακάτω ερωτήσεις απευθύνονται μόνο στους μαθητές της Α΄ Λυκείου:**

ΙΙΙ. Τι είδους κρούση ήταν;

7. Αλλάζει η ορμή που έχει το πρώτο βαγονάκι πριν και μετά την σύγκρουση;

……

8. Αλλάζει η ορμή που έχει το δεύτερο βαγονάκι πριν και μετά την σύγκρουση:

……

9. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την συνολική ορμή του συστήματος;

……

10. Αλλάζει η κινητική ενέργεια που έχει το κάθε βαγονάκι πριν και μετά την κρούση;

……

11. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος;

……

12. Τι συμπέρασμα βγάζετε για το είδος της κρούσης και που το στηρίζετε;

……

Ονοματεπώνυμο: ……

Τμήμα: ……

**** Εκτυπώστε τη σελίδα και παραδώστε την συμπληρωμένη στο επόμενο μάθημα ****