

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών



Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση εργαστηριακής άσκησης με στοιχεία εικονικής πραγματικότητας

Ειρήνη Λάκκα, Βασίλειος Ζαφειρόπουλος, Αντώνιος Λείσος

doi: [10.12681/codiste.5545](https://doi.org/10.12681/codiste.5545)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ειρήνη Λάκκα¹, Βασίλειος Ζαφειρόπουλος², Αντώνιος Λέισος³

¹Υποψ. Διδάκτορας ΕΑΠ, ²Διδάκτορας ΕΑΠ, ³Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΑΠ

leisos@eap.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια εργαστηριακή άσκηση που εκπονείται σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας και έχει σκοπό την εξοικείωση των φοιτητών με την συλλογή μετρήσεων, την εφαρμογή βασικών μεθόδων στατιστικής ανάλυσης και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικής μεθοδολογίας χρησιμοποιήθηκαν 2 δείγματα από πρωτοετείς φοιτητές της Σχολής Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Το πρώτο αποτελούνταν από 31 φοιτητές που εκπόνησαν την εργαστηριακή άσκηση δια ζώσης καθοδηγούμενοι από σύμβουλο καθηγητή, ενώ το δεύτερο από 26 φοιτητές που χρησιμοποίησαν το εργαστήριο εικονικής πραγματικότητας χωρίς επίβλεψη. Διαπιστώθηκε ότι στη δεύτερη περίπτωση υπήρξε βελτίωση στην επίτευξη των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων.

Λέξεις κλειδιά: Εικονική Πραγματικότητα, Εικονικά Εργαστήρια, Εκπαίδευση στην Φυσική

DESIGN, IMPLEMENTATION, AND EVALUATION OF A VIRTUAL REALITY-BASED PHYSICS LABORATORY EXERCISE

Authors: Irini, Lakka¹, Vasileios, Zafeiropoulos², Antonios, Leisos³

Affiliations: ¹PhD candidate, HOU, ²PhD, HOU, ³Associate Professor, HOU

leisos@eap.gr

ABSTRACT

In the context of this work, a laboratory exercise has been developed in a virtual reality environment that was designed and implemented to familiarize students with the collection of measurements, the application of basic statistical analysis methods, and the drawing of conclusions. For the evaluation of the educational methodology, 2 samples of first-year students of the Faculty of Science and Technology of the Hellenic Open University were used. The first consisted of 31 students who completed the live lab exercise under the guidance of a faculty advisor, while the second consisted of 26 students who used the virtual reality lab unsupervised. In the second case, it was found that there was an improvement in achieving the expected results.

Keywords: Virtual Reality, Virtual Reality Labs, Physics Education

ΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τα εργαστήρια εικονικής πραγματικότητας, επαυξημένης πραγματικότητας και τα απομακρυσμένα εργαστήρια αποτελούν τη νέα τάση στην εκπαίδευση καθώς προσφέρουν την δυνατότητα στον πειραματισμό σε πολλούς φοιτητές κάτι το οποίο δεν είναι πάντα εφικτό με τα πραγματικά εργαστήρια.

Τα εργαστήρια εικονικής πραγματικότητας ξεπερνούν κάποια μειονεκτήματα των δια ζώσης εργαστηρίων [1]. Για παράδειγμα στα δια ζώσης εργαστήρια, τα πειράματα γίνονται μια φορά σε συγκεκριμένο χρόνο, αλλά στα εικονικά εργαστήρια τα ίδια πειράματα μπορούν να επαναληφθούν αρκετές φορές μέχρι την επίτευξη της κατανόησης και των εκπαιδευτικών στόχων. Τα κύρια χαρακτηριστικά των εικονικών εργαστηρίων που μπορούν να συνεισφέρουν στην διδασκαλία των Θετικών Επιστημών και γενικά στον εργαστηριακό πειραματισμό είναι τα ακόλουθα: Η εύκολη μεταφορά οποιουδήποτε φαινομένου στο εργαστήριο, η παροχή ασφάλειας στην διεξαγωγή των πειραμάτων, το μικρό κόστος και η απουσία οικονομικών περιορισμών, η δυνατότητα να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη καθώς το πείραμα μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές, η δυναμική και ευέλικτη αναπαράσταση των φαινομένων και η δυνατότητα να αλλάζουν οι διαστάσεις των αντικειμένων [2]

Στην περίπτωση του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και ιδιαίτερα στο πρόγραμμα σπουδών Φυσικές Επιστήμες η εργαστηριακή εκπαίδευση έχει να αντιμετωπίσει μια σειρά από προκλήσεις: 1) μετακίνηση των φοιτητών, 2) έξοδα για εργαστηριακό εξοπλισμό και προσωπικό, 3) χρονικοί περιορισμοί στην υλοποίηση των εργαστηριακών ασκήσεων, 4) ελλιπής προετοιμασία κτλ. Γι' αυτό το λόγο τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια για την ανάπτυξη εικονικών εργαστηρίων και τηλεεργαστηρίων. Σε αυτό το πλαίσιο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε η εφαρμογή Onlabs, ένα τρισδιάστατο εικονικής πραγματικότητας εργαστήριο το οποίο προσφέρει υψηλό επίπεδο ρεαλισμού [3]. Στην παρούσα εργασία γίνεται μια πρώτη απόπειρα της αξιοποίησης της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας σε εργαστηριακή άσκηση φυσικής.

Στο πρώτο μέρος παρουσιάζεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και συγκεκριμένα η εργαστηριακή άσκηση που επιλέχθηκε, η εφαρμογή που αναπτύχθηκε, το δείγμα που αξιολογήθηκε και η μεθοδολογία της έρευνας. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με το βαθμό επίτευξης των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων όπως αποτυπώνεται με τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων αλλά και τη στάση των φοιτητών ως προς τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε.

Μεθοδολογία

Για την υλοποίηση του εργαστηρίου εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Onlabs. Πρόκειται για ένα τρισδιάστατο εικονικό εργαστήριο φυσικών επιστημών που προσομοιώνει πειράματα φυσικής, χημείας και βιολογίας με το οποίο οι φοιτητές του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου έχουν εξ αποστάσεως αλληλεπίδραση. Η τρισδιάστατη μηχανή παιχνιδιών Unity είναι αυτή που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της εφαρμογής Onlabs καθώς επίσης η γλώσσα προγραμματισμού C#. Είναι ένα εργαστήριο 3D εικονικής πραγματικότητας που έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει υψηλό επίπεδο ρεαλισμού. Το σχήμα 1 αντιπροσωπεύει ένα στιγμιότυπο οθόνης του εικονικού περιβάλλοντος του Onlabs.

Σχήμα 1. Στιγμιότυπο οθόνης του εικονικού περιβάλλοντος του Onlabs



Σε 57 πρωτοετείς φοιτητές δόθηκε ο εργαστηριακός οδηγός και βιντεοσκοπημένο εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με την ταλάντωση του απλού εκκρεμούς αφού παρακολούθησαν υποχρεωτικά θεωρητικά μαθήματα. Στο τέλος της θεωρητικής εκπαίδευσης 31 φοιτητές πραγματοποίησαν την εργαστηριακή άσκηση του απλού εκκρεμούς δια ζώσης με παραδοσιακό εργαστήριο ΠΕ και συμπλήρωσαν ένα [ερωτηματολόγιο](#) ώστε να εκτιμηθούν τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Από την άλλη μεριά, 26 φοιτητές χρησιμοποίησαν το εργαστήριο εικονικής πραγματικότητας ΕΕΠ και στη συνέχεια συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει την μεθοδολογία που ακολουθήσαμε.

Πίνακας 1. Μεθοδολογία της εργασίας

1. Θεωρητικά εξ' αποστάσεως μαθήματα σχετικά με την ταλάντωση του απλού εκκρεμούς	
2. Βιντεοσκοπημένο εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με την ταλάντωση του απλού εκκρεμούς	
3. Διαχωρισμός των 57 πρωτοετών φοιτητών σε δύο ομάδες	
Το Πείραμα	
1. Πείραμα με ΠΕ (N=31)	1. Πείραμα με ΕΕΠ (N=26)
2. Συμπλήρωση ερωτηματολογίου	2. Συμπλήρωση ερωτηματολογίου

Στην αρχή όλοι οι μαθητές παρακολούθησαν μαθήματα εξ' αποστάσεως και στη συνέχεια παρακολούθησαν βιντεοσκοπημένο εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με την ταλάντωση του απλού εκκρεμούς. Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και προχώρησαν στο πείραμα. Κάθε ομάδα πραγματοποίησε τη διαδικασία σε διαφορετικά εργαστηριακά περιβάλλοντα. Η πρώτη ομάδα χρησιμοποίησε ένα ΠΕ περίπου έξι μήνες μετά την θεωρητική εκπαίδευση, ενώ η δεύτερη ομάδα το ΕΕΠ αμέσως μετά την θεωρητική εκπαίδευση. Αφού ολοκλήρωσαν το πείραμα, απάντησαν στις ίδιες ερωτήσεις. Στόχος μας ήταν να συγκρίνουμε τις βαθμολογίες των ερωτηματολογίων των δύο ομάδων για να αξιολογήσουμε τη διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικό σφάλμα των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις δύο ομάδες

Ομάδα ΠΕ (N = 31)	Ομάδα ΕΕΠ (N = 26)
3.71 ± 0.32	4.7 ± 0.26

Επιπλέον ζητήθηκε από τους φοιτητές να απαντήσουν σε ερωτήσεις αξιολόγησης των εργαστηρίων.

Πίνακας 3 Μέσοι όροι των αποτελεσμάτων στις ερωτήσεις αξιολόγησης για τις δύο ομάδες

Ομάδα ΠΕ (N = 31)	Ομάδα ΕΕΠ (N = 26)
Ερώτηση 1: Η συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση θα μπορούσε να εκτελεστεί με επιτυχία χωρίς καθοδήγηση από τον καθηγητή παρά μόνο με τον εργαστηριακό οδηγό;	
2.1 ± 0.17	3.8 ± 0.17
Ερώτηση 2: Το περιβάλλον διεξαγωγής της εργαστηριακής άσκησης είναι ικανοποιητικό;	
4.7 ± 0.16	4.5 ± 0.14
Ερώτηση 3: Η χρονική στιγμή υλοποίησης της εργαστηριακής άσκησης είναι ικανοποιητική;	
4.1 ± 0.22	4.1 ± 0.1
Ερώτηση 4: Η διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης ήταν επαρκής για την εκτέλεσή της, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την επίτευξη των στόχων της;	
4.5 ± 0.13	4.4 ± 0.1
Ερώτηση 5: Οι οδηγίες ήταν σαφείς και κατανοητές ως προς το περιεχόμενό τους.	
4.7 ± 0.13	4.3 ± 0.16
Ερώτηση 6: Οι προϋπάρχουσες γνώσεις μου ήταν ικανοποιητικές για την εκπόνηση της εργαστηριακής άσκησης;	
3.7 ± 0.11	3.7 ± 0.18
Ερώτηση 7: Θα επαναλάμβανα την εργαστηριακή άσκηση για να φρεσκάρω τις γνώσεις μου.	
3.4 ± 0.21	4.1 ± 0.16

Αποτελέσματα

Με βάση τα αποτελέσματα των συγκρίσεων μεταξύ των απαντήσεων στις ερωτήσεις αξιολόγησης παροχής βασικής γνώσης ανάλυσης δεδομένων και χρήσης στατικής βρέθηκε πως οι βαθμολογίες της ομάδας που πραγματοποίησε το ΕΕΠ ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες βαθμολογίες της ομάδας που πραγματοποίησε το ΠΕ. Αυτό το γεγονός είναι μια ισχυρή ένδειξη πως οι συνθήκες κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκε το ΕΕΠ είναι πιο ευνοϊκές για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Σε αυτό συντέλεσε και το γεγονός πως το ΕΕΠ πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά τα θεωρητικά μαθήματα, σε αντίθεση με το ΠΕ που πραγματοποιήθηκε έξι μήνες αργότερα. Επιπλέον το ΕΕΠ, σύμφωνα με τις απαντήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις αξιολόγησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτελεστεί το πείραμα χωρίς καθοδήγηση από τον καθηγητή παρά μόνο με τον εργαστηριακό οδηγό, καθώς επίσης για να φρεσκάρουν τις γνώσεις τους. Το ΕΕΠ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο της διδασκαλίας της ταλάντωσης, με στόχο την προετοιμασία των μαθητών για την δια ζώσης πειραματική διαδικασία. Μελλοντική βελτίωση του ΕΕΠ αποτελεί η προσθήκη λειτουργίας καθοδήγησης, διατύπωσης υποθέσεων και επαλήθευσής τους με στόχο την αυτοαξιολόγηση εκ μέρους των φοιτητών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Jones, N. (2018). Simulated labs are booming. *Nature*, 562(7725), S5–S7.

<https://doi.org/10.1038/d41586-018-06831-1>

Triona, L. M., & Klahr, D. (2003). Point and Click or Grab and Heft: Comparing the Influence of Physical and Virtual Instructional Materials on Elementary School Students' Ability to Design Experiments. In *COGNITION AND INSTRUCTION* (Vol. 21, Issue 2).

Zafeiropoulos, V., & Kalles, D. (2016). Performance Evaluation in Virtual Lab Training. *Proceeding of the Online, Open and Flexible Higher Education, European Association of Distance Teaching Universities, Rome, Italy.*, 445–468.