

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

(2023)

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:
Γεώργιος Σύλλος και Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Teaching approach of Newton's 1st and 3rd Laws
using augmented reality applications

Vasiliki Angeli, Konstantinos Georgopoulos,
Konstantinos Kotsis

doi: [10.12681/codiste.5407](https://doi.org/10.12681/codiste.5407)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ 1^{ου} ΚΑΙ 3^{ου} ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Βασιλική Αγγελή¹, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος², Κωνσταντίνος Κώτσης³

¹Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης, ²ΕΔΙΠ ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, ³Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων

vangeli@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά την επίδραση διδακτικής παρέμβασης στον 1^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα. Η διδακτική παρέμβαση ενσωματώνει δραστηριότητες με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με σκοπό την κατανόηση των φυσικών εννοιών. Οι εφαρμογές αναδεικνύουν τον αναπαραστατικό χαρακτήρα της εφαρμογής των φυσικών εννοιών και στοχεύουν στη μείωση των αντίστοιχων παρανοήσεων και τη βελτίωση της ικανότητας των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας εμφάνισαν σημαντικά μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου, ενώ παράλληλα η αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης ανέδειξε τη βελτίωση της κατανόησης των εννοιών, της συμμετοχής των μαθητών και των κινήτρων μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, παρανοήσεις μαθητών, επίλυση προβλημάτων φυσικής, διδασκαλία 1^{ου} και 3^{ου} Νόμου του Νεύτωνα.

TEACHING APPROACH OF NEWTON'S 1ST AND 3RD LAWS USING AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

Vasiliki Angeli¹, Konstantinos Georgopoulos², Konstantinos Kotsis³

¹ Secondary Education Teacher, ² Laboratory Teaching Staff Department of Primary Education University of Ioannina, ³ Professor Department of Primary Education University of Ioannina

vangeli@sch.gr

ABSTRACT

This paper studies the effect of teaching intervention on Newton's 1st and 3rd laws. The didactic intervention integrates activities with Augmented Reality applications in order to understand physical concepts. The applications highlight the representational nature of the application of physical concepts and aim to reduce the corresponding misconceptions and improve students' ability to solve problems. According to the results, the students of the experimental group showed significantly higher success rates compared to the students of

the control group, while at the same time the evaluation of the teaching intervention highlighted the improvement of the understanding of the concepts, the participation of the students and the motivation to learn.

Keywords: Augmented Reality, student misconceptions, solving physics problems, teaching Newton's 1st and 3rd Laws.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διδασκαλία της φυσικής, οι μαθητές μελετούν φυσικά φαινόμενα και εφαρμόζουν τις αντίστοιχες έννοιες. Όμως λόγω του αφαιρετικού χαρακτήρα των εννοιών, οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες, με αποτέλεσμα να θεωρούν τη φυσική δύσκολη, αφηρημένη, μη ενδιαφέρουσα και «κατάλληλη μόνο για εξαιρετικά ταλαντούχους και προικισμένους μαθητές» (Checkley, 2010· Utha et al., 2021). Οι δυσκολίες αυτές, ενισχύονται με την παραδοσιακή διδασκαλία, στο πλαίσιο της οποίας απουσιάζει η ερμηνεία των πληροφοριών που συνδέεται με τα υπό μελέτη φυσικά συστήματα, με επακόλουθο, οι μαθητές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων και στα πειράματα (Harwanto, 2019). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, μαθητές και φοιτητές δυσκολεύονται να μεταφέρουν και να εφαρμόσουν τη γνώση που έχουν αποκτήσει από τα Μαθηματικά στην επίλυση προβλημάτων Φυσικής, γιατί η εφαρμογή της δεν συνδέεται μόνο με τη διατύπωση απλών αφαιρετικών σχέσεων αλλά και με τον διαφορετικό συμβολισμό και τη συσχέτισή της με τα αντίστοιχα φυσικά μεγέθη (Γεωργόπουλος & Κολέζα, 2008· Heck & Ellermeijer, 2010· Redish, 2005· Tuminaro & Redish, 2004). Η ανωτέρω διαπίστωση δεν συνδέεται μόνο με τη χρήση των συμβόλων και τη γενική μορφή των εξισώσεων, αλλά περιλαμβάνει επιπλέον τις μεταβλητές, τις συναρτήσεις και τις γραφικές παραστάσεις (Heck & Ellermeijer, 2010· Γεωργόπουλος & Κολέζα, 2008).

Σημαντικός παράγοντας που συνεισφέρει στη διδασκαλία της φυσικής αποτελεί η χρήση των «ΤΠΕ» (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών). Ειδικότερα, η επαυξημένη πραγματικότητα – ΕΠ (Augmented Reality) που αποτελεί μια νέα τεχνολογία παραλλαγής του εικονικού περιβάλλοντος, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να συμπληρώνει, εμπλουτίζει και «επαυξάνει» τον ψηφιακό κόσμο χωρίς να αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο. Η εφαρμογή της στη διδασκαλία στηρίζεται στο εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης και την αλληλεπίδραση των μαθητών με τρισδιάστατα αντικείμενα, με θετικά αποτελέσματα στη μάθηση (Dunleavy & Dede, 2014). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η τεχνολογία της ΕΠ έχει χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία, με πολύ θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Fidan & Tuncel, 2019· Sung et al., 2019).

Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση διδακτικής παρέμβασης, μέσω του πλαισίου εφαρμογής δραστηριοτήτων επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση των φυσικών εννοιών, όπου αξιολογείται η βελτίωση της απόδοσης των μαθητών στην εμφάνιση παρανοήσεων και στην επίλυση προβλημάτων στον 1^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα. Ειδικότερα διερευνάται κατά πόσο η εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση στην πειραματική ομάδα, έχει σαν αποτέλεσμα: α) τη μείωση των αντίστοιχων παρανοήσεων και β) τη βελτίωση της ικανότητας των μαθητών στην επίλυση των προβλημάτων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα -Ερευνητικό Εργαλείο

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 86 μαθητές της Α' τάξης Γενικού Λυκείου, από Σχολείο της πόλης των Ιωαννίνων. Η καταγραφή των δεδομένων της έρευνας έγινε με ερωτηματολόγιο, που περιλαμβάνει τρεις ενότητες. Η πρώτη και δεύτερη, συμπληρώθηκε πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση και από τις δύο ομάδες, ενώ η τρίτη, μόνο από την πειραματική ομάδα μετά το τέλος της παρέμβασης. Στην πρώτη ενότητα που αποτελείται από επτά ερωτήσεις, διερευνώνται οι αντίστοιχες εναλλακτικές ιδέες, ενώ στη δεύτερη που περιλαμβάνει επτά προβλήματα στον 1^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα, διερευνάται η ικανότητα των μαθητών στην επίλυση προβλήματος. Τέλος στην τρίτη ενότητα με έξι ερωτήσεις που δημιουργήθηκαν με το λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας METAVERSE, η πειραματική ομάδα αξιολογεί τη διδακτική παρέμβαση.

Διδακτική παρέμβαση

Οι μαθητές της ομάδας ελέγχου, ακολούθησαν τις προβλεπόμενες οδηγίες διδασκαλίας στον 1^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών που εφαρμόζεται, ενώ οι μαθητές της πειραματικής ομάδας διδάχθηκαν την αντίστοιχη θεματική ενότητα με τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ) οι οποίες δημιουργήθηκαν για το σκοπό αυτό με το λογισμικό ελεύθερης πρόσβασης BLIPPAR. Σαν παράδειγμα αναφέρεται ότι, δημιουργήθηκε μια εφαρμογή ΕΠ, στην οποία ένα διαστημόπλοιο που ταξιδεύει στο διάστημα μένει από καύσιμα. Οι μαθητές διαπιστώνουν πως το διαστημόπλοιο συνεχίζει να κινείται παρόλο που δεν ασκείται σε αυτό καμία δύναμη (συνισταμένη των δυνάμεων μηδέν) και επιπλέον πως το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Για τις ερωτήσεις της πρώτης και δεύτερης ενότητας του ερωτηματολογίου, υπολογίστηκε ανά ερώτηση ο δείκτης δυσκολίας (difficulty index) και ο βαθμός διάκρισης (discrimination index). Οι απαντήσεις των μαθητών αναλύθηκαν με τη χρήση του προγράμματος IBM SPSS Statistics 26.0 και σε κάθε ερώτηση υπολογίστηκαν οι συχνότητες των απαντήσεων των μαθητών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όλες οι ερωτήσεις είχαν ικανοποιητικό βαθμό δυσκολίας και διάκρισης. Στο πρώτο ερώτημα κατά πόσο η εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση στην πειραματική ομάδα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των αντίστοιχων παρανοήσεων, παρατηρήθηκε ότι η πειραματική ομάδα παρουσίασε καλύτερη επίδοση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, το οποίο επιβεβαιώνεται στατιστικά από το μη παραμετρικό Wilcoxon Signed Rank Test. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν σημαντικά, ειδικότερα στις ακόλουθες παρανοήσεις: (α) Για να κινείται ένα σώμα είναι απαραίτητο να ασκείται σε αυτό μία δύναμη, (β) Η αντίδραση στη δύναμη του βάρους ενός σώματος που βρίσκεται πάνω σε μια επιφάνεια, είναι στην επιφάνεια και (γ) Στο διάστημα τα σώματα έχουν αδράνεια.

Στο δεύτερο ερώτημα - κατά πόσο η εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση στην πειραματική ομάδα, είχε σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της ικανότητας των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων φυσικής στον 1^ο και 3^ο νόμο του Νεύτωνα, μελετήθηκαν επτά προβλήματα.

Από την ανάλυση των απαντήσεων, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν υψηλότερες επιδόσεις, το οποίο επιβεβαιώνεται στατιστικά από το μη παραμετρικό Wilcoxon Signed Rank Test.

Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν σημαντικά, ειδικότερα στα ακόλουθα προβλήματα: (α) Τι θα συμβεί, εάν ένα διαστημόπλοιο ταξιδεύει στο διάστημα με ορισμένη ταχύτητα και ξαφνικά λόγω βλάβης δεν λειτουργούν οι κινητήρες του; (β) Σε ποια θέση θα πέσει ένα μήλο, εάν βρισκόμαστε σε κινούμενο αυτοκίνητο και το αφήνουμε να πέσει από το ανοικτό παράθυρο; (γ) Ποια είναι η ολική δύναμη που ασκείται σε μια ζυγαριά, όταν ανεβαίνουμε και η ένδειξή της είναι 50 κιλά; και (δ) Πως καταφέρνουμε να βαδίσουμε;

Τέλος, η αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης από την πειραματική ομάδα πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε την κλίμακα: Συμφωνώ πολύ, Συμφωνώ, Ουδέτερος, Διαφωνώ και Διαφωνώ πολύ (επιλογή που δεν καταγράφηκε σε καμία ερώτηση).

Οι ερωτήσεις που συνδεόταν με την κατανόηση, την πρόκληση ενδιαφέροντος και το κίνητρο για την παρακολούθηση του μαθήματος, οι προτιμήσεις Συμφωνώ πολύ και Συμφωνώ, αθροιστικά ήταν πάνω από 80%, ενώ η ερώτηση σχετικά με την ευκολία που αντιμετώπισαν οι μαθητές στη διδασκαλία του μαθήματος κυμάνθηκε ισόποσα μεταξύ των επιλογών: Συμφωνώ πολύ, Συμφωνώ και Ουδέτερος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τη μελέτη των φυσικών φαινομένων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουμε αφενός μεν την εμφάνιση των εναλλακτικών ιδεών και αφετέρου τη δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα και επιπλέον να επιλύσουν προβλήματα λόγω της διαφορετικής εφαρμογής των μαθηματικών στο πλαίσιο της φυσικής. Η παρούσα μελέτη προτείνει μια διδακτική παρέμβαση με σκοπό να μειώσει τη συχνότητα εμφάνισης των ανωτέρω προβλημάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι μαθητές της πειραματικής ομάδας εμφάνισαν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας στην πλειοψηφία των ερωτήσεων σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου. Ειδικότερα, οι εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της εμφάνισης των αντίστοιχων παρανοήσεων και τη βελτίωση της ικανότητας των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων στον 1^ο και 3^ο Νόμο του Νεύτωνα, ενώ παράλληλα αύξησε την κατανόηση και το ενδιαφέρον των μαθητών και βελτίωσε το κίνητρο μάθησης. Τέλος η προτεινόμενη διδακτική πρόταση μπορεί να αξιοποιηθεί από μεγάλο φάσμα των εκπαιδευτικών και σε διαφορετικές θεματικές ενότητες, διότι απαιτείται μόνο η χρήση smartphones ή tablets, ενώ οι εφαρμογές μπορούν να αξιοποιηθούν και από τους μαθητές σαν δραστηριότητες για εργασίες εκτός σχολείου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Γεωργόπουλος, Κ., & Κολέζα, Ε. (2008). Διδακτικά προβλήματα από την μη συνύπαρξη Μαθηματικών και Φυσικής στο πρόγραμμα σπουδών. Στο Κ. Σκορδούλης, Θ. Νικολαΐδης, Ε. Κολέζα, Δ. Χασάπης (επιμ.), *Πρακτικά 4ης Συνάντησης Αθηνών - Ζητήματα Επιστήμης: Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδακτική*, (σ. 245-256)
- Checkley, D. (2010). High School Students' Perception of Physics. *University of Lethbridge, Februari*.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*, 735–745. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*, 142, 103635. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
- Harwanto, U. N. (2019). What Makes Introductory Physics Difficult? *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 2(1), 28. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v2i1.2916>
- Heck, A. & Ellermeijer, T. (2010). Mathematics assistants: meeting the needs of secondary school physics education. *Acta Didactica Napocensia*, 3(2), 17-34
- Sung, N. J., Ma, J., Choi, Y. J., & Hong, M. (2019). Real-time augmented reality physics simulator for education. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 19). <https://doi.org/10.3390/app9194019>
- Tuminaro, J. & Redish, E. F. (2004). Understanding Students' Poor Performance on Mathematical Problem Solving in Physics. In J. Marx, S. Franklin, K. Cummings (Eds.) *Physics Education Research Conference, AIP Conference Proceedings*, 720 (pp. 113-116)
- Utha, K., Subba, B. H., Mongar, B. B., Hopwood, N., & Pressick-Kilborn, K. (2021). Secondary school students' perceptions and experiences of learning science and mathematics: the case of Bhutan. *Asia Pacific Journal of Education*. <https://doi.org/10.1080/02188791.2021.1901652>