

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14^ο

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ**

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr



Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση ενός IB-ARGI για τη Διδασκαλία των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων σε Μαθητές/Μαθήτριες Δημοτικού

Παρασκευή Φασιά, Άγγελος Σοφιανίδης

doi: [10.12681/codiste.9819](https://doi.org/10.12681/codiste.9819)

Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση ενός IB-ARGI για τη Διδασκαλία των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων σε Μαθητές/Μαθήτριες Δημοτικού

Παρασκευή Φασιά¹ και Άγγελος Σοφιανίδης²

¹Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, ²Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
¹fasviba@gmail.com

Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση ενός Συμπεριληπτικού Διερευνητικού Παιχνιδιού Εναλλακτικής Πραγματικότητας, βασισμένο στη προσέγγιση IB-ARGI, στη θεματική «Ηλεκτρικό Κύκλωμα» για μαθητές/μαθήτριες Δημοτικού Σχολείου. Η αξιολόγηση του IB-ARGI πραγματοποιήθηκε μέσα ερωτηματολόγιο πριν και μετά την παρέμβαση (pre-post test) σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης και ερωτηματολόγιο (μετά τη παρέμβαση) που αφορά τις απόψεις τους σχετικά με τη προσέγγιση IB-ARGI. Στην έρευνα συμμετείχαν 61 μαθητές/μαθήτριες της Ε' τάξης Δημοτικών Σχολείων. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τη θετική επιρροή που έχει ένα συμπεριληπτικό διερευνητικό παιχνίδι εναλλακτικής πραγματικότητας τόσο ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα όσο και προς την ενίσχυση της ενεργούς συμμετοχής τους, της συνεργασίας μεταξύ τους καθώς επίσης τη δυνατότητα για έκφραση και εμπλοκή.

Λέξεις κλειδιά: επαυξημένη πραγματικότητα, διερευνητική μάθηση, καθολικός σχεδιασμός για τη μάθηση, παιχνίδια εναλλακτικής πραγματικότητας

Design, Implementation, and Assessment of an IB-ARGI on Electric Circuits for Primary Education students

Paraskevi Fasia¹ and Angelos Sofianidis²

¹Postgraduate Student, ²Laboratory Teaching Staff
Department of Early Childhood Education, University of Western Macedonia
¹fasviba@gmail.com

Abstract

The study presents the design, development, and assessment of an Inclusive Inquiry-Based Alternate Reality Game (IB-ARGI) on the topic of "Electric Circuit" for primary school students. The assessment of IB-ARGI was conducted using a pre-post test questionnaire to assess the learning outcomes of the intervention, as well as a post-intervention questionnaire to collect students' opinions on the IB-ARGI approach. A total of 59 fifth-grade students from a primary school participated in the study. The results highlighted the positive influence of an inclusive inquiry-based alternative reality game on both learning outcomes and the enhancement of their active participation, team collaboration, and multiple opportunities for expression and engagement.

Keywords: alternate reality games, Augmented Reality, IB-ARGI, inquiry-based learning, universal design for learning

Εισαγωγή

Η Agenda 2030, του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, περιλαμβάνει 17 στόχους για ένα βιώσιμο και καλύτερο μέλλον, με τέταρτο στόχο της Ποιοτικής Εκπαίδευσης να συνδέεται άρρηκτα με την εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς. Η συμπεριληπτική εκπαίδευση προωθεί τη συμμετοχή όλων των μαθητών/μαθητριών ανεξαρτήτως διαφορών μέσα από την εφαρμογή συμπεριληπτικών πλαισίων, όπως ο Καθολικός Σχεδιασμός για τη Μάθηση (ΚΣΜ). Ο ΚΣΜ βασίζεται στις εξής τρεις αρχές: α) στα Πολλαπλά Μέσα Εμπλοκής, β) στα Πολλαπλά Μέσα Αναπαράστασης και γ) στα Πολλαπλά Μέσα Έκφρασης και Δράσης (Meyer et al., 2014).

Παράλληλα, η μάθηση με βάση τη διερεύνηση, προσφέρει στους/στις μαθητές/μαθήτριες πληθώρα πλεονεκτημάτων, όπως τα κίνητρα, την βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και την εν γένει εξοικειώσή τους με την επιστημονική διαδικασία (Chu et al., 2021 · Pedaste et al., 2012, 2015 · Schalk et al., 2019). Σύμφωνα με το πλαίσιο που προτείνουν ο Pedaste et al. (2015), η διαδικασία της διερεύνησης χωρίζεται στις εξής πέντε φάσεις, έχοντας μια κυκλική ροή: α) Προσανατολισμός, β) Εννοιολόγηση, γ) Διερεύνηση, δ) Συζήτηση και ε) Συμπεράσματα.

Ακόμα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) στην εκπαίδευση, σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, συμβάλει εξίσου στην ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών/μαθητριών. Οι τεχνολογίες αυτές διαθέτουν πολλές εκπαιδευτικές εφαρμογές και έχουν αξιοποιηθεί σε διάφορους τομείς της εκπαίδευσης (Yuen et al., 2013). Επιπρόσθετα, τα Παιχνίδια Εναλλακτικής Πραγματικότητας (ΠΕΠ), πολυτροπικά παιχνίδια βασισμένα στην αφήγηση λανθάνουν την επίλυση γρίφων (Elsom et al., 2023 · Tulloch et al., 2021), διευκολύνουν τη μάθηση, ενισχύουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και την ανάπτυξη κινήτρων, παρακινώντας τους/τις μαθητές/μαθήτριες να προβληματιστούν σε κάθε στάδιο της αφήγησης (Moseley, 2012).

Με βάση τα παραπάνω, οι Sofianidis et al. (2024) πρότειναν μια διερευνητική συμπεριληπτική προσέγγιση που ονομάζεται IB-ARGI (Συμπεριληπτικά Διερευνητικά Παιχνίδια Εναλλακτικής Πραγματικότητας). Στόχος της παρούσας έρευνας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση ενός Συμπεριληπτικού Διερευνητικού Παιχνιδιού Εναλλακτικής Πραγματικότητας, βασισμένο στη προσέγγιση IB-ARGI, στη θεματική «Ηλεκτρικό Κύκλωμα» το οποίο απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες Ε' Δημοτικού Σχολείου, με χρονική διάρκεια τεσσάρων διδακτικών ωρών για κάθε τάξη.

Μεθοδολογία

Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός

Αρχικά για την έρευνα επιλέχθηκε η θεματική το «Ηλεκτρικό Κύκλωμα», με τις εξής θεματικές ενότητες: «Πότε ανάβει το λαμπάκι;», «Ένα απλό κύκλωμα», «Ο διακόπτης», «Αγωγοί και μονωτές» και «Σύνδεση σε σειρά και παράλληλη σύνδεση» που περιλαμβάνονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού Σχολείου (Ε' Δημοτικού). Στόχοι αυτών των ενοτήτων είναι οι μαθητές/μαθήτριες να: α) χρησιμοποιούν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος για να ερμηνεύουν τη λειτουργία των λαμπτήρων, β) κατασκευάζουν και να περιγράφουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα, γ) διαπιστώνουν την αξία του διακόπτη, κατανοώντας τη διαφορά μεταξύ ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος, δ) αναγνωρίζουν πειραματικά αγωγούς και μονωτές και ε) συγκρίνουν τη σύνδεση σε σειρά και την παράλληλη σύνδεση, κατανοώντας ότι στα στίβια μας χρησιμοποιούνται παράλληλες συνδέσεις.

Στη συνέχεια, επιλέχθηκαν οι δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν στη διδακτική παρέμβαση και οι οποίες προέρχονται από τον συνδυασμό τριών φύλλων εργασίας του εργαστηριακού μαθήματος για τον Ηλεκτρισμό από το Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών Φλώρινας (Καριώτογλου κ.ά., 2011) και του εργαστηριακού μαθήματος για τον Ηλεκτρισμό από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Φλώρινας (Σπύρτου, χ.χ.).

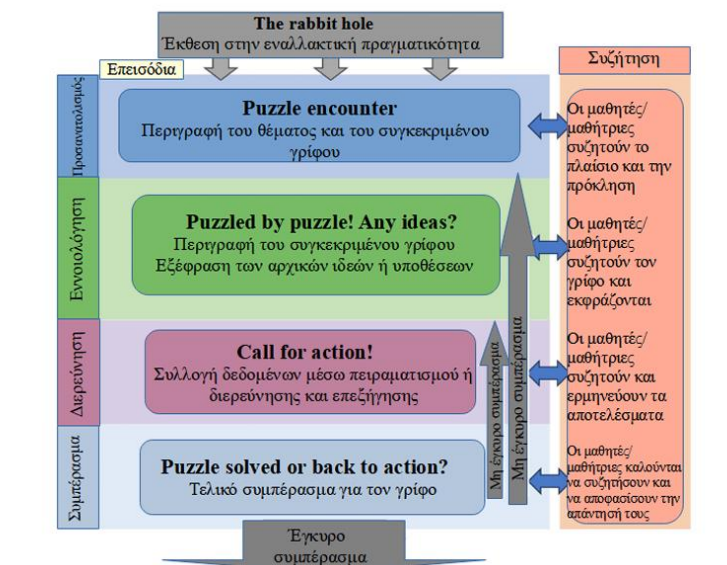
Έπειτα, ακολούθησε η δημιουργία του σεναρίου και του πολυτροπικού υλικού που υποστηρίζει τη προσέγγιση IB-ARGI. Συγκεκριμένα, η ιστορία διαδραματίζεται σε μια πόλη της Αγγλίας τον 19^ο αιώνα, η οποία αν και πρόσφατα ηλεκτροδοτήθηκε, ξαφνικά βυθίζεται στο σκοτάδι. Επομένως, σκοπός τριών μικρών φίλων (πρωταγωνιστές) είναι να λύσουν το μυστήριο του κομμένου ρεύματος. Στην προσπάθειά τους να βρουν τι συμβαίνει, ανακαλύπτουν ένα μηχάνημα, όπου με αυτό μπορούν να επικοινωνήσουν με ανθρώπους του μέλλοντος. Έτσι, αποφασίζουν να ζητήσουν βοήθεια από συνομηλικούς και συνομηλικές τους στο μέλλον. Αξίζει να αναφερθεί ότι για τον εμπλουτισμό του σεναρίου με παραστατικές εικόνες και διαλόγους μεταξύ των τριών φίλων, αξιοποιήθηκε η εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης ChatGPT, με συγκεκριμένες εντολές για την βελτίωση της αφήγησης.

Μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού του σεναρίου σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες, η επόμενη φάση περιλάμβανε τη δημιουργία του βιβλίου ερευνών (Φύλλο Εργασίας). Το βιβλίο ερευνών περιλάμβανε μεταξύ άλλων αναλυτικές οδηγίες προς τους/τις μαθητές/μαθήτριες και τους/τις κατηύθυνε κατάλληλα, υποστηριζόμενο από εικόνες. Αναλυτικότερα, για κάθε δραστηριότητα, οι μαθητές/μαθήτριες σκάναραν τον κωδικό QR, που βρισκόταν στην πρώτη σελίδα κάθε δραστηριότητας, του βιβλίου ερευνών, παρακολουθούσαν την ψηφιακή αφήγηση και πριν από την διεξαγωγή των πειραμάτων, καλούνταν να σημειώσουν τις υποθέσεις τους στη δεύτερη σελίδα κάθε δραστηριότητας.

Εν συνεχεία, οι μαθητές/μαθήτριες διεξήγαγαν το πείραμα, ενώ παράλληλα κατέγραφαν τα αποτελέσματά τους από την τρίτη σελίδα του βιβλίου ερευνών. Ωστόσο, προκειμένου να δώσουν την τελική τους απάντηση, οι μαθητές/μαθήτριες έπρεπε να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής μέσα στο περιβάλλον της επαυξημένης πραγματικότητας. Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης, τους δινόταν ανατροφοδότηση και οδηγούνταν πάλι στο στάδιο των πειραμάτων, έτσι ώστε να το επαναλάβουν και να καταγράψουν με περισσότερη προσοχή τα αποτελέσματά τους. Σε περίπτωση σωστής απάντησης, οδηγούνταν σε βίντεο επιβράβευσης, όπου δινόταν στους/στις μαθητές/μαθήτριες το βιβλίο ερευνών για την επόμενη δραστηριότητα. Στην τελευταία δραστηριότητα, αφού οι μαθητές/μαθήτριες απαντούσαν σωστά, ολοκληρωνόταν το μυστήριο με βίντεο επιβράβευσης.

Τέλος, μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής παρέμβασης, σχεδιάστηκαν τα ερωτηματολόγια (pre-post), καθώς επίσης τα ερωτηματολόγια απόψεων των μαθητών/μαθητριών για τη προσέγγιση IB-ARGI.

Σχήμα 1. Οι φάσεις ενός επεισοδίου σε ένα IB-ARGI σε σχέση με τις φάσεις διερεύνησης με βάση τους Pedaste et al. (2015), μετάφραση από Sofianidis et al, (2024)



Συμμετέχοντες/συμμετέχουσες

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο Δημοτικά Σχολεία του κεντρικού τομέα των Αθηνών. Στην εφαρμογή συμμετείχαν συνολικά 61 μαθητές και μαθήτριες της Ε' τάξης και η παρέμβαση διήρκεσε 5 διδακτικές ώρες.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με χρήση δύο εργαλείων. Το πρώτο εργαλείο, ένα ερωτηματολόγιο, δόθηκε στους/στις μαθητές/μαθήτριες πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση (pre-post tests) και αφορούσε τα Ηλεκτρικά Κυκλώματα. Περιλάμβανε 7 ερωτήσεις που εξετάζουν βασικές γνώσεις για τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Στην πρώτη ερώτηση οι μαθητές/μαθήτριες κλήθηκαν να επιλέξουν με ελεύθερη επιλογή από έναν έως οκτώ τρόπους σύνδεσης, με τους οποίους κατά την γνώμη τους ανάβει το λαμπάκι. Στη δεύτερη ερώτηση, κλήθηκαν να επιλέξουν ανάμεσα σε 4 επιλογές τι πραγματικά συμβαίνει στο κύκλωμα του δωματίου όταν λέμε στην καθημερινότητά μας «Άνοιξα το φως». Έπειτα, στην τρίτη ερώτηση, οι μαθητές/ μαθήτριες κλήθηκαν να επιλέξουν πάλι ανάμεσα σε 4 επιλογές ποια υλικά επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, βλέποντας εικόνες συγκεκριμένων αντικειμένων. Την τέταρτη ερώτηση, οι μαθητές/μαθήτριες κλήθηκαν να την αξιολογήσουν ως σωστή ή λανθασμένη ή ακόμη είχαν την δυνατότητα της επιλογής «Δεν γνωρίζω», στην οποία επικρατούσε ο ισχυρισμός πως στην σύνδεση σε σειρά αν η μία από τις δύο λάμπες πάψει να λειτουργεί, η άλλη θα λειτουργεί κανονικά. Παρόμοια με την τέταρτη ερώτηση ήταν η πέμπτη ερώτηση, η οποία όμως αφορούσε την παράλληλη σύνδεση. Στη συνέχεια, και την έκτη ερώτηση οι μαθητές/μαθήτριες κλήθηκαν να την αξιολογήσουν ως σωστή ή λανθασμένη ή ακόμη είχαν την δυνατότητα της επιλογής «Δεν γνωρίζω», στην οποία αναφερόταν πως σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση, οι λάμπες καταλήγουν ανεξάρτητα στους πόλους της μπαταρίας. Τέλος, η έβδομη ερώτηση πάλι καλούνταν να αξιολογηθεί ως σωστή ή λανθασμένη, αλλά και εδώ με την δυνατότητα της επιλογής «Δεν γνωρίζω», από τους/τις μαθητές/μαθήτριες, ενώ αναφερόταν στη συνδεσμολογία των ηλεκτρικών συσκευών στις οικίες, ότι μπορούν να συνδέονται είτε με σύνδεση σε σειρά είτε με παράλληλη σύνδεση, χωρίς να υπάρξει κάποιο πρόβλημα στην περίπτωση που χαλάσει κάποια.

Το δεύτερο εργαλείο συλλογής δεδομένων ήταν ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε τις απόψεις των μαθητών/μαθητριών για την εμπειρία που τους δόθηκε, μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Οι δύο πρώτες ερωτήσεις αφορούσαν δημογραφικά χαρακτηριστικά. Οι επόμενες επτά ερωτήσεις αφορούσαν τις απόψεις των μαθητών/μαθητριών για το συμπεριληπτικό παιχνίδι εναλλακτικής πραγματικότητας, ενώ οι επόμενες και τελευταίες έξι ερωτήσεις αφορούσαν τις απόψεις των μαθητών/μαθητριών αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του συμπεριληπτικού παιχνιδιού εναλλακτικής πραγματικότητας.

Η ανάλυση των δεδομένων όσον αφορά τον πρόελεγχο και τον μεταέλεγχο (pre-post tests) πραγματοποιήθηκε με μη παραμετρική στατιστική Wilcoxon test, λόγω μη κανονικότητας του δείγματος. Η ανάλυση των δεδομένων του δεύτερου ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με περιγραφική στατιστική. Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου των απόψεων ελέγχθηκε με χρήση του συντελεστή Cronbach's Alpha, ο οποίος υπολογίστηκε σε 0,743.

Αποτελέσματα

Τα μαθησιακά αποτελέσματα έδειξαν την βελτίωση των απαντήσεων των μαθητών/μαθητριών μετά την διδακτική παρέμβαση σε όλες τις ερωτήσεις τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (Σχήμα 2). Η βελτίωση που καταγράφηκε ήταν στατιστικά σημαντική σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Σχήμα 2. Ποσοστιαία κατανομή με βάση τις απαντήσεις πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση στην αναγνώριση λειτουργικής σύνδεσης απλού ηλεκτρικού κυκλώματος

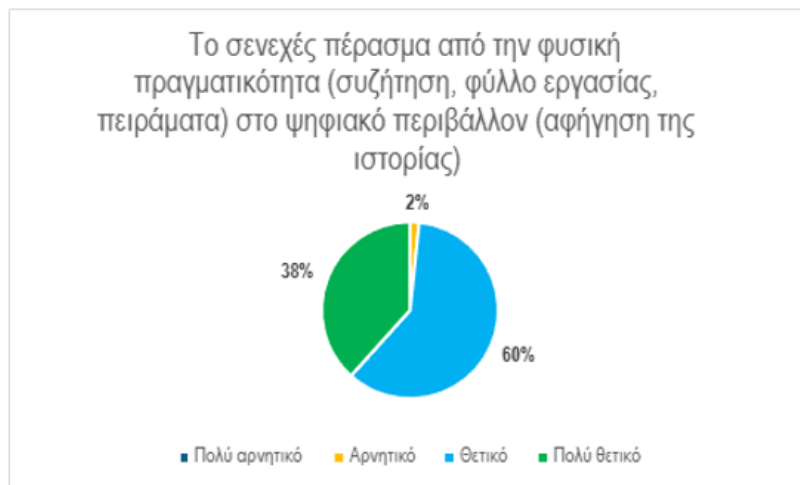


Αναλυτικότερα, η πρώτη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες από το φύλλο εργασίας ήταν «Σε ποια ή ποιες από τις περιπτώσεις της παρακάτω εικόνας πιστεύεις ότι ανάβει το λαμπάκι; Γράψε τα νούμερα που αντιστοιχούν στις επιλογές σου». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν την παρέμβαση κανένας/καμιά από τους/τις μαθητές/μαθήτριες δεν αναγνώρισε σωστά όλες τις περιπτώσεις σύνδεσης ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, 45,5% αναγνώρισε μερικώς σωστά, ενώ το 54,5% αναγνώρισε λάθος, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που απάντησε σωστά ανήλθε στο 91,7% και μερικώς σωστά στο 8,3% ($z = 6,424, p < ,05$). Η δεύτερη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες ήταν «Όταν λέμε στην καθημερινή μας ζωή «Ανοιξα το φως του δωματίου», το κύκλωμα του δωματίου είναι:». Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν παρατηρήθηκε πως πριν την παρέμβαση το 18,2% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε την σωστή επιλογή, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των σωστών επιλογών ανήλθε στο 75% ($z = 5,488, p < ,05$). Η τρίτη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες ήταν «Ποια αντικείμενα της παρακάτω εικόνας πιστεύεις ότι επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος;». Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν παρατηρήθηκε πως πριν τη παρέμβαση το 14,5% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε τα σωστά υλικά, ενώ μετά την παρέμβαση όλοι και όλες οι μαθητές και οι μαθήτριες (100%) επέλεξαν τα σωστά αγωγικά υλικά ($z = 6,856, p < ,05$). Η τέταρτη ερώτηση που κλήθηκαν οι μαθητές/μαθήτριες να απαντήσουν ήταν «Αν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με σύνδεση σε σειρά (που φαίνεται παρακάτω), έχει 2 λάμπες και η μία σταματήσει να λειτουργεί, τότε η άλλη θα συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά.». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν τη παρέμβαση το 38,2% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε τη σωστή επιλογή, ενώ το 61,8% είτε επέλεξε τη λανθασμένη επιλογή, είτε επέλεξε πως δεν γνωρίζει ποιο είναι το σωστό, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που επέλεξε τη σωστή επιλογή ανήλθε στο 96,7% ($z = 5,657, p < ,05$). Η πέμπτη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες ήταν «Αν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση, έχει 2 λάμπες και η μία σταματήσει να λειτουργεί, τότε η άλλη θα συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά.». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν τη παρέμβαση το 34,5% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε τη σωστή επιλογή, ενώ το 65,5% είτε επέλεξε τη λανθασμένη επιλογή, είτε επέλεξε πως δεν γνωρίζει ποιο είναι το σωστό, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που επέλεξε τη σωστή επιλογή ανήλθε στο απόλυτο 100% ($z = 6,000, p < ,05$). Η έκτη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες ήταν η εξής «Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση, οι λάμπες καταλήγουν ανεξάρτητα στους πόλους της μπαταρίας.». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν τη παρέμβαση το 32,7% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε τη σωστή επιλογή, ενώ το 67,3% είτε επέλεξε τη λανθασμένη επιλογή, είτε επέλεξε πως δεν γνωρίζει

ποιο είναι το σωστό, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που επέλεξε τη σωστή επιλογή ανήλθε στο 81,7% ($z = 4,459, p < ,05$). Τέλος, η έβδομη και τελευταία ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές/μαθήτριες ήταν «Οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας μπορούν να συνδέονται είτε με σύνδεση σε σειρά, είτε με παράλληλη σύνδεση, χωρίς να έχουμε πρόβλημα όταν χαλάσει κάποια.». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πριν τη παρέμβαση το 40% των μαθητών/μαθητριών επέλεξε τη σωστή επιλογή, ενώ το 60,0% είτε επέλεξε τη λανθασμένη επιλογή, είτε επέλεξε πως δεν γνωρίζει ποιο είναι το σωστό, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που επέλεξε τη σωστή επιλογή ανήλθε στο 93,3% ($z = 5,000, p < ,05$).

Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων των απόψεων των μαθητών/μαθητριών προέκυψε ότι χαρακτήρισαν το IB-ARGI ως μια ενδιαφέρουσα εμπειρία μάθησης (97%) και δήλωσαν ότι τους/τις παρακίνησε να συμμετέχουν περισσότερο σε σχέση με ένα κανονικό μάθημα (98%). Αντίστοιχα θετική στάση, είχαν οι μαθητές/μαθήτριες και για τα χαρακτηριστικά του IB-ARGI, όπως η εναλλαγή από τη φυσική πραγματικότητα, στο ψηφιακό περιβάλλον (98%). Απόλυτα θετική στάση παρουσίασαν οι μαθητές/μαθήτριες τόσο για την ύπαρξη πειραμάτων (100%), όσο με την διερευνητική διαδικασία (93%). Σχετικά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα στο IB-ARGI, υπήρξε ένα ποσοστό των μαθητών/μαθητριών που χαρακτήρισε δύσκολη τη χρήση της εφαρμογής στο τάμπλετ (24%), ωστόσο η πλειοψηφία τους, είχε θετική στάση απέναντι στην χρήση της (46%). Τέλος, και στις ερωτήσεις που αφορούσαν τους πολλαπλούς τρόπους αναπαράστασης, έκφρασης και δράσης, οι μαθητές/μαθήτριες είχαν θετική στάση (85% - 94%).

Σχήμα 3. Απόψεις των μαθητών/μαθητριών για την εναλλαγή μεταξύ φυσικού και ψηφιακού περιβάλλοντος



Συζήτηση

Η εφαρμογή του IB-ARGI, για τη διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε μαθητές/μαθήτριες Ε' Δημοτικού, παρουσίασε θετικά αποτελέσματα τόσο μαθησιακά, όσο και αντιλήψεων των μαθητών/μαθητριών για την εφαρμογή του IB-ARGI και την ενασχόλησή τους με αυτήν. Αναλυτικότερα, από τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύεται πως σχεδόν όλοι οι μαθητές/μαθήτριες βρήκαν ενδιαφέρουσα την εμπειρία με το παιχνίδι εναλλακτικής πραγματικότητας και δήλωσαν ότι το IB-ARGI τους ενθάρρυνε να συμμετέχουν περισσότερο σε σχέση με το κανονικό μάθημα, το οποίο ευθυγραμμίζεται με την έρευνα των Sofianidis et al. (2024).

Επιπλέον, Οι μαθητές/μαθήτριες θεώρησαν θετικά στοιχεία του IB-ARGI τη χρήση γρίφων μέσα σε ενιαία αφήγηση και την εναλλαγή μεταξύ πειράματος και ψηφιακού περιβάλλοντος, στοιχεία που ενισχύουν το ενδιαφέρον και τη συνέχεια στο παιχνίδι (Philips, 2006). Ακόμη, βάση των αποτελεσμάτων της έρευνας, όλοι/όλες οι μαθητές/μαθήτριες δήλωσαν πως

συνεργάστηκαν καλύτερα σε ομαδικό περιβάλλον απ' ό,τι σε παραδοσιακό μάθημα, κάτι που ευθυγραμμίζεται και με τη σχετική βιβλιογραφία (Hartley, 1999).

Επίσης, σχεδόν όλοι και όλες θεώρησαν θετική τη διατύπωση υποθέσεων και τον έλεγχο τους με τη διεξαγωγή κάποιου πειράματος για τη λύση του γρίφου, το οποίο αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο της διερευνητικής προσέγγισης (Pedaste et al., 2015). Κατ' επέκταση, θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι οι μαθητές/μαθήτριες έδειξαν θετική στάση απέναντι στη διαδικασία διερεύνησης των προβλημάτων.

Όσον αφορά την Επαυξημένη Πραγματικότητα, οι μαθητές/μαθήτριες ανταποκρίθηκαν θετικά στον επαυξημένο τρόπο προβολής των αντικειμένων στο φυσικό περιβάλλον. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ΕΠ, συνδυάζοντας πραγματικό και εικονικό κόσμο με διάδραση σε πραγματικό χρόνο, ενισχύει τη μάθηση και κεντρίζει το ενδιαφέρον (Azuma, 1997· Di Serio et al., 2013). Επίσης, σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν τα παιδιά, όταν τους παρέχονται πολλαπλά μέσα, όπως σημειώνουν οι Cheng & Tsai (2013), η ενεργοποίηση πολλαπλών αισθήσεων, συμβάλλει στην πιο αποτελεσματική μάθηση. Επιπροσθέτως, η χρήση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στην έρευνα δεν δυσκόλεψε την πλειοψηφία των μαθητών/μαθητριών.

Ο εντοπισμός των εμποδίων και η εξάλειψή τους αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση. Οι περισσότεροι/περισσότερες μαθητές/μαθήτριες δήλωσαν θετικό ότι είχαν ευκαιρίες να εκφραστούν με ποικίλους τρόπους, όπως γραφή, σχέδιο ή χρήση τάμπλετ. Σύμφωνα με τους Meyer et al. (2014), οι πολλαπλοί τρόποι εμπλοκής και έκφρασης ενισχύουν τη συμμετοχή και την παρακίνηση των μαθητών/μαθητριών, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές τους ανάγκες. Επιπλέον, ανέφεραν πως οι ποικίλες μορφές παρουσίασης των πληροφοριών (εικόνες, ήχος, υπότιτλοι) βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. Όπως επισημαίνουν οι Meyer et al. και το Center for Applied Special Technology [CAST] (2018), η παροχή πληροφοριών με διαφορετικούς τρόπους εξασφαλίζει πρόσβαση σε όλους τους μαθητές και όλες τις μαθήτριες.

Συμπεράσματα

Η έρευνα αναδεικνύει την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης IB-ARGI με βάση τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα όσο και τη δημιουργία ενός θετικού, χωρίς αποκλεισμούς, μαθησιακού περιβάλλοντος. Η εφαρμογή της προσέγγισης προάγει τη συμμετοχή, την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών/μαθητριών. Επομένως, προτείνεται η περαιτέρω αξιοποίηση και διερεύνηση της προσέγγισης IB-ARGI στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, τόσο στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, όσο και σε άλλες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Βιβλιογραφία

Καριώτογλου, Π., Μολοχίδης, Τ., & Μπάρμπας, Αλ. (2011). *Έννοιες Φυσικών Επιστημών II και η διδασκαλία τους – Εργαστηριακό μέρος*. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Σπύρτου, Α. (χ.χ.). *Λειτουργία ηλεκτρικού κυκλώματος - Σύνδεση σε σειρά και παράλληλα - Ηλεκτρομαγνητισμός (Αδημοσίευτο εκπαιδευτικό υλικό)*. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

Center for Applied Special Technology [CAST], (2018). *About Universal Design for Learning*.

Ανακτήθηκε από: <https://www.cast.org/what-we-do/universal-design-for-learning/>

Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462.

- <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning. From theory to practice*. Springer.
- <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596.
- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Elsom, S., Stieler-Hunt, C., & Marshman, M. (2023). Supporting learning in higher education with a curriculum-embedded alternate reality game. *Interactive Learning Environments*, 31(1–2), 1–12.
- <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2167838>
- Hartley, J. R. (1999). Effective pedagogies for managing collaborative learning in online learning environments. *Educational Technology & Society*, 2(2), 12–19.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. T. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing. ISBN: 9780989867405.
- Moseley, A. (2012). An alternate reality for education?: Lessons to be learned from online immersive games. *International Journal of Game-Based Learning*, 2(3), 32–50.
- <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2012070103>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, T. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1–2), 81–95.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Phillips, A. (2006). *Methods and mechanics*. Στο A. Martin, B. Thomson, & T. Chatfield (Επιμ.), 2006 *Alternate Reality Games White Paper*. International Game Developers Association.
- Schalk, L., Edelsbrunner, P. A., Deiglmayr, A., Schumacher, R., & Stern, E. (2019). Improved application of the control-of variables strategy as a collateral benefit of inquiry-based physics education in elementary school. *Learning and Instruction*, 59, 34–45.
- <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.09.006>
- Sofianidis A., Skraparlis C., & Stylianidou N. (2024). Combining Inquiry, Universal Design for Learning, Alternate Reality Games and Augmented Reality Technologies in Science Education: The IB-ARGI Approach and the Case of Magnetman. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 928–953. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10135-7>
- Tulloch, R., Wolfenden, H., & Sercombe, H. (2021). Designing alternate reality games for effective learning: A methodology for implementing multimodal persistent gaming in university education. *Media Practice and Education*, 22(2), 136–152. <https://doi.org/10.1080/25741136.2020.1864179>
- Yuen, S.C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2013). Augmented reality and education: Applications and potentials. Στο R. Huang, Kinshuk, & J. M. Spector (Επιμ.), *Reshaping learning: New frontiers of educational research*, σ. 385–414. Berlin, Heidelberg: Springer.