



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού
διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕΞΑΕ για τη
διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα
της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα -
Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»**

ΣΟΛΩΜΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

Επιβλέπων καθηγητής: Χαράλαμπος Μουζάκης

Χανιά, Φεβρουάριος 2025

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».
[Αρίθμ. ΦΕΚ 2615 τ.Β΄/5.7.2018]**

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος ΠΜΣ:

Καθηγητής Αναστασιάδης Παναγιώτης

Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού
διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕΞΑΕ για τη
διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της
Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία
Ηλεκτρικών Διπόλων»**

ΣΟΛΩΜΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

Υπέθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

© Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΠΤΔΕ,ΕΔΙΒΕΑ, 2025

Το Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α, διατηρεί το δικαίωμα της χρήσης και αναπαραγωγής της παρούσας εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς.



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Σολωμίδου Μαρία

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Μιχαηλίδου Έμιλυ

Σταύρου Δημήτριος

Επιβλέπων Καθηγητής:

Χαράλαμπος Μουζάκης

Καθηγητής – Σύμβουλος ΕΑΠ

Χανιά, Φεβρουάριος 2025



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

*«Στον Βασίλη μου, τον Δημήτρη και τον Θεοδόση μας,
για την πίστη τους σε μένα»*



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία με τίτλο: «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στο μάθημα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων» εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Μουζάκη Χαράλαμπο για την πολύτιμη καθοδήγηση, την υπομονή και την αμέριστη συμπαράσταση σε όλα τα στάδια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιαννενάκη Κωνσταντίνο για το πραγματικό ενδιαφέρον του και την καθοριστική συμβολή του κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού. Υπήρξε πολύ υποστηρικτός και πάντα διαθέσιμος να επιλύσει τις απορίες μου και να με συμβουλέψει.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα όλους τους καθηγητές αλλά και συνεργάτες του Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, και να εκφράσω την απέραντη εκτίμησή μου στις «Ταξιδιώτισσες», τις συμφοιτήτριες της ομάδας μου για την αγαστή συνεργασία μας και για την πολύτιμη στήριξή τους κάθε φορά που τις χρειαζόμουν.

Ευχαριστώ επίσης την διευθύντρια του 7ου Γυμνασίου Χανίων, τους μαθητές και τους γονείς τους που επέτρεψαν την συμμετοχή των παιδιών στην ερευνητική διαδικασία.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κινητήριο δύναμή μου, τον σύζυγό μου, τον υπέροχο Βασίλη μου, για την υπομονή, την αγάπη και την απέραντη αφοσίωση που μου επιδεικνύει όλα τα χρόνια της κοινής μας πορείας, καθώς και τη συνάδελφο αλλά πρωτίστως πολύτιμη φίλη μου, την κ. Νικολέτα Αθανασιάδου για τη συνεχή ενθάρρυνση και ανιδιοτελή στήριξη που με όπλιζε με δύναμη και πίστη ότι θα τα καταφέρω.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Περίληψη

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία διερευνά την εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων της Γ' τάξης του Γυμνασίου, στο πλαίσιο συμπληρωματικής ΕξΑΕ, με αξιοποίηση ψηφιακού πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού. Το εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάστηκε, οριοθετείται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης και της Πολυμεσικής Μάθησης.

Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μια σχετικά σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1960. Θεμελιώθηκε σύμφωνα με τις αρχές του εποικοδομισμού, οι οποίες υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές κατασκευάζουν τη νέα γνώση βασιζόμενοι στις παρελθοντικές τους εμπειρίες και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Η διερευνητική μέθοδος, δεν αναφέρεται στην παράθεση του διδακτικού αντικειμένου από τον εκπαιδευτικό, ούτε περιορίζεται στην απλή αναζήτηση της ορθής απάντησης από τους μαθητές αλλά ενθαρρύνει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω ανακαλυπτικών και ερευνητικών μεθόδων καθώς και κριτικής επίλυσης προβλημάτων. Συγκεκριμένα, εμπεριέχει τη συνεργατική και σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης μέσω διατύπωσης υποθέσεων, συλλογής και αξιολόγησης πληροφοριών και κριτικής παρουσίασης αποτελεσμάτων.

Η υλοποίηση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας, έγινε με χρήση του ελεύθερου εργαλείου ανοικτού κώδικα H5P και εν συνεχεία μορφοποιήθηκε ως μάθημα μέσω της δικτυακής πλατφόρμας διαχείρισης μάθησης Chamillo. Η αποτίμησή του διενεργήθηκε από ειδικούς της ΕξΑΕ, αλλά και από τους μαθητές της Γ' Γυμνασίου που συμμετείχαν στη συμπληρωματική ΕξΑΕ.

Από την επεξεργασία και την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων αναδείχθηκε ότι το εκπαιδευτικό υλικό διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ και της Πολυμεσικής Μάθησης. Επιπλέον διαφάνηκε ότι το μοντέλο της διερευνητικής διδασκαλίας έγινε αποδεκτό με ενθουσιασμό από τους μαθητές και οδήγησε σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Λέξεις – Κλειδιά

Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Διερευνητική Διδασκαλία, ΕξΑΕ εκπαιδευτικό υλικό, Ψηφιακό πολυμορφικό εκπαιδευτικό υλικό, Διδακτική Φυσικών Επιστημών



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Abstract

This MSc thesis investigates the implementation of an inquiry-based teaching model for Electrical Circuits in the third grade of middle school, within the context of supplementary Distance Education, utilizing digital multimodal educational material. The designed educational material is guided by the principles and methodology of Distance Education and Multimedia Learning.

Inquiry-based learning is a relatively modern pedagogical approach that was developed in the 1960s. It is founded on the principles of constructivism, which argue that learning is a process in which students construct new knowledge based on their past experiences and social interactions. The inquiry-based method does not focus on the mere presentation of teaching content by the educator, nor is it limited to simply searching for the correct answer. Instead, it encourages students' active engagement in the learning process through discovery-based and research-oriented methods, as well as critical problem-solving. Specifically, it involves the collaborative and gradual construction of knowledge through hypothesis formulation, information collection and evaluation, and critical presentation of results.

The digital educational material developed for this research was created using the open-source tool H5P and was subsequently formatted as a course through the Chamilo learning management platform. Its evaluation was carried out by Distance Education experts as well as by the third-grade middle school students who participated in the supplementary Distance Education program.

The processing and analysis of the research data highlighted that the educational material aligns with the principles and methodology of Distance Education and Multimedia Learning. Furthermore, the findings indicated that the inquiry-based teaching model was enthusiastically received by students and led to positive learning outcomes.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Keywords

Distance Education, Inquiry-Based Teaching, Distance Education Educational Material, Digital Multimodal Educational Material, Science Education



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	vi
Abstract	viii
Περιεχόμενα	x
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	xiii
Κατάλογος Πινάκων	xiv
Συνομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xvii
1. Θεωρητικό πλαίσιο	1
1.1. Εννοιολογικές προσεγγίσεις της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης	1
1.2. Σχολική ΕξΑΕ	4
1.3. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ	8
1.4. Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ.....	9
1.5. Η πολυμεσική μάθηση του Mayer.....	12
1.6. Διερευνητική Μάθηση	15
1.7. Η σκοποθεσία της διδακτικής της Φυσικής στο Γυμνάσιο.....	18
1.8. Διερευνητική μάθηση και χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο	21
2. Βιβλιογραφική επισκόπηση	24
2.1. Εφαρμογή συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ αξιοποιώντας ΕξΑΕ εκπαιδευτικό υλικό	24
2.2. Εξ αποστάσεως διδασκαλία Φυσικών Επιστημών αξιοποιώντας Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα και Ψηφιακά Εργαλεία Προσομοίωσης πειραμάτων.	29
2.3. Εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου μάθησης με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας σε εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φυσικής.	31
2.4. Εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης με χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής.	34
2.5. Σύνοψη.....	45



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

3.	Μεθοδολογία Έρευνας.....	48
3.1.	Μεθοδολογία ανάπτυξης και υλοποίησης εκπαιδευτικού υλικού.....	48
3.2.	Εκπαιδευτική έρευνα: Ποσοτική-Ποιοτική.....	62
3.2.1.	Ποιοτική Έρευνα: Ανάλυση Περιεχομένου.....	64
3.3.	Μεθοδολογία αποτίμησης εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου μάθησης.....	66
3.3.1.	Σκοπός της έρευνας.....	66
3.3.2.	Στόχοι της έρευνας.....	66
3.3.3.	Ερευνητικά ερωτήματα.....	66
3.3.4.	Στάδια της έρευνας και χρόνος διεξαγωγής της.....	67
3.3.5.	Είδος έρευνας.....	68
3.3.6.	Δειγματοληψία-Συμμετέχοντες.....	69
3.3.7.	Μέθοδος έρευνας και ερευνητικά εργαλεία.....	70
3.3.8.	Επεξεργασία και κωδικοποίηση των ερευνητικών δεδομένων.....	71
3.3.9.	Περιορισμοί έρευνας.....	75
3.3.10.	Δεοντολογία έρευνας.....	76
4.	Αποτελέσματα έρευνας.....	77
4.1.	Εισαγωγή.....	77
4.2.	Παρουσίαση δεδομένων ερωτηματολογίου ειδικών ΕξΑΕ.....	77
4.2.1.	Δημογραφικά στοιχεία και τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ.....	77
4.2.2.	Αποτελέσματα, παράθεση και σχολιασμός δεδομένων ερωτηματολογίου αποτίμησης Ε.Υ. ειδικών ΕξΑΕ.....	79
4.3.	Παρουσίαση δεδομένων ερωτηματολογίου μαθητών.....	107
4.3.1.	Αποτελέσματα, παράθεση και σχολιασμός δεδομένων ερωτηματολογίου αποτίμησης Ε.Υ. από μαθητές.....	107
5.	Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	119
5.1.	Αποτίμηση Ε.Υ. από ειδικούς της ΕξΑΕ.....	119



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

5.2. Αποτίμηση Ε.Υ. από μαθητές κατά την αξιοποίησή του σε διερευνητικής μορφής εξ' αποστάσεως διδασκαλία.....	127
5.3. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	132
Βιβλιογραφία.....	134
Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο Ειδικών ΕξΑΕ».....	144
Παράρτημα Β: «Ερωτηματολόγιο μαθητών»	162
Παράρτημα Γ: « Πηγές Πολυμέσων, Λογισμικά και Εφαρμογές».....	168



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Σύνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1: Τριαδική σχέση συντελεστών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Κόκκινος, 2005)...9	
Εικόνα2: Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με ταξινόμια West-Λιοναράκη	12
Εικόνα 3: Κυρία Μαρία, κεντρική ηρωίδα Ε.Υ.	49
Εικόνα 4: Εισαγωγική Σελίδα Ε.Υ.	50
Εικόνα 5: Περιεχόμενα μαθήματος Ε.Υ.	51
Εικόνα 6: Εισαγωγικά στοιχεία Διδακτικής Ενότητας	52
Εικόνα 7: Διαφάνεια Ε.Υ. με Κείμενο	53
Εικόνα 8: Μετακείμενα Ε.Υ.	54
Εικόνα 9: Εισαγωγική Δραστηριότητα	55
Εικόνα 10: Δραστηριότητα με ανατροφοδότηση.....	56
Εικόνα 11: Σύνδεσμος Προσομοίωσης	57
Εικόνα 12: Σύνδεσμος Padlet.....	57
Εικόνα 13: Σύνδεσμος για e-book.....	58
Εικόνα 14: Παρακείμενο στοιχείο Ε.Υ.	59
Εικόνα 15: Περικείμενο στοιχείο Ε.Υ. σε αναδύμενο παράθυρο.	59
Εικόνα 16: Πείραμα	60
Εικόνα 17: Διαδραστικό βίντεο	61
Εικόνα 18: Δυνατότητα αφήγησης με φυσική φωνή	61



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ερευνητικοί άξονες ερωτηματολογίου ειδικών της ΕξΑΕ.....	71
Πίνακας 2: Ερευνητικοί άξονες ερωτηματολογίου μαθητών	71
Πίνακας 3: Κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα ερωτηματολογίου ειδικών	74
Πίνακας 4: Κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα ερωτηματολογίου μαθητών	75
Πίνακας 5: Φύλο ειδικών ΕξΑΕ.....	77
Πίνακας 6: Ηλικία ειδικών ΕξΑΕ	78
Πίνακας 7: Έτη προϋπηρεσίας ειδικών ΕξΑΕ	78
Πίνακας 8: Τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ-αξιοποίηση ΤΠΕ	79
Πίνακας 9: Τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ- εξοικείωση με ΕξΑΕ με χρήση των ΤΠΕ	79
Πίνακας 10: Βιβλιογραφική τεκμηρίωση Ε.Υ.	80
Πίνακας 11: Αναφορά ποικίλων πηγών πληροφοριών	80
Πίνακας 12: Δυνατότητα για περαιτέρω μελέτη.....	81
Πίνακας 13: Φιλικό ύφος	82
Πίνακας 14: Ικανοποιητική πυκνότητα πληροφοριών	82
Πίνακας 15: Κείμενο, εικόνες και βίντεο.....	83
Πίνακας 16: Χρωματικές συνθέσεις για άνετη αλληλεπίδραση	83
Πίνακας 17: Εύκολη πλοήγηση	84
Πίνακας 18: Αξιοπιστία υπερσυνδέσμων	85
Πίνακας 19: Συμβουλές μελέτης.....	86
Πίνακας 20: Έμφαση σε ορισμένα σημεία.....	86
Πίνακας 21: Επεξηγηματικά σχόλια	87
Πίνακας 22: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για έκφραση απόψεων	88
Πίνακας 23: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για διατύπωση ερωτήσεων	88
Πίνακας 24: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για συναισθηματική εμπλοκή.....	89



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Πίνακας 25: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές του.....	89
Πίνακας 26: Δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης.....	91
Πίνακας 27: Δραστηριότητες ανάπτυξης αυτόνομης κριτικής σκέψης.....	91
Πίνακας 28: Δραστηριότητες ανάπτυξης διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση.....	92
Πίνακας 29: Δραστηριότητες συσχέτισης νέων δεδομένων με την δική του πραγματικότητα.....	92
Πίνακας 30: Σαφής διατύπωση σκοπού σε κάθε Δ.Ε.	94
Πίνακας 31: Σαφής διατύπωση προσδοκώμενων αποτελεσμάτων σε κάθε Δ.Ε.	94
Πίνακας 32: Συνδυασμός κειμένου και εικόνας.....	95
Πίνακας 33: Χρήση εικόνων.....	96
Πίνακας 34: Στοιχεία αφήγησης.....	96
Πίνακας 35: Μη σχετικές πληροφορίες.....	97
Πίνακας 36: Φιλική γλώσσα.....	97
Πίνακας 37: Χρήση δευτέρου προσώπου.....	97
Πίνακας 38: Ηχητική παρουσίαση.....	98
Πίνακας 39: Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης.....	98
Πίνακας 40: Φιλικός χαρακτήρας-avatar.....	99
Πίνακας 41: Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου.....	100
Πίνακας 42: Διαδραστικές δραστηριότητες με ανατροφοδότηση.....	100
Πίνακας 43: Μακροσκελή κείμενα.....	101
Πίνακας 44: Σαφείς οδηγίες για δραστηριότητες και εργασίες.....	101
Πίνακας 45: Στοιχεία επισήμανσης.....	102
Πίνακας 46: Εισαγωγικές δραστηριότητες κατανόησης.....	102
Πίνακας 47: Δυνατά σημεία Ε.Υ.	105
Πίνακας 48: Προτάσεις βελτίωσης.....	106
Πίνακας 49: Ευχρηστία Ε.Υ.....	108



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Πίνακας 50: Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.	109
Πίνακας 51: Διερευνητικό περιεχόμενο Ε.Υ. και ελκυστική μάθηση	111
Πίνακας 52: Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα.....	112
Πίνακας 53: Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα	114
Πίνακας 54: Θετικές απόψεις από την συμμετοχή στο μάθημα	116
Πίνακας 55: Αρνητικές απόψεις από την συμμετοχή στο μάθημα	118



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Συνομογραφίες & Ακρωνύμια

ΕξΑΕ	Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
Ε.Υ.	Εκπαιδευτικό Υλικό
ΤΠΕ	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.	Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών Και Δια Βίου Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

1. Θεωρητικό πλαίσιο

1.1. Εννοιολογικές προσεγγίσεις της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Οι σύγχρονες σχολικές τάξεις ανεξαρτήτως εκπαιδευτικής βαθμίδας χαρακτηρίζονται από την πολιτισμική και κοινωνική ετερογένεια που φέρει ο μαθητικός πληθυσμός που τις συνιστά. Επιπλέον, κάθε εκπαιδευόμενος διαφοροποιείται από τους υπόλοιπους ανάλογα με το μαθησιακό του δυναμικό, τις ξεχωριστές αντιληπτικές του ικανότητες και τις κλίσεις του. Ωστόσο, η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών συνδυαστικά με το αναφαίρετο από τον νόμο δικαίωμα στην εκπαίδευση πολιτών κάθε ηλικίας, ανεξαρτήτως της κοινωνικοοικονομικής και πολιτισμικής τους ταυτότητας, προσδίδουν στην εκπαιδευτική διαδικασία μια νέα δυναμικότερη προσέγγιση (Αγγελίδης & Αβρααμίδου, 2011; Στασινός, 2020). Συγκεκριμένα, αναδύεται η ανάγκη της δημιουργίας ενός ευρύτερου μαθησιακού περιβάλλοντος, αυτού της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, (ΕξΑΕ), στο οποίο παρατηρείται ανατροπή της παραδοσιακής σχέσης εκπαιδευτή – εκπαιδευόμενου με σύγχρονη εισβολή των πολυμεσικών τρόπων διδασκαλίας (Λιοναράκης, 2006). Αξίζει να επισημανθεί ότι αυτός ο τρόπος εκπαιδευτικής διαδικασίας αν και θεωρείται καινοτόμος, υφίσταται με διάφορες μορφές για παραπάνω από 100 χρόνια, ενώ τις τελευταίες δεκαετίες εφαρμόζεται είτε πιλοτικά είτε ως κύρια μέθοδος διδασκαλίας σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες παγκοσμίως (Αναστασιάδης, 2017).

Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση (ΕξΑΕ) δεν επιδέχεται έναν μοναδικό εννοιολογικό ορισμό, γιατί αν και συνιστά αυτόνομο και ανεξάρτητο επιστημονικό πεδίο η φιλοσοφική της θεώρηση πηγάζει από διάφορα άλλα. Οι διάφορες εννοιολογικές εκδοχές που της αποδίδονται διαχρονικά, αναφέρονται στις δύο ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει η εφαρμογή της και οι οποίες τη διαφοροποιούν από τη δια ζώσης εκπαίδευση: α) τη φυσική απόσταση εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενου και β) την ανάγκη δημιουργίας κατάλληλου διδακτικού υλικού. Στις πιο πρόσφατες προσεγγίσεις οριοθέτησης της ΕξΑΕ εισάγονται και οι



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

δυνατότητες που παρέχουν οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας, (ΤΠΕ), στους κρίσιμους τομείς της αλληλεπίδρασης και διαδραστικότητας (Kentnor, 2015; Λιοναράκης, 2006).

Ο Keegan (1980), διατύπωσε την ευρύτερα διαδεδομένη οριοθέτηση της ΕξΑΕ συνδυάζοντας και εμπλουτίζοντας παλαιότερες κυρίαρχες απόψεις που της είχαν αποδοθεί (Moore & Kearsley, 2011). Συγκεκριμένα όρισε την ΕξΑΕ επισημαίνοντας τα έξι κυρίαρχα χαρακτηριστικά της που χαίρουν της αποδοχής του συνόλου της εκπαιδευτική κοινότητας:

- Την ύπαρξη φυσικής και χρονικής απόστασης ανάμεσα στον εκπαιδευτή και τον εκπαιδευόμενο τα οποία συνιστούν πρωτεύοντα στοιχεία διαφοροποίησης της ΕξΑΕ από τη δια ζώσης εκπαίδευση.
- Την ύπαρξη εκπαιδευτικού φορέα μέσω του οποίου τίθεται σε εφαρμογή η ΕξΑΕ. Ο εν λόγω φορέας συνεισφέρει διττά στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς εκτός από την ανάπτυξη και οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού παρέχει υπηρεσίες υποστήριξης στους εκπαιδευόμενους.
- Τη χρήση κατάλληλα προσαρμοσμένου στις εκπαιδευτικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων πολυμορφικού υλικού, έντυπου, οπτικοακουστικού και ηλεκτρονικού.
- Την παροχή αμφίδρομης επικοινωνίας και δυνατότητας διαλόγου μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου.
- Τη δυνατότητα διενέργειας περιστασιακών εξατομικευμένων αλλά και ομαδικών συναντήσεων των διδασκόμενων με τον διδάσκοντά τους.
- Τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε μια μορφή εκπαίδευσης που ακολουθεί τη βιομηχανική εξέλιξη και στοχεύει να τους εξοπλίσει με δεξιότητες που θα ενισχύουν την παραγωγικότητά τους.

Σχεδόν μια δεκαετία αργότερα, ο Holmberg (1989), αναφέρει ότι η αποτελεσματικότητα της ΕξΑΕ ενισχύεται όταν διενεργείται με τη μορφή καθοδηγούμενου διδακτικού



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

συνομιλιακού μοντέλου διδασκαλίας το οποίο πλαισιώνεται από τις αρχές της θεωρίας της συναλλακτικής απόστασης.

Ο Simonson (2003), υπό το πρίσμα πολλαπλών διαφορετικών θεωρήσεων προσεγγίζει την ΕξΑΕ ως το είδος εκπαίδευσης που διενεργείται από ιδρύματα με χρήση διαδραστικών συστημάτων επικοινωνίας που αφενός εξασφαλίζουν τη διαμοίραση του εκπαιδευτικού υλικού στους εκπαιδευόμενους, αφετέρου εξαλείφουν την φυσική απόσταση μεταξύ των εμπλεκόμενων στην εκπαιδευτική διαδικασία μελών (Simonson et al., 2011).

Την ίδια περίπου χρονική περίοδο, ο Λιοναράκης (2006) επισημαίνει ότι ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός της ΕξΑΕ μπορεί να διαμορφωθεί με βάση συγκεκριμένα πολυμορφικά κριτήρια που χαρακτηρίζουν την εκπαιδευτική, παιδαγωγική, γεωγραφική και οργανωτική της διάσταση. Συγκεκριμένα αναφέρεται:

- Στον μαθητή
- Στον δάσκαλο
- Στη μάθηση
- Στη διδασκαλία
- Στην επικοινωνία
- Στο εκπαιδευτικό υλικό
- Στον τόπο
- Στον χρόνο
- Στον εκπαιδευτικό φορέα
- Στην αξιολόγηση

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια η ΕξΑΕ οριοθετείται ως «η εκπαίδευση που διδάσκει και ενεργοποιεί τον μαθητή πώς να μαθαίνει μόνος του και πώς να λειτουργεί αυτόνομα προς μια ευρετική πορεία αυτομάθησης» (σ. 6).

Στους σύγχρονους ορισμούς η ΕξΑΕ αναφέρεται ως μια εκπαιδευτική διαδικασία η οποία διεξάγεται υπό το πρίσμα της παιδαγωγικής και κοινωνικής διάστασης της μάθησης και ο



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

εκπαιδευτής αλληλεπιδρά με τον εκπαιδευόμενο του από απόσταση, αξιοποιώντας τις ΤΠΕ για την διαμόρφωση κατάλληλου διαδραστικού διδακτικού υλικού (Kentnor, 2015).

Επιχειρώντας μια σύνοψη όλων των χαρακτηριστικών της ΕξΑΕ που έχουν διατυπωθεί διαχρονικά διαπιστώνεται ότι η μάθηση στην ΕξΑΕ προσεγγίζεται πολυμορφικά, διαθεματικά και μαθητοκεντρικά, ενώ παράλληλα χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό ευελιξίας και προσαρμοστικότητας του εκπαιδευτικού υλικού στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Χωρίς να είναι απρόσωπη μπορεί να παρέχεται μαζικά ή εξατομικευμένα, να ενισχύει το πρόγραμμα της τυπικής σχολικής εκπαίδευσης, ή να λειτουργεί ανεξάρτητα (Sewart et al., 2020). Προάγει την εποικοδομητική αλληλεπίδραση ανάμεσα σε όλα τα εμπλεκόμενα μέλη, διδάσκοντες με διδασκόμενους και διδασκόμενους μεταξύ τους, χαρακτηριστικό που την διαφοροποιεί από την αυτοδιδασκαλία. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι λειτουργούν κατά βούληση είτε αλληλοϋποστηριζόμενοι στα πλαίσια μιας ομάδας μάθησης, είτε αυτόνομα λαμβάνοντας καθοδήγηση από τον εκπαιδευτή τους (Μαυροειδής et al., 2014). Υπό μια πιο στοχευμένη θεώρηση, η ΕξΑΕ καλύπτει τις απαιτήσεις για εξειδικευμένη γνώση με παράλληλη εξοικονόμηση χρόνου, όπως επιτάσσει η σύγχρονη κοινωνία στο παγκόσμιο εκπαιδευτικό σύστημα (Βασιλού – Παπαγεωργίου, 2001). Λειτουργεί καταλυτικά ως προς την ισότιμη εκπαιδευτική διαχείριση ατόμων που λόγω κοινωνικών και οικονομικών συγκυριών, προβλημάτων υγείας, επαγγελματικών υποχρεώσεων ή αδυναμίας προσβασιμότητας στα εκπαιδευτικά ιδρύματα η διαζώσης εκπαίδευση θεωρείται ανέφικτη (Μαυροειδής et al., 2014; Πολύδωρος, 2013).

1.2. Σχολική ΕξΑΕ

Ο όρος σχολική ΕξΑΕ νοηματοδοτεί μια καινοτόμα οργανωμένη εκπαιδευτική διαδικασία η οποία εφαρμόζεται σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας ως μέσο διδασκαλίας την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και αξιοποιώντας πολυμορφικό εκπαιδευτικό υλικό. Κατηγοριοποιείται ανάλογα με την τιθέμενη στοχοθεσία και τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην:



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- αυτοδύναμη όταν λειτουργεί ανεξάρτητα από το συμβατικό σχολικό πλαίσιο
- συμπληρωματική όταν αναπτύσσεται με στόχο την ενίσχυση της τυπικής σχολικής εκπαίδευσης
- μικτή-πολυμορφική όταν γίνεται συγκερασμός παραδοσιακής και εξ αποστάσεως διδασκαλίας (Βασάλα, 2005).

Το μοντέλο της αυτοδύναμης σχολικής ΕξΑΕ συνιστά ένα ολοκληρωμένο και αναγνωρισμένο πρόγραμμα σπουδών που εφαρμόζεται μέσω σύγχρονου ή ασύγχρονου διαμοιρασμού εκπαιδευτικού υλικού. Επισημαίνεται, ότι στο εν λόγω μοντέλο σχολικής ΕξΑΕ το εκπαιδευτικό υλικό και ο τρόπος ανάπτυξής του διαφοροποιούνται αισθητά από της συμβατικής εκπαίδευσης (Μίμινου & Σπανακά, 2013).

Η συμπληρωματική σχολική ΕξΑΕ λειτουργεί ενισχυτικά στην συμβατική εκπαίδευση βοηθώντας μαθητές να καλύψουν κενά σε διδαχθείσα ύλη την οποία ενδεχομένως αδυνατούν να παρακολουθήσουν ή να κατανοήσουν. Επιπροσθέτως εφαρμόζεται όταν εκδηλώνεται επιθυμία μαθητών να εμβαθύνουν σε μαθησιακά αντικείμενα που είτε περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του σχολείου τους σε στοιχειώδες επίπεδο είτε απουσιάζουν εντελώς. Τέλος, η συμπληρωματική σχολική ΕξΑΕ παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα συμμετοχής σε προγράμματα διαδικτυακής συνεργασίας σχολείων όπως για παράδειγμα το πρόγραμμα «ΟΔΥΣΣΕΑΣ» (Αναστασιάδης, 2014).

Η εφαρμογή της μικτής-πολυμορφικής σχολικής ΕξΑΕ αποσκοπεί στη βελτιστοποίηση της μάθησης μέσα από τη δημιουργία κατάλληλου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που συνδυάζει αποτελεσματικά τα πλεονεκτήματα της συμβατικής και της διαδικτυακής διδασκαλίας. Διενεργείται ποικιλοτρόπως, σύγχρονα ή μη, ενσωματώνοντας διάφορες παραδοσιακές στρατηγικές διδασκαλίας και θεωρίες μάθησης με τις ΤΠΕ και τα σύγχρονα ψηφιακά μέσα (Anthony, 2019; Haijian et al., 2011).

Η σχολική ΕξΑΕ προσφέρει στους μαθητές ευελιξία ως προς τον χρόνο και τον χώρο μάθησης ενώ μπορεί να συνδυάσει επιτυχώς τόσο εξατομικευμένα όσο και συνεργατικά μαθησιακά μοντέλα. Η εφαρμογή της λαμβάνει χώρα μέσω της συνεργασίας των



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

συμμετεχόντων σε αυθεντικά και δυναμικά περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης. Το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιεί είναι διαμορφωμένο σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών που απευθύνεται και οριοθετημένο από το κατάλληλο παιδαγωγικό πλαίσιο. Ωστόσο, η εξάρτηση από τεχνολογικά μέσα και η απόλυτη ανάγκη προσβασιμότητας σε διαδίκτυο αποτελούν αδιαμφισβήτητες προκλήσεις ως προς την απρόσκοπτη εφαρμογή της (Σοφός & Kron, 2010).

Στην Ελλάδα βιβλιογραφικά εντοπίζονται κυρίως εφαρμογές προγραμμάτων συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ. Συγκεκριμένα έλαβαν χώρα από διάφορους φορείς, επιτυχημένες πιλοτικές εφαρμογές συμπληρωματικής σχολικής εξΑΕ που χρησιμοποιούσαν ως εργαλείο συνεργατικής αλληλεπίδρασης των μαθητών την τηλεδιάσκεψη. Αξιόλογα παραδείγματα αποτελούν το πρόγραμμα «Οίκαδε» (1993-2013) και η «Σχεδιά» (2001). Το «Οίκαδε» στόχευε στην ανάπτυξη πνευματικών και πολιτιστικών δεσμών μεταξύ μαθητών σχολείων της Κύπρου και της Ελλάδας, ενώ η «Σχεδιά» εισήγαγε εφαρμογές πληροφορικής για τη δικτύωση σχολείων απομακρυσμένων νησιών ελαχιστοποιώντας το αίσθημα αποξένωσης των μαθητών τους και αναβαθμίζοντας ταυτόχρονα την ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να αποδοθεί στη δράση eTwinning (από το 2005 έως σήμερα), η οποία μέσω εκπαιδευτικών δράσεων ανάμεσα σε Ευρωπαϊκά σχολεία παρέχει σε μαθητές και εκπαιδευτικό προσωπικό την δυνατότητα να αλληλεπιδρούν συνεργατικά στα πλαίσια μιας Ευρωπαϊκής διαδικτυακής κοινότητας μάθησης (Αναστασιάδης, 2017).

Το πρόγραμμα συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ «ΟΔΥΣΣΕΑΣ» ξεκίνησε από την Κύπρο το 2000, μια εποχή καθόλου ευνοϊκή σε τεχνολογικό και κοινωνικό επίπεδο για την υποστήριξη ενός διαβήματος τέτοιου μεγέθους. Αναφορικά με τον τεχνολογικό τομέα, το εγχείρημα λάμβανε χώρα χωρίς την ύπαρξη ενός επιστημονικά ολοκληρωμένου παιδαγωγικού πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην διδασκαλία. Ουσιαστικά, μόλις είχε γίνει η εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και οι διδάσκοντες διένυαν περίοδο



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

εξοικείωσης με τα εναλλακτικά αυτά εκπαιδευτικά μέσα. Επιπροσθέτως, οι διαδικτυακές υποδομές βρίσκονταν σε αρχικό στάδιο δυσχεραίνοντας την προσβασιμότητα και την ταχύτητα σύνδεσης, ενώ το οικονομικό κόστος ήταν σχεδόν απαγορευτικό. Από κοινωνική σκοπιά, η εκπαιδευτική κοινότητα διατηρούσε επιφυλακτική στάση απέναντι στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ, τελώντας υπό την φοβική αντίληψη της αντικατάστασης του διδάσκοντα από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Ωστόσο, παρά τις όποιες αντιξοότητες, το πρόγραμμα «ΟΔΥΣΣΕΑΣ» εδραιώθηκε επιτυχώς στην Κύπρο και έφτασε στην Ελλάδα το 2004 με την ένταξη των πρώτων Ελληνικών δημοτικών σχολείων συνιστά ένα πρόγραμμα που οι μαθητές καλούνται να προσεγγίσουν την γνώση διαθεματικά. Συγκεκριμένα, μαθητές από δημοτικά σχολεία της Ελλάδας και της Κύπρου συναντώνται και επικοινωνούν μέσω τηλεδιάσκεψων (Αναστασιάδης, 2017). Οι ΤΠΕ αξιοποιούνται παιδαγωγικά ώστε οι συμμετέχοντες να έρθουν σε επαφή με αντικείμενα της καθημερινότητας, να αναπτύξουν κιναισθητικές δεξιότητες και να επιτύχουν την βέλτιστη διαχείριση του ασύλληπτου όγκου πληροφοριών που επιβάλλει η εποχή της επανάστασης της ψηφιακής πληροφορίας (Αναστασιάδης, 2020). Οι εκπαιδευτικοί, δημιουργούν στα πλαίσια του προγράμματος συνθήκες που προάγουν την δημιουργικότητα των μαθητών τους και ευνοούν την καλλιέργεια της κριτικής τους σκέψης και ενσυναίσθησης. Μέσω της διαδραστικής τηλεδιάσκεψης δημιουργούνται περιβάλλοντα μάθησης που φέρουν σε διαπραγμάτευση τα διαφορετικά κοινωνικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα των σχολικών τάξεων καθώς και τις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας του κάθε διδάσκοντα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές ενθαρρύνονται στην ανάληψη ρίσκου και στην δόμηση σχέσεων εμπιστοσύνης με τους συμμαθητές τους αλλά και με τους μαθητές του συνεργαζόμενου σχολείου και εν συνεχεία οδηγούνται στην ανακαλυπτική διερευνητική κατάκτηση της γνώσης. Δηλαδή μαθαίνουν να διερευνούν, να ανακαλύπτουν, να συνεργάζονται και να δημιουργούν (Anastasiades, 2003).



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

1.3. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ

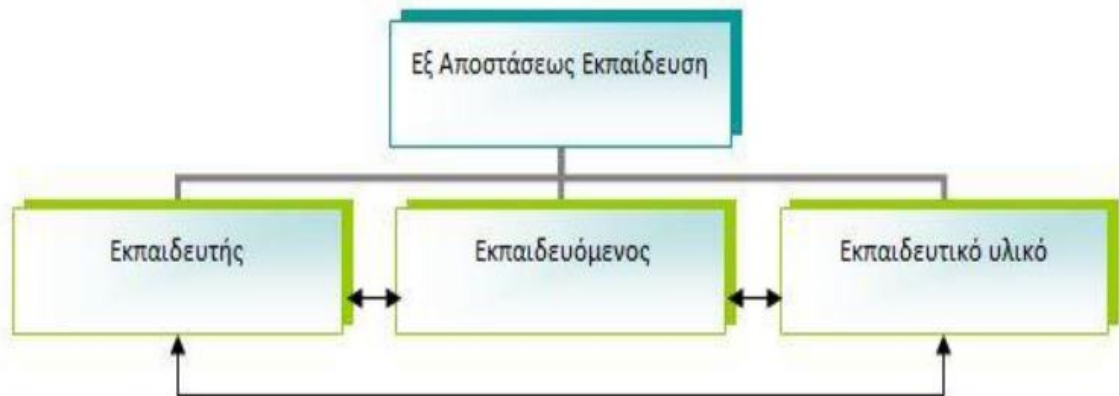
Το εκπαιδευτικό υλικό συνιστά τον θεμέλιο λίθο για επιτυχημένη εφαρμογή της ΕξΑΕ επιτελώντας καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία της μάθησης. Με δεδομένες τη φυσική και χρονική απόσταση ανάμεσα στον εκπαιδευόμενο και τον εκπαιδευτή του, το εκπαιδευτικό υλικό είναι αυτό που ουσιαστικά διδάσκει τη νέα γνώση, ενώ ο διδάσκοντας απλά λειτουργεί υποστηρικτικά και ενθαρρυντικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συνεπώς, η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού απαιτεί λεπτομερή και ποιοτικό σχεδιασμό ώστε να διασφαλίζεται η αποτελεσματική μάθηση (Αναστασιάδης, 2008).

Το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ πρέπει να είναι διαμορφωμένο σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων, προσαρμοσμένο στις προτιμήσεις τους και ευέλικτο ως προς τη μορφή παροχής του. Να προάγει την αυτόνομη μάθηση και να ενισχύει την κατανόηση του διδακτικού αντικειμένου μέσω ποικιλόμορφων ψηφιακών πόρων, όπως άρθρα, βιβλία, διαδραστικές εφαρμογές, βίντεο και προσομοιώσεις. Να περιλαμβάνει διαδραστικά στοιχεία που ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε συνεργατικές δραστηριότητες και διαδικτυακές συζητήσεις, αναπτύσσοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις κοινωνικές δεξιότητές τους και την αίσθηση του ανήκειν σε μια κοινότητα μάθησης. Να είναι φιλικό στους χρήστες, να παραθέτει με σαφήνεια τους μαθησιακούς στόχους και να είναι ελκυστικό ώστε να ενισχύει το κίνητρό τους για μάθηση. Επιπλέον απαραίτητη κρίνεται η παροχή συνεχούς ανατροφοδότησης μέσω εφαρμογών αξιολόγησης ώστε να διασφαλίζεται η πρόοδος αναφορικά με την επίτευξη των τιθέμενων μαθησιακών στόχων (Λιοναράκης, 2001; Μανούσου, 2008).

Καταλήγοντας, το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ δεν συνιστά μια απλή παράθεση πληροφοριών αναφορικά με το εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο, αλλά εμπλέκει τον εκπαιδευόμενο ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία. Παράλληλα τον υποστηρίζει, τον ανατροφοδοτεί και ενισχύει τον αναστοχασμό μέσω συνεχούς αυτοαξιολόγησης αλλά και γόνιμου διαλόγου με τον διδάσκοντα και τους υπόλοιπους εκπαιδευόμενους. Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ στηρίζεται στις τρεις κύριες λειτουργίες που επιτελεί:

- Την πληροφόρηση: παρέχει στους εκπαιδευόμενους τις απαραίτητες γνώσεις και καλλιεργεί τις απαιτούμενες δεξιότητες για αποτελεσματική μάθηση.
- Την υποστήριξη: παρέχει στους εκπαιδευόμενους εύχρηστους επιπλέον πόρους για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε ενδεχόμενες προκλήσεις
- Την αξιολόγηση: παρέχει στους εκπαιδευόμενους δραστηριότητες ανατροφοδότησης που επιτρέπουν τόσο στους ίδιους όσο και στους διδάσκοντες να διαπιστώσουν την μαθησιακή τους εξέλιξη (Ρέππα, 2006; Σπανακά & Λιοναράκης, 2017).

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται σχηματικά η τριαδική σχέση αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέλη της ΕξΑΕ.



Εικόνα 1: Τριαδική σχέση συντελεστών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Κόκκινος, 2005)

1.4. Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ

Τη δεκαετία του 1980 ο West και ο Λιοναράκης ανέπτυξαν ένα μοντέλο το οποίο σκιαγραφεί τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ αναφορικά με το επίπεδο επικοινωνίας και διαδραστικότητας. Η ταξινόμηση West-Λιοναράκη που προτάθηκε αποτελείται από τρεις δέσμες στοιχείων (Λιοναράκης, 2006)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Αναλυτικότερα η **πρώτη δέσμη** περιλαμβάνει:

- **Το κείμενο:** Το κείμενο κατέχει **κεντρική θέση** στην ταξινόμια και διαδραματίζει τον πρωτεύοντα ρόλο για την αποτελεσματική μάθηση στην ΕξΑΕ. Αν και περιέχει όλες τις ακαδημαϊκές και επιστημονικά τεκμηριωμένες πληροφορίες που απαιτούνται, δεν συνιστά το παθητικό μέσο της παραδοσιακής διδασκαλίας. Διαμορφώνεται σύμφωνα με την προϋπάρχουσα γνώση των εκπαιδευόμενων και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, συνοδεύεται από διαδραστικά στοιχεία, ενισχύεται με πολυμέσα, είναι προσωποκεντρικό και μετατρέπει την μάθηση σε μια ελκυστική εμπειρία.
- **Τα προκείμενα:** Τα προκείμενα στοιχεία στοχεύουν στην ομαλή εισαγωγή του εκπαιδευόμενου στο εκπαιδευτικό υλικό και μέσω των **περιεχομένων**, των **κεφαλαίων** και των **ενοτήτων** αποσαφηνίζουν τη δομή και τη λογική κατασκευής του. Με χρήση **διαγνωστικών αξιολογήσεων** επιχειρούν τη γεφύρωση της προϋπάρχουσας με τη νέα γνώση. Επιπλέον προσδιορίζουν τον **σκοπό**, θέτουν τους **στόχους** και τα **προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα** και επισημαίνουν τις **λέξεις κλειδιά**.
- **Τα μετακείμενα:** Τα μετακείμενα αναφέρονται στα στοιχεία που πλαισιώνουν το κυρίως εκπαιδευτικό υλικό όπως η **σύνοψη**, οι **βιβλιογραφικές αναφορές** οι **παραπομπές** και το **γλωσσάριο**. Προτείνουν **υλικό για περαιτέρω μελέτη** και υποστηρίζουν την μαθησιακή διαδικασία ελέγχοντας και απεικονίζοντας τον βαθμό κατανόησης και εμπέδωσης της παρεχόμενης γνώσης με **δραστηριότητες ελέγχου**.

Η **δεύτερη δέσμη** περιλαμβάνει:

- **Τα διακείμενα:** Τα διακείμενα είναι στοιχεία που διαπερνούν το σύνολο του κειμένου και επιτελούν τον κυρίαρχο ρόλο της διασύνδεσης της προϋπάρχουσας γνώσης με το εκπαιδευτικό υλικό μέσω **περιλήψεων**, **συμπερασμάτων** και **συνόψεων**. Επιπλέον, εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική εμπειρία ενισχύοντας την



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

αυτόνομη ανακάλυψη της νέας γνώσης με **δραστηριότητες ανατροφοδότησης και αυτοαξιολόγησης.**

- **Τα επικείμενα:** Τα επικείμενα αναφέρονται στα γλωσσικά στοιχεία όπως **ορισμοί, γλωσσάρια, συνδέσεις, σχόλια** που διασαφηνίζουν έννοιες και πλαισιώνουν υποστηρικτικά την επιστημονική ανάλυση του εκπαιδευτικού υλικού.
- **Τα παρακείμενα:** Τα παρακείμενα είναι τα μη ή ήμι-γλωσσικά στοιχεία που λειτουργούν όπως και τα επικείμενα ως υποστηρικτικά εργαλεία του εκπαιδευτικού υλικού. Αναλυτικότερα στα παρακείμενα περιλαμβάνονται οι **εικόνες, οι φωτογραφίες, οι σχηματικές αναπαραστάσεις**, δηλαδή στοιχεία ύψιστης κρισιμότητας για την ουσιαστική κατανόηση και εμβάθυνση της νέας γνώσης
- **Τα περικείμενα:** Τα περικείμενα είναι κείμενα που παρατίθενται διάσπαρτα στο εκπαιδευτικό υλικό, παράλληλα με την ανάπτυξη του κεντρικού κειμένου και το εμπλουτίζουν με επιπλέον πληροφορίες. Παραδείγματα περικειμένων είναι τα **σενάρια, οι μελέτες περίπτωσης, τα παραδείγματα, τα επεξηγηματικά κείμενα** για περαιτέρω εμβάθυνση, τα **ανθολόγια.**

Η **τρίτη** δέσμη, η οποία και αποτελεί την προσθήκη του Λιοναράκη στην ταξινόμια West-Λιοναράκη με κύρια αναφορά στην ενίσχυση της πολυμορφικότητας του εκπαιδευτικού υλικού, συνίσταται από:

- **Τα πολυκείμενα:** Τα πολυκείμενα αναφέρονται στο σύνολο των **εργασιών, πρότζεκτ, δραστηριοτήτων αξιολόγησης**, με τις συνοδές **οδηγίες** τους που η εκπόνησή τους αφενός ενισχύουν την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και αφετέρου εντάσσουν τον εκπαιδευόμενο σε ένα πλαίσιο αλληλεπίδρασης και διάδρασης με τον διδάσκοντα και τους υπόλοιπους εκπαιδευόμενους.
- **Τα πολυαντικείμενα:** Τα πολυαντικείμενα αδιαμφισβήτητα συνιστούν κυρίαρχο χαρακτηριστικό του εκπαιδευτικού υλικού στη βάση της πολυμορφικότητας και της δυνατότητας διάδρασης. Είναι τα **ηλεκτρονικά μέσα** όπως για παράδειγμα **αρχεία**

ήχου, βίντεο, αρχεία εικόνων, διαδικτυακές εφαρμογές, που καθιστούν δυνατή την ανάπτυξη και τον διαμοιρασμό του εκπαιδευτικού υλικού (Λιοναράκης, 2014).



Εικόνα 2: Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με ταξινόμια West-Λιοναράκη

1.5. Η πολυμεσική μάθηση του Mayer.

Ο Richard Mayer, καθηγητής ψυχολογίας στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και διακεκριμένος ερευνητής στους τομείς της γνωστικής ψυχολογίας και της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, ανέπτυξε ένα σύνολο θεμελιωδών αρχών για την κατανόηση του τρόπου στην βάση του οποίου η χρήση πολυμεσικών εργαλείων καθιστά την μάθηση αποτελεσματικότερη. Συγκεκριμένα, ο Mayer υποστηρίζει ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται αποδοτικότερα πολυμεσικά περιεχόμενα δηλαδή εκπαιδευτικά υλικά που η επεξεργασία τους απαιτεί τη ταυτόχρονη χρήση της οπτικής και της ακουστικής διόδου. Επισημαίνει επιπλέον ότι το μοντέλο που προτείνει λειτουργεί ενισχυτικά τόσο σε επίπεδο κατανόησης της παρεχόμενης γνώσης όσο και συντήρησής της (Mayer, 2014). Ακολούθως παρατίθενται και αναλύονται συνοπτικά οι εν λόγω αρχές:



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- **Αρχή της πολυμεσικότητας:** Η παροχή συνδυασμού λεκτικού και συναφούς οπτικού εκπαιδευτικού περιεχομένου βοηθούν τους μαθητές να βελτιώσουν το επίπεδο μάθησης σε σχέση με την παροχή μόνο λεκτικού. Συνεπώς, εικόνες, διαγράμματα και άλλες μορφές οπτικών μέσων ενισχύουν την κατανόηση.
- **Αρχή της χωρικής γειννίαςης:** Ένα κείμενο με τις σχετικές εικόνες που το συνοδεύουν, πρέπει να παρουσιάζονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους δίνοντας στους μαθητές ευκολότερη δυνατότητα συσχετισμού των πληροφοριών που περιέχονται στις δύο μορφές εκπαιδευτικού υλικού.
- **Αρχή της χρονικής γειννίαςης:** Η ταυτόχρονη παράθεση λεκτικού και του αντίστοιχου οπτικού περιεχομένου αυξάνει τον βαθμό αντίληψής τους από τους μαθητές σε σχέση με την διαδοχική παράθεσή τους. Σε παρουσίαση πολυμεσικού υλικού συστήνεται ο συγχρονισμός ήχων, κειμένων και γραφικών.
- **Αρχή της συνοχής:** Πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό απαλλαγμένο από περιττές πληροφορίες που δεν συνάδουν με το αντικείμενο προς μελέτη λειτουργεί ενισχυτικά ως προς τη διατήρηση της προσοχής των εκπαιδευόμενων.
- **Αρχή του πλεονασμού:** Εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιεί πολλαπλά μέσα για την παρουσίαση συγκεκριμένου περιεχομένου και καλεί τους μαθητές να επεξεργαστούν ταυτόχρονα, γραπτό κείμενο, γραφικά και προφορικές αφηγήσεις πρέπει να αποφεύγεται γιατί οδηγεί σε γνωστική υπερφόρτωση.
- **Αρχή της προσωποποίησης:** Η χρήση φιλικού συνομηλιτικού ύφους όπως για παράδειγμα η χρήση δεύτερου προσώπου στα κείμενα και στις αφηγήσεις προσομοιάζει την φυσική ανθρώπινη επικοινωνία, ενισχύει την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία και μειώνει το ψυχολογική επιβάρυνση που συχνά συνοδεύει τη μάθηση.
- **Αρχή της κατάτμησης:** Συνιστάται η διάσπαση του εκπαιδευτικού υλικού σε μικρά τμήματα ώστε αφενός να καθίσταται ευκολότερα διαχειρίσιμη η επεξεργασία του από τους μαθητές και αφετέρου να έχουν καλύτερο έλεγχο της μελέτης τους.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- **Αρχή της σηματοδότησης:** Η γνωστική επεξεργασία και η απομνημόνευση στην πολυμεσική μάθηση ενισχύονται όταν η προσοχή του μαθητή κατευθυνθεί με χρήση οπτικών και λεκτικών ενδείξεων στην επισήμανση σημαντικών πληροφοριών σχετικά με την διάρθρωση και το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού.
- **Αρχή της τροπικότητας:** Η χρήση οπτικού και ακουστικού καναλιού, δηλαδή ο συνδυασμός γραφικών και ακουστικών στοιχείων στο εκπαιδευτικό υλικό καθιστούν ευκολότερη την επεξεργασία πληροφοριών σε σχέση με τη παράθεση μόνο οπτικού περιεχομένου όπως για παράδειγμα κειμένου και γραφικών.
- **Αρχή της προπαίδευσης:** Πριν την κύρια εκπαιδευτική διαδικασία κρίνεται απαραίτητη διενέργεια προκαταρκτικής διδασκαλίας για την εξοικείωση των μαθητών με βασικές έννοιες και ορολογίες, ώστε να διευκολυνθεί η εκμάθηση και εμπέδωση των νέων πιο σύνθετων πληροφοριών.
- **Αρχή της φωνής:** Υπογραμμίζεται η σημασία της χρήσης μιας ανθρώπινης, φιλικής, εκφραστικής και ευγενικής φωνής στις αφηγήσεις που περιέχονται στις πολυμεσικές παρουσιάσεις, ώστε το εκπαιδευτικό περιεχόμενο να γίνεται ελκυστικότερο για τους μαθητές.
- **Αρχή της ενσωμάτωσης εικόνας του αφηγητή:** Η παρουσία στατικής εικόνας του εκπαιδευτή-αφηγητή στο εκπαιδευτικό υλικό δεν κρίνεται απαραίτητη καθώς μπορεί να λειτουργήσει διασπαστικά ως προς τη διατήρηση της προσοχής του μαθητή. Αντιθέτως εικόνα αφηγητή που εμφανίζει διαδραστικότητα και έκφραση συναισθημάτων όταν ο μαθητής διατρέχει το εκπαιδευτικό υλικό ενισχύει την κατανόηση του υλικού (Mayer, 2017).

Συνοψίζοντας, συμπεραίνουμε ότι ο σχεδιασμός ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις παραπάνω αρχές προσφέρει αξιοσημείωτα οφέλη στη μάθηση. Η κατανόηση και η απομνημόνευση βελτιώνονται, η γνωστική υπερφόρτωση ελαττώνεται και η εκπαιδευτική διαδικασία στο σύνολό της καθίσταται περισσότερο ευέλικτη και προσιτή προς τους μαθητές.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

1.6. Διερευνητική Μάθηση

Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μια σχετικά σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση που ενθαρρύνει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω ανακαλυπτικών και ερευνητικών μεθόδων καθώς και κριτικής επίλυσης προβλημάτων. Αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1960 και θεμελιώθηκε σύμφωνα με τις αρχές του εποικοδομισμού οι οποίες υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές κατασκευάζουν τη νέα γνώση βασιζόμενοι στις παρελθοντικές τους εμπειρίες και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Keselman, 2003).

Η διερευνητική μέθοδος δεν αναφέρεται στην παράθεση του διδακτικού αντικειμένου από τον εκπαιδευτικό, ούτε περιορίζεται στην απλή αναζήτηση της ορθής απάντησης από τους μαθητές. Εμπεριέχει τη συνεργατική και σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης μέσω διατύπωσης υποθέσεων, συλλογής και αξιολόγησης πληροφοριών και κριτικής παρουσίασης αποτελεσμάτων. Ο εκπαιδευτικός διαδραματίζει ρόλο καθοδηγητή που ενθαρρύνει τους μαθητές να συσχετίσουν το πρόβλημα προς διερεύνηση με ρεαλιστικές καταστάσεις, να αναλάβουν ευθύνες, να αναρωτώνται και να στοχάζονται, να προβλέπουν θεωρίες και να τις ελέγχουν (Χατζηκρανιώτης & Μολοχίδης, 2017).

Οι κεντρικοί πυλώνες που οριοθετούν το διερευνητικά εκπαιδευτικά μοντέλα στο σχολικό πλαίσιο συνοψίζονται παρακάτω:

- η σχολική εκπαίδευση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη ζωή
- η διδασκαλία είναι μαθητοκεντρική και προϋποθέτει την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευόμενων
- ο επιδιωκόμενος στόχος είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η αυτονομία στη μάθηση και όχι η κάλυψη της διδακτέας ύλης (Joseph et al., 2022).

Κατά τον Keselman (2003), η διερευνητική μάθηση είναι η εκπαιδευτική στρατηγική που οδηγεί στην ανακάλυψη της νέας γνώσης μέσω πρακτικών παρόμοιων των επαγγελματιών



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

επιστημόνων. Αντίστοιχα, σύμφωνα με τους Pedaste et al. (2015), η διερευνητική μάθηση συνιστά μια διαδικασία ανακάλυψης νέων αιτιακών σχέσεων μέσω διατύπωσης υποθέσεων, παρατήρησης και εξαγωγής συμπερασμάτων. Ενώ οι Suarez et al. (2018), ορίζουν τη διερευνητική μάθηση ως μια αποτελεσματική προσέγγιση που προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών και ενδυναμώνει τα κίνητρά τους για τη διδασκαλία των επιστημών στο σχολικό πλαίσιο.

Αν και τα διερευνητικά μοντέλα που εφαρμόζονται στη διδασκαλία ποικίλουν, όλα διαθέτουν παρόμοιες φάσεις και διαφοροποιούνται ανάλογα με το επίπεδο αυτονομίας των μαθητών, το εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο και τους τιθέμενους στόχους. Συνεπώς, η διερευνητική μάθηση κυμαίνεται σε ένα ευρύ φάσμα που περιλαμβάνει από δραστηριότητες υψηλής δόμησης και καθοδήγησης μέχρι δραστηριότητες ανοιχτής διερεύνησης και υψηλής αυτενέργειας των εκπαιδευόμενων (Amos et al., 2020; Banchi & Bell, 2008).

Ο «Κύκλος Μάθησης» συνιστά τη δημοφιλέστερη διερευνητική προσέγγιση για τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών. Αναπτύχθηκε από τους Atkin και Karplus το 1962, ως μια συμπληρωματική οπτική στον εποικοδομητικό χαρακτήρα της διερευνητικής μάθησης και από τότε έχει δεχθεί πολλές παρεμβάσεις (Bybee et al., 2006). Σήμερα είναι γνωστή ως «Διδακτικό Μοντέλο Των 5Ε» και διενεργείται σε πέντε φάσεις διαφορετικής παιδαγωγικής λειτουργίας:

1^η Φάση: Εμπλοκή-Engagement

Ο εκπαιδευτικός εισάγει τους μαθητές στο διδακτικό αντικείμενο παρέχοντάς τους στοιχεία που αντιτίθενται στις εμπειρίες τους, ενεργοποιούν την περιέργειά τους και δημιουργούν γνωστική σύγκρουση. Παράλληλα με την αξιολόγηση των πρότερων γνώσεων, ο εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να καταγράψουν τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους και να εμβαθύνουν στο πρόβλημα προς διερεύνηση.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

2^η Φάση: Εξερεύνηση- Exploration

Οι μαθητές εμπλέκονται σε διερευνητικές δραστηριότητες αναζητώντας πληροφορίες από ποικίλων μορφών επιστημονικά περιεχόμενα και εκπαιδευτικούς πόρους. Αρχικά η έρευνα διενεργείται με πλήρη αυτονομία των μαθητών, ωστόσο σταδιακά, ενδεχομένως απαιτείται μικρού βαθμού καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό τους. Συγκεκριμένα, στο στάδιο που ακολουθεί της συλλογής δεδομένων και οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, παρατηρήσεις και εμπειρίες ο εκπαιδευτικός με χρήση κατάλληλων ερεθισμάτων οργανώνει την σκέψη τους προς την σωστή κατεύθυνση.

3^η Φάση: Εξήγηση-Explanation

Στη συγκεκριμένη φάση του διερευνητικού μοντέλου, παρατηρείται η μεγαλύτερη εμπλοκή του εκπαιδευτικού, καθώς οι μαθητές υποστηριζόμενοι από τον εκπαιδευτικό τους επεξεργάζονται ομαδοσυνεργατικά τα δεδομένα που έχουν συλλέξει. Αναλυτικότερα, οι μαθητές ανταλλάσσουν και αναλύουν τις νέες πληροφορίες και υπό την εποπτεία του εκπαιδευτικού τους, τις εντάσσουν στην προϋπάρχουσα γνώση δομώντας νέους εννοιολογικούς χάρτες.

4^η Φάση: Επέκταση-Extension

Στη φάση της επέκτασης η μάθηση λαμβάνει χώρα βιωματικά. Οι μαθητές γενικεύουν τη νέα γνώση επεκτείνοντας την εφαρμογή της σε πραγματικές συνθήκες της καθημερινής ζωής. Συγκεκριμένα, μέσω πειραματισμού επαληθεύουν τα δεδομένα που έχουν συλλέξει στη φάση της εξερεύνησης, τα εξηγούν με μεγαλύτερη ευχέρεια στον εκπαιδευτικό και στους συμμαθητές τους και εμβαθύνουν ακόμα περισσότερο στην κατανόηση του διερευνώμενου θέματος.

5^η Φάση: Αξιολόγηση-Evaluation

Οι μαθητές συνοψίζουν και παρουσιάζουν τις νέες γνώσεις εκπονώντας ανακεφαλαιωτική δραστηριότητα. Ακολουθεί αυτοαξιολόγηση αναφορικά με τις δεξιότητες που



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

αποκτήθηκαν και τον βαθμό επίτευξης των τιθέμενων διδακτικών στόχων. Τέλος, το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας ολοκληρώνεται με ανατροφοδότηση των μαθητών από τον εκπαιδευτικό με σκοπό την περαιτέρω μαθησιακή τους εξέλιξη πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο διδασκαλίας (Bybee et al., 2006).

Καταλήγοντας, συμπεραίνουμε ότι η διερευνητική μάθηση εμπλουτίζει με αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα την εκπαιδευτική διαδικασία. Ενισχύει την κριτική σκέψη των μαθητών, προάγει την ενεργό συμμετοχή τους στη διδασκαλία, βελτιώνει τα επίπεδα αυτορρύθμισης της μάθησης και οδηγεί σε αξιόλογα μαθησιακά αποτελέσματα. Ωστόσο, η αποτελεσματική εφαρμογή της προϋποθέτει την αντιμετώπιση ορισμένων προκλήσεων. Αρχικά, η διεξαγωγή της απαιτεί περισσότερο χρόνο συγκριτικά με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και η αξιολόγηση των διερευνητικών δραστηριοτήτων είναι περίπλοκη και ενέχει αυξημένο κίνδυνο υποκειμενικότητας (Scott et al., 2018). Οι εκπαιδευτικοί που προτίθενται να την εφαρμόσουν οφείλουν να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι και να διαθέτουν δεξιότητες διαχείρισης και καθοδήγησης τάξεων. Επιπλέον, η αξιολόγηση της διερευνητικής μάθησης είναι πολύπλοκη διαδικασία και ενέχει τον κίνδυνο της υποκειμενικότητας. Τέλος, οι μαθητές διαφέρουν σημαντικά ως προς το γνωσιακό τους υπόβαθρο και δεν έχουν απαραίτητα αναπτύξει στο ίδιο επίπεδο τις ικανότητες που απαιτεί η εφαρμογή των διερευνητικών τεχνικών (van Leeuwen & Janssen, 2019).

1.7. Η σκοποθεσία της διδακτικής της Φυσικής στο Γυμνάσιο

Η επιστήμη της Φυσικής παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να κατανοήσουν τις θεμελιώδεις αρχές που διέπουν τον φυσικό κόσμο που τους περιβάλλει και να αναπτύξουν τις κρίσιμες δεξιότητες που πρέπει να διαθέτει ένας σύγχρονος σκεπτόμενος πολίτης. Υπό αυτή τη θεώρηση, η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής δεν στοχεύει απλά στην κατανόηση και εμπέδωση των φυσικών φαινομένων και των νόμων που τα περιγράφουν, αλλά επιδιώκει οι μαθητές να αποκτήσουν επιστημονικά τεκμηριωμένη σκέψη και να



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

καλλιεργήσουν την κρίση και τη δημιουργικότητά τους (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).

Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και των δύο βαθμίδων της ελληνικής σχολικής εκπαίδευσης, για το μάθημα της Φυσικής τίθεται ως πρωτεύον στόχος η κατάρριψη της λανθασμένης αντίληψης που κυριαρχεί μεταξύ των μαθητών, ότι η Φυσική είναι ένα δυσνόητο θεωρητικό γνωστικό αντικείμενο, εκτός της καθημερινής ζωής. Συγκεκριμένα, επισημαίνεται η ανάγκη ανάπτυξης ικανότητας επίλυσης προβλημάτων Φυσικής, με λογική που θα βρίσκει εφαρμογή σε προβληματικές καταστάσεις της καθημερινότητας. Κατά αυτόν τον τρόπο, γίνεται αξιοποίηση της σχολικής γνώσης σε πλαίσια της πραγματικής ζωής και οι μαθητές εφοδιάζονται γνωστικά και συμπεριφορικά για την ομαλή ένταξη στην κοινωνία (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022; Καρεκλά, 2020).

Αναφορικά με τη φυσιογνωμία του μαθήματος Φυσικής στο Γυμνάσιο όπως αυτή περιγράφεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022), το περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου έχει μετασχηματιστεί σύμφωνα με την ηλικία, τις εκπαιδευτικές ανάγκες, το γνωστικό υπόβαθρο και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Σημαντικά στοιχεία στη διαμόρφωση της διδασκαλίας αποτελούν και ο βαθμός εξοικείωσης των μαθητών με τις επιστημονικές διαδικασίες, ο διαθέσιμος τεχνολογικός και εργαστηριακός εξοπλισμός και ο απαιτούμενος χρόνος για τη διεξαγωγή της. Επιπροσθέτως, καθώς το αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών του Γυμνασίου τους επιτρέπει να αντιληφθούν πιο σύνθετες και αφηρημένες έννοιες, προτιμάται η ποσοτική διερευνητική προσέγγιση των φυσικών φαινομένων έναντι της ποιοτικής βιωματικής που χρησιμοποιείται στο Δημοτικό. Οι μαθητές, μέσω ενεργούς εμπλοκής σε πειραματισμό, συνδυάζουν αρμονικά τη θεωρία με την εφαρμογή στην επιστημονική πράξη, ερευνούν, παρατηρούν και διατυπώνουν τη νέα γνώση βασιζόμενοι σε επιστημονικά δεδομένα. Αν και η επίλυση των ασκήσεων Φυσικής γίνεται μέσω μαθηματικού φορμαλισμού δεν προάγεται η επαναλαμβανόμενη χρήση συγκεκριμένων μοτίβων.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Αντιθέτως, επιδιώκεται οι μαθητές να κατανοήσουν ότι οι μαθηματικοί τύποι που συνδέουν τα φυσικά μεγέθη συνιστούν το εργαλείο διερεύνησης των φαινομένων που μελετώνται.

Με βάση τα προαναφερθέντα, η διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο πρέπει να συμβάλλει ώστε:

- **Στο γνωστικό επίπεδο:** Οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ένα πρόβλημα, να διατυπώνουν υποθέσεις που μπορούν να διερευνηθούν, να συλλέγουν, να καταγράφουν και να αξιολογούν ερευνητικά δεδομένα και πληροφορίες, να εξάγουν και να ερμηνεύουν συμπεράσματα, να διακρίνουν τους προσωπικούς ισχυρισμούς από την επιστημονική τεκμηρίωση.
- **Στην ανάπτυξη της προσωπικότητας:** Οι μαθητές να καλλιεργήσουν δεξιότητες όπως η κρίση, η δημιουργικότητα, η ευελιξία, η παραγωγικότητα, η πρωτοβουλία, η αυτορρύθμιση στη μάθηση.
- **Στην κοινωνική ανάπτυξη:** Οι μαθητές να εργάζονται συλλογικά σεβόμενοι την προσωπικότητα των άλλων και τις ενδεχόμενες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, να διαπραγματεύονται τις διαφωνίες με δημιουργικό τρόπο και να λαμβάνουν συνεργατικές αποφάσεις.
- **Στην ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη της Φυσικής και στη διερευνητική μέθοδο:** Οι μαθητές να διαπιστώνουν τη σύνδεση της Φυσικής με την πραγματική ζωή και να αναγνωρίζουν τη συμβολή της στην κοινωνική εξέλιξη της ανθρωπότητας. Να αξιοποιούν την επιστημονική γνώση στην επίλυση καθημερινών προβληματισμών, να αντιμετωπίζουν με ορθολογικό τρόπο φοβικές αντιλήψεις σχετικά με την πρόοδο της τεχνολογίας και να αντιμετωπίζουν με επιφύλαξη δηλώσεις εντυπωσιασμού (Riveros, 2019; Ζημιανίτης Πέτρος, 2020; Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

1.8. Διερευνητική μάθηση και χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην Γ' τάξη του Γυμνασίου με κύρια εστίαση στα ηλεκτρικά δίπολα και στους νόμους που διέπουν τη συνδεσμολογία τους. Η διδακτική πλαισίωση που προτείνει το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο είναι η διερευνητική μέθοδος, με βέλτιστη αξιοποίηση του πειραματισμού και ποικίλων τεχνολογικών και ψηφιακών εφαρμογών (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).

Παρακάτω παρατίθενται τα μεθοδολογικά βήματα της εκπαιδευτικής διερεύνησης που ακολουθούνται στη διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο και πάνω στα οποία στηρίχθηκε η ανάπτυξη του εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού της παρούσας εργασίας:

- Παρατηρώ-Πληροφορούμαι-Ενδιαφέρομαι: Καλλιεργείται η παρατήρηση των φυσικών φαινομένων που συναντώνται στην καθημερινότητα, ενθαρρύνεται η συλλογή πληροφοριών σχετικών με τη διερευνώμενη θεματική ενότητα με χρήση διεπιστημονικών και διαθεματικών προσεγγίσεων, εγείρεται ο προβληματισμός.
- Συζητώ-Αναρωτιέμαι-Υποθέτω: Οι μαθητές αξιοποιώντας την προϋπάρχουσα γνώση εμπλέκονται σε συζητήσεις, και μέσω ομαδοσυνεργατικού ορθολογικού αναστοχασμού επιχειρούν τη λύση του προβλήματος διατυπώνοντας υποθέσεις.
- Ενεργώ-Πειραματίζομαι: Οι μαθητές διενεργούν πραγματικά ή εικονικά πειράματα με αρχικό στόχο την επιβεβαίωση ή κατάρριψη των υποθέσεών τους και απώτερο την ανακάλυψη της αλήθειας. Ο πειραματισμός, εκτός από πρωτεύον εργαλείο της διδακτικής των φυσικών επιστημών καλλιεργεί τη δημιουργικότητα και την εφευρετικότητα των μαθητών και εγείρει την υπευθυνότητά τους αναφορικά με την ανάληψη πρωτοβουλιών και την ασφαλή διαχείριση οργάνων μέτρησης. Προστιθέμενη αξία στα παραπάνω ενέχει ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της πειραματικής διάταξης από τους ίδιους.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Συμπεραίνω-Καταγράφω: Καλλιεργείται η λογική της ανακάλυψης στα πλαίσια του επιστημονικού τρόπου επίλυσης προβλημάτων. Οι μαθητές αναλύουν, οργανώνουν και αξιολογούν τις πειραματικές μετρήσεις τους και εν συνεχεία διατυπώνουν συμπεράσματα. Αξίζει να επισημανθεί ότι η αποδοχή των συμπερασμάτων δεν συνιστά απροκάλυπτη απόφαση προερχόμενη από κάποια συζήτηση ή ψηφοφορία αλλά συνειδητοποιημένη κριτική επιλογή στη βάση αποδεικτικών πειραματικών διαδικασιών.
- Εφαρμόζω-Εξηγώ-Γενικεύω: Το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών εμπλουτίζεται με τη νέα γνώση, ενώ η εφαρμογή της στην εξήγηση φυσικών φαινομένων και στην ερμηνεία της λειτουργίας ποικίλων τεχνολογικών συσκευών ενισχύει την εμπέδωσή της. Επιπλέον, επιδιώκεται η γενίκευση των συμπερασμάτων μέσω διαθεματικής προσέγγισης διαφόρων παραμέτρων των φυσικών φαινομένων που μελετώνται (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η παραπάνω μεθοδολογία βρίσκεται σε πλήρη αντιστοιχία με το «Διδακτικό Μοντέλο των 5Ε» που έχει αναλυθεί σε προηγούμενη ενότητα και η εφαρμογή της συνιστά κυρίαρχο συστατικό του επιστημονικού γραμματισμού. Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τον φυσικό κόσμο, συλλέγουν πειραματικά δεδομένα και μετά από κριτική επεξεργασία τους καταλήγουν σε αποδεικτικά στοιχεία για την εξήγηση των φυσικών φαινομένων. Μαθαίνοντας πώς να ερευνούν, σταδιακά αναπτύσσουν δεξιότητες επιστημονικής επίλυσης προβλημάτων και καθίστανται ικανοί στην λήψη ορθολογικών αποφάσεων σε προβληματικές καταστάσεις της καθημερινότητας.

Οι ΤΠΕ στη διερευνητική διδασκαλία της Φυσικής συνιστούν ένα πολυδύναμο εργαλείο που ενισχύει σημαντικά την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και κατά συνέπεια τη διαδικασία της μάθησης. Με δεδομένη την εξοικείωση των σύγχρονων εφήβων στην ψηφιακή τεχνολογία, το μάθημα της Φυσικής με διαδραστικά εργαλεία και πολυμέσα διαφαίνεται σαφώς ελκυστικότερο (Widayanti et al., 2019; Σαμαντά & Ψύλλος, 2018). Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών με το εκπαιδευτικό υλικό διευκολύνει την



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

κατανόηση σύνθετων εννοιών, ενώ ο βιωματικός πειραματισμός με χρήση εικονικών ψηφιακών πειραμάτων και προσομοιώσεων προσφέρει ρεαλιστικές εργαστηριακές εμπειρίες. Οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες και οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση των μαθητών σε κείμενα, εικόνες, διαλέξεις, βίντεο, διευκολύνοντας τη συλλογή πληροφοριών που απαιτεί η αρχική φάση του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας. Αντίστοιχα, εύχρηστα ψηφιακά λογισμικά βοηθούν την κριτική επεξεργασία και την παρουσίαση των πειραματικών δεδομένων (Ψύλλος, 2021). Τέλος, εργαλεία συνεργασίας και κοινωνικής μάθησης υποστηρίζουν τη αλληλεπίδραση των μαθητών ως προς την ανταλλαγή γνώσεων και ιδεών για την συνδιαμόρφωση της νέας γνώσης (Στυλιανίδου et al., 2011).

Καταλήγοντας, επισημαίνεται ότι βασικές προϋποθέσεις επαναπροσδιορισμού της διερευνητικής διδασκαλίας της Φυσικής με αξιοποίηση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, αποτελούν αφενός ο τεχνολογικός εξοπλισμός των σχολικών μονάδων και αφετέρου η συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε συναφή πεδία. Κατά αυτόν τον τρόπο οι μαθητές κατανοώντας τον φυσικό κόσμο γύρω τους, αναπτύσσουν κρίσιμες δεξιότητες που τους καθιστούν ικανούς να ανταποκριθούν με επιτυχία στις εξελίξεις της εποχής τους ως ενεργοί και σκεπτόμενοι πολίτες (Wang et al., 2018).



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

2. Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1. Εφαρμογή συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ αξιοποιώντας ΕξΑΕ εκπαιδευτικό υλικό

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζονται τρεις ερευνητικές εργασίες από την ελληνική βιβλιογραφία στις οποίες επιχειρήθηκε η αποτίμηση ψηφιακού πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκε για την εφαρμογή συμπληρωματικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Οι δύο πρώτες αναφέρονται στη διδασκαλία της Φυσικής στο Λύκειο και στο Δημοτικό αντίστοιχα, ενώ η τρίτη αφορά το διδακτικό αντικείμενο των Αρχαίων Ελληνικών στο Λύκειο. Η πρώτη ερευνητική εργασία που παρουσιάζεται είναι των Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης (2020), οι οποίοι δημιούργησαν ψηφιακό πολυμορφικό εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία της ενότητας της κινηματικής του μαθήματος της Φυσικής της Α' Λυκείου. Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό υλικό διαμοιράστηκε στους μαθητές στα πλαίσια συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως διδασκαλίας, ως ενισχυτικό μαθησιακό εργαλείο πριν τη διενέργεια των προαγωγικών θερινών εξετάσεων. Ο σκοπός της έρευνας ήταν διττός και επιδίωκε σε πρώτο στάδιο τη διερεύνηση και καταγραφή του βαθμού ικανοποίησης που αποκόμισαν οι 40 συμμετέχοντες μαθητές του ΓΕΛ Αλικιανού Χανίων από τη διδασκαλία της κινηματικής της Α' Λυκείου με τη μέθοδο της ασύγχρονης ΕξΑΕ. Περαιτέρω, επιχειρούσε μια αρχική αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού από τους μαθητές που ενεπλάκησαν στην αλληλεπίδραση με το περιεχόμενό του.

Η διαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού οριοθετήθηκε σύμφωνα με τις αρχές της ανοικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης των West-Λιοναράκη, ενώ η παραγωγή του διενεργήθηκε με χρήση του συγγραφικού εργαλείου H5P. Ο διαμοιρασμός του στους μαθητές έλαβε χώρα μέσω της πλατφόρμας διανομής εκπαιδευτικών πόρων Chamillo που παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους. Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου κατανεμημένες στους θεματικούς άξονες της έρευνας και μορφοποιημένες



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

στα πρότυπα ερωτήσεων αντίστοιχων ερευνών απευθυνόμενων σε φοιτητές του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου. Αρχικά, για την ανίχνευση ενδεχόμενων δυσνόητων σημείων και ασαφειών δόθηκε πιλοτικά σε μικρή ομάδα μαθητών ενώ παράλληλα εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας το επεξεργάστηκαν για την επισήμανση πιθανών ουσιαστικών ελλείψεων.

Στα συμπεράσματά τους, οι ερευνητές κατέληξαν ότι η εφαρμογή εξ αποστάσεως μεθοδολογίας ενίσχυσε το κίνητρο συμμετοχής των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής, βελτιώνοντας παράλληλα τα μαθησιακά οφέλη που αποκομίζουν. Ωστόσο επισήμαναν, ότι αν και οι μαθητές αποφάνθηκαν ότι το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό ήταν ικανοποιητικά σταθμισμένο ως προς τον βαθμό δυσκολίας του, υστερούσε του έντυπου υλικού υπό τη θεώρηση της συνολικής αποτελεσματικότητάς του. Αναφορικά με την ηλεκτρονική υποστήριξη που λάμβαναν από τον εκπαιδευτικό τους, οι μαθητές εξέφρασαν την ικανοποίησή τους τονίζοντας ότι υπήρξε ιδιαίτερος εύκολη και καθοδηγητική, ενώ η απαραίτητη χρήση των ΤΠΕ για την αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό αποτιμήθηκε με θετικό πρόσημο καθώς βελτίωσε το ενδιαφέρον τους για τις Φυσικές Επιστήμες. Επιπλέον, η πλειοψηφία των μαθητών συνηγόρησε ότι η εμπλοκή τους στη μάθηση από απόσταση ενέτεινε το πνεύμα αυτονομίας τους και αποτέλεσε μια εμπειρία που δεν θα δίσταζαν να την προτείνουν σε συμμαθητές τους. Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων διαφαίνεται ότι το έντυπο υλικό συνεχίζει να χαίρει της πλήρους αποδοχής της μαθητικής κοινότητας συγκριτικά με το ψηφιακό, ενώ τα μαθήματα φυσικής με την μέθοδο της ΕξΑΕ αν και ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες των μαθητών δεν κατάφεραν να κερδίσουν την προτίμησή τους σε σχέση με τα συμβατικά δια ζώσης μαθήματα.

Οι ερευνητές προτείνουν μελλοντική διερεύνηση της ποιότητας επικοινωνίας όλων των εμπλεκόμενων μελών στη διεξαγωγή μαθημάτων από απόσταση, με κύρια εστίαση στην ανάπτυξη εξ αποστάσεως σχέσεων συνεργασίας. Αποσκοπώντας στην επίτευξη βελτιωμένων αποτελεσμάτων θεωρούν κρίσιμη τη διενέργεια επιπλέον έρευνας αναφορικά με την ποιότητα, τη συχνότητα και τη διάρκεια της διαδικτυακής επικοινωνίας



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

εκπαιδευόμενων με τον εκπαιδευτικό τους. Τέλος, επισημαίνουν την αναγκαιότητα αναζήτησης κυρίαρχων κριτηρίων για την ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού που να συνάδει πρωτίστως με τη βούληση των ίδιων των μαθητών.

Στο ερευνητικό εγχείρημα των Μπεμπή & Kalogiannakis (2023), επιδιώχθηκε η αποτίμηση του πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια συμπληρωματικής εξ αποστάσεως διδασκαλίας της ενότητας «Κυκλοφορικό Σύστημα», των Φυσικών της έκτης τάξης του Δημοτικού. Αναλυτικότερα, ο τιθέμενος ερευνητικός σκοπός διερευνήθηκε μέσω:

- των απόψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με τον τρόπο παρουσίασης και την επάρκεια του εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκε για τη διδασκαλία της εν λόγω ενότητας
- των απόψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την χρήση των ΤΠΕ και την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής συμπληρωματικής ΕξΑΕ για τη διδασκαλία της εν λόγω ενότητας.

Στην έρευνα συμμετείχαν 13 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι επιλέχθηκαν με τη μέθοδο της δειγματοληψίας ευκολίας. Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο ερωτήσεων ανοικτού τύπου, ενώ η επεξεργασία τους έλαβε χώρα με χρήση της ποιοτικής μεθοδολογικής προσέγγισης, ανάλυσης περιεχομένου. Το διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης του Mayer και οριοθετήθηκε από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Η ανάπτυξή του διενεργήθηκε με το δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο H5P και το περιεχόμενό του περιλάμβανε διαφάνειες με ήχο, εικόνες, κείμενο, βίντεο, κινούμενα σχέδια και άβαταρ, ψηφιακές αφηγήσεις και διαδραστικές ασκήσεις. Εν συνεχεία, αναρτήθηκε στην πλατφόρμα Chamilo μέσω της οποίας δόθηκε πρόσβαση τους εκπαιδευτικούς για να το μελετήσουν.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι το εκπαιδευτικό υλικό ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στους προσδοκώμενους μαθησιακούς στόχους της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

τόσο σε επίπεδο γνώσεων όσο και δεξιοτήτων και αποτελεί ένα χρήσιμο και ενδιαφέρον εργαλείο για την αποτελεσματική διδασκαλία της. Αναλυτικότερα, οι εκπαιδευτικοί επισήμαναν ότι η διαδραστικότητα και η πολυτροπικότητα του υλικού ενισχύουν την ουσιαστική κατανόηση, τη διερευνητική μάθηση, την απομνημόνευση πληροφοριών και τη συσχέτιση της νέας γνώσης με προϋπάρχουσες εμπειρίες. Επιπροσθέτως, ο παιγνιώδης τρόπος παράθεσης του περιεχομένου του μαθήματος διευκολύνει τη διδασκαλία μαθητών με ειδικές μαθησιακές ανάγκες και κρίνεται κατάλληλος για εφαρμογή διδασκαλίας σύμφωνα με το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Αναφορικά με τις ΤΠΕ, η χρήση τους θεωρήθηκε αποτελεσματική αφενός για την καλύτερη εμπέδωση σύνθετων φυσικών εννοιών, αφετέρου ως προς την ενεργοποίηση των μαθητών για βιωματική εμπλοκή στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μέσα από την έρευνά τους, οι ερευνητές προτείνουν τη διεξαγωγή περαιτέρω μελετών σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών αλλά και μαθητών, με κύρια εστίαση την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του υλικού. Τέλος, τονίζουν την αξία της διερεύνησης ενδεχόμενης επίδρασης του υλικού στην υιοθέτηση από τους μαθητές υγιεινών συνθηκών ζωής αναφορικά με τη λειτουργία της καρδιάς.

Αντίστοιχη έρευνα και μάλιστα την ίδια χρονική περίοδο, διενεργήθηκε από τους Τσακιρέλη et al. (2023), με σκοπό τη σχεδίαση, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία μιας διδακτικής ενότητας του μαθήματος των Αρχαίων Ελληνικών της Γ΄ τάξης του Γενικού Λυκείου. Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό υλικό διαπραγματευόταν την Αλληγορία του Σπηλαίου από την Πλατωνική Πολιτεία και αξιοποιήθηκε επικουρικά στα πλαίσια συμπληρωματικής εξ αποστάσεως διδασκαλίας με κύριο στόχο την ενίσχυση της κατανόησης και εμπέδωσης των δυσνόητων φιλοσοφικών εννοιών που εμπεριέχονται στην εν λόγω ενότητα. Το δείγμα της έρευνας συνιστούσαν τρεις έμπειροι στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και το γνωστικό αντικείμενο των Αρχαίων Ελληνικών φιλόλογοι, που λειτουργούσαν ως κριτικοί αναγνώστες και δεκατρείς μαθητές



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

της Γ' τάξης του Προτύπου Λυκείου Ηρακλείου, του τομέα προσανατολισμού ανθρωπιστικών σπουδών. Διερευνήθηκαν τα τρία ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ακολουθεί το εκπαιδευτικό υλικό τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;
- Έχει σχεδιαστεί το υλικό σύμφωνα με τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης και υποστηρίζει το συνομιλιακό μοντέλο;
- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών και των μαθητών για τα δυνατά σημεία ή και τις αδυναμίες του εκπαιδευτικού υλικού;

Το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε βασιζόμενο στις αρχές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, το μοντέλο West-Λιοναράκη (Λιοναράκης, 2001), τη γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης του Mayer (2020), και το συνομιλιακό μοντέλο της Laurillard (2002). Οι αρχές αυτές καθοδήγησαν τον σχεδιασμό για τη δημιουργία ενός μαθητοκεντρικού και διαδραστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη του διενεργήθηκε στο εργαλείο H5P με χρήση διαφόρων ψηφιακών εργαλείων όπως Doodly, Plotagon Studio, Wordwall, Jigsawplanet, Bookcreator και Padlet και εν συνεχεία για τον ευχερή διαμοιρασμό του αναρτήθηκε στην πλατφόρμα Chamilo. Κάθε διδακτική ενότητα περιλάμβανε εισαγωγή, κύρια διδακτική ενότητα με υλικό, δραστηριότητα στο forum και, σε κάποιες περιπτώσεις, προαιρετική τελική εργασία. Η έρευνα ακολούθησε την ποιοτική μεθοδολογία της θεματικής ανάλυσης ενώ η συλλογή δεδομένων έγινε μέσω ερωτηματολογίων ανοικτών ερωτήσεων που απαντήθηκαν από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς και μαθητές.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό ήταν καλά τεκμηριωμένο, λειτουργούσε ικανοποιητικά τόσο σε επίπεδο καθοδήγησης όσο και ανατροφοδότησης και ενίσχυε την κατανόηση εννοιών που διέφευγαν της αντίληψης των μαθητών κατά τη διαζώσης διδασκαλία. Τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί εκφράστηκαν θετικά για την εμπειρία της συμμετοχής τους στο ερευνητικό εγχείρημα επισημαίνοντας ότι η διαδραστικότητα και πολυτροπικότητα του υλικού προάγει εκτός από την πληρέστερη



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

κατανόηση του φιλοσοφικού περιεχομένου και την αυτομάθηση. Παράλληλα επισημάνθηκε ότι το συνομιλιακό μοντέλο διδασκαλίας που αξιοποιήθηκε ενθάρρυνε την ενεργό εμπλοκή των μαθητών και ανέδειξε την ουσιαστική συμβολή της ανταλλαγής απόψεων στη μαθησιακή διαδικασία. Ως αδυναμίες αναφέρθηκαν η έλλειψη σύνδεσης του εκπαιδευτικού υλικού με την προϋπάρχουσα γνώση, η ανάγκη για πιο ενεργό συμμετοχή του άβαταρ στην παρουσίαση του περιεχομένου και η πιο φειδωλή παροχή υπερσυνδέσμων που παραπέμπουν σε υλικό για περαιτέρω μελέτη. Οι ερευνητές προτείνουν επέκταση παρόμοιων μελετών σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και εκπαιδευτικών αποσκοπώντας στη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επιπροσθέτως, κρίνουν ενδιαφέρονσα τη διερεύνηση σύγκρισης της αποτελεσματικότητας της εξ αποστάσεως διδασκαλίας με τη συμβατική μέθοδο στη σχολική τάξη.

2.2. Εξ αποστάσεως διδασκαλία Φυσικών Επιστημών αξιοποιώντας Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα και Ψηφιακά Εργαλεία Προσομοίωσης πειραμάτων.

Στην δεύτερη υποενότητα της βιβλιογραφικής επισκόπησης παρουσιάζεται η ερευνητική μελέτη των Πουλτσάκης et al. (2022), η οποία εξετάζει τον τρόπο και τη συχνότητα με την οποία οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (Ψ.Μ.Α) και τα Ψηφιακά Εργαλεία Προσομοίωσης (Ψ.Ε.Π) κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Επιπλέον, διερευνώνται ο βαθμός εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με τα εν λόγω ψηφιακά εργαλεία ΤΠΕ, καθώς και οι ενδεχόμενοι παράγοντες που προτρέπουν ή παρεμποδίζουν τους εκπαιδευτικούς από τη χρήση τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Τα Ψ.Μ.Α αναφέρονται είτε σε ψηφιακές δραστηριότητες είτε σε λογισμικά που στηρίζονται σε συνδυασμό οπτικής και ακουστικής πληροφορίας και μέσω της δυνατότητας διάδρασης που προσφέρουν, υποστηρίζουν τους χρήστες στη δημιουργία εννοιολογικών συνδέσεων. Τα Ψ.Ε.Π είναι λογισμικά που προσομοιάζουν ψηφιακά, αλλά με παραστατικό



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

τρόπο τα φυσικά φαινόμενα και ενισχύουν την βαθύτερη κατανόηση και ερμηνεία τους από τους εκπαιδευόμενους. Τόσο τα Ψ.Μ.Α όσο και τα Ψ.Ε.Π αφενός καθιστούν αποτελεσματικότερη τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, αφετέρου ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της κριτικής και διερευνητικής σκέψης των μαθητών καλλιεργώντας παράλληλα τη θετική τους αντιμετώπιση απέναντι στα συναφή διδακτικά αντικείμενα.

Τα ερευνητικά ερωτήματα προς διερεύνηση ήταν τα ακόλουθα:

- Ποια είναι τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στη χρήση των Ψ.Μ.Α και Ψ.Ε.Π κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλία Φυσικών Επιστημών;
- Πώς επηρεάζουν παράγοντες όπως η διδακτική εμπειρία, η ειδικότητα, ο αριθμός των μαθητών ανά τάξη και ο τεχνολογικός εξοπλισμός τη στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στα Ψ.Μ.Α και Ψ.Ε.Π;
- Ποιο είναι το επίπεδο γνώσης των εκπαιδευτικών για τα Ψ.Μ.Α και Ψ.Ε.Π και πόσο συχνά τα χρησιμοποιούν στην εξ αποστάσεως διδασκαλία;

Η θεωρητική πλαισίωση της έρευνας αναφέρεται στη σημαντικότητα της αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και στις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που προωθούν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών μέσω της χρήσης Ψ.Μ.Α και Ψ.Ε.Π. Συγκεκριμένα το θεωρητικό της υπόβαθρο εστιάζει στις δυνατότητες των ψηφιακών μέσων να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να βελτιώσουν τη μάθηση των μαθητών.

Το δείγμα της έρευνας απαρτιζόταν από 176 Έλληνες εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης οι οποίοι είχαν διδάξει ή επρόκειτο να διδάξουν κάποιο μάθημα από το πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο 98 ερωτήσεων που δημιουργήθηκε με τη σελίδα Google Forms και τους διαμοιράστηκε μέσω διαδικτυακών πλατφορμών και σελίδων κοινωνικής δικτύωσης. Περιείχε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στις οποίες αξιοποιήθηκε 5βάθμια κλίμακα Likert, ερωτήσεις δυαδικής μορφής Ναι-Όχι και ερωτήσεις σύντομης απάντησης.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων διενεργήθηκε ποσοτική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων μέσω του προγράμματος SPSS. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν, αναδείχθηκε ως κυρίαρχος λόγος για τον οποίο οι εκπαιδευτικοί διατηρούν επιφυλάξεις απέναντι στη χρήση των Ψ.Μ.Α. και Ψ.Ε.Π. η ύπαρξη ελλιπούς τεχνολογικού εξοπλισμού στις σχολικές μονάδες. Επιπροσθέτως, περίπου το 25% των εκπαιδευτικών ανέφεραν ότι λόγω ανεπαρκούς επιμόρφωσης, διαθέτουν περιορισμένη τεχνογνωσία γύρω από τα Ψ.Ε.Π και Ψ.Μ.Α. και συνεπώς αποφεύγουν την αξιοποίησή τους κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλία. Τέλος, παράγοντες όπως η διδακτική απειρία, ο μεγάλος αριθμός των μαθητών ανά τάξη και η ειδικότητα που φέρουν οι εκπαιδευτικοί διαφαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά τη στάση τους απέναντι στην εφαρμογή των Ψ.Μ.Α. και Ψ.Ε.Π. στο διδακτικό τους έργο. Καταλήγοντας, οι ερευνητές επισημαίνουν την αδιαμφισβήτητη ανάγκη διεξαγωγής περαιτέρω ερευνών ώστε να οριστούν όσο το δυνατόν πληρέστερα τα εμπόδια που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί όταν καλούνται να διαχειριστούν Ψ.Μ.Α. και Ψ.Ε.Π. κατά την εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

2.3. Εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου μάθησης με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας σε εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φυσικής.

Στην τρίτη υποενότητα της βιβλιογραφικής επισκόπησης παρουσιάζεται μια μελέτη περίπτωσης και συγκεκριμένα το ερευνητικό εγχείρημα των Radu et al. (2023), που διερευνά το πώς το επίπεδο πολυπλοκότητας εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας επηρεάζει τη διερευνητική μάθηση της Φυσικής στα πλαίσια της 1-1 εξ αποστάσεως διδασκαλίας. Η επαυξημένη πραγματικότητα, AR (Augmented Reality), συνδυάζει την ταυτόχρονη αλληλεπίδραση του χρήστη με τον πραγματικό κόσμο και με ψηφιακά αντικείμενα όπως εικόνες, κείμενα και ήχους. Η εφαρμογή της προσδίδει στην εκπαίδευση μια βελτιωμένη μαθησιακή εμπειρία, ενώ η τεχνολογία που χρησιμοποιεί, όπως αισθητήρες, κάμερες, γυαλιά, smartphones, tablets και διαφόρων ειδών οθόνες, καθιστά το μαθησιακό περιβάλλον ελκυστικότερο. Η διδασκαλία περιλάμβανε την παρουσίαση των νόμων του



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Faraday και του Lenz μέσω οπτικοποιήσεων επαυξημένης πραγματικότητας τις οποίες μπορούσαν να παρακολουθήσουν οι φοιτητές μέσω μιας οθόνης υπολογιστή. Συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός φορούσε στο κεφάλι του συσκευή AR και διαμοιραζόταν την προβολή της μέσω κοινής οθόνης Zoom με τον εκπαιδευόμενο. Στην έρευνα συμμετείχαν 44 φοιτητές ενός Πανεπιστημίου των ΗΠΑ οι οποίοι ήταν εγγεγραμμένοι σε μαθήματα Φυσικής εισαγωγικού επιπέδου. Τα ερευνητικά ερωτήματα που διερευνήθηκαν ήταν τα ακόλουθα:

- Πώς επηρεάζεται η μάθηση των φοιτητών από την αυξημένη πολυπλοκότητα των οπτικοποιήσεων AR;
- Πώς επηρεάζεται το είδος διερεύνησης που ακολουθούν οι φοιτητές από την αυξημένη πολυπλοκότητα των οπτικοποιήσεων AR;

Η έρευνα βασίστηκε στη θεωρία της κοινωνικοπολιτισμικής μάθησης συνδυαστικά με το θεωρητικό πλαίσιο που ορίζει την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαιδευτική πράξη ως εργαλείο που δύναται να βελτιώσει το επίπεδο κατανόησης πολύπλοκων φυσικών φαινομένων μέσω της οπτικοποίησης και της ενίσχυσης της ενεργούς μάθησης. Αναφορικά με τη μεθοδολογία της έρευνας, οι φοιτητές χωρίστηκαν ισόποσα σε δύο ομάδες, 22 στην πειραματική και 22 στην ομάδα ελέγχου. Σχεδιάστηκαν δύο τύποι οπτικοποιήσεων με διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας. Η πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε προηγμένες, δυναμικές 3D οπτικοποιήσεις, ενώ η ομάδα ελέγχου χρησιμοποίησε βασικές, στατικές 2D οπτικοποιήσεις. Η διδασκαλία ήταν εξατομικευμένη, κυμαίνονταν χρονικά στα 75 λεπτά και οι συμμετέχοντες επικοινωνούσαν με τον διδάσκοντά τους μέσω βιντεοδιάσκεψης Zoom. Αναλυτικότερα, τα 15 πρώτα λεπτά οι φοιτητές καλούνταν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο ελέγχου προϋπάρχουσας γνώσης και αντιλήψεων, το οποίο τους διαμοιράζονταν με μορφή ηλεκτρονικής φόρμας Google Forms. Ακολουθούσε η πειραματική διαδικασία με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας διάρκειας 35 λεπτών, ενώ στο τελευταίο διαθέσιμο 15λεπτο συμπλήρωναν άλλο ένα ερωτηματολόγιο συνοδευόμενο από μια μη δομημένη συνέντευξη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Το τελικό ερωτηματολόγιο έλεγξε το επίπεδο της μάθησης που επιτεύχθηκε ενώ η συνέντευξη αναφερόταν στην αξιολόγηση της συνολικής εμπειρίας που αποκόμισε ο φοιτητής. Αξίζει να επισημανθεί ότι για τη διασφάλιση όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ομοιότητας στο διδακτικό στυλ που ακολουθήθηκε ο εκπαιδευτικός ήταν ο ίδιος για όλους τους συμμετέχοντες.

Για την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν στα δύο ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση, ενώ τα βίντεο των συνεντεύξεων αναλύθηκαν μέσω ποιοτικής μεθόδου. Η μελέτη κατέδειξε ότι η πρόσβαση σε πιο σύνθετο περιεχόμενο AR κατά τη διάρκεια της 1-1 διδασκαλίας οδήγησε αφενός σε βελτίωση αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα και αφετέρου σε αξιοσημείωτες αλλαγές στη διαδικασία διερεύνησης των μαθητών. Αναλυτικότερα, οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα προηγμένου, πιο σύνθετου περιεχόμενου AR, βελτίωσαν το επίπεδο μάθησης, ενίσχυσαν το ενδιαφέρον τους για τις μαθησιακές δραστηριότητες, επέδειξαν αυξημένη διάθεση διατύπωσης διαφόρων ειδών διερευνητικών ερωτήσεων και ενθαρρύνθηκαν στον περαιτέρω συλλογισμό ποικίλων επιστημονικών εννοιών. Αντίθετα, εκείνοι της ομάδας ελέγχου στους οποίους προβλήθηκε λιγότερο σύνθετη οπτικοποίηση AR, επέδειξαν χαμηλότερες μαθησιακές επιδόσεις, φάνηκαν να επαναλαμβάνουν τις ίδιες διερευνήσεις και δεν αξιοποίησαν τα οπτικά μέσα για τη διασύνδεση επιστημονικών εννοιών. Επισημάνθηκε επιπλέον, ότι το πιο σύνθετο περιεχόμενο AR διευκόλυνε την παρατήρηση των επιδράσεων των ενεργειών των φοιτητών στο υπό διερεύνηση φυσικό φαινόμενο και ενθάρρυνε την περαιτέρω δράση τους. Τέλος, οι ερευνητές κατέληξαν ότι η αύξηση του επιπέδου πολυπλοκότητας AR συνοδεύθηκε από ανάλογη αύξηση στη διατύπωση ερωτήσεων διερεύνησης για συλλογή βασικών πληροφοριών και αντιστρόφως ανάλογο αριθμό ερωτήσεων ενσωμάτωσης της γνώσης.

Υπό την θεώρηση ότι πολλαπλές οπτικοποιήσεις AR βοηθούν τη δυναμική σύνδεση πολλαπλών επιστημονικών εννοιών μαζί σε σχέση με τις απομονωμένες που αναπαριστούν μόνο συγκεκριμένες έννοιες, μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να διερευνήσει τα είδη των



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

οπτικοποιήσεων AR που λειτουργούν περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματικά. Επιπλέον, προκειμένου να κατανοηθούν σε βάθος τα οφέλη της αξιοποίησης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη διδακτική πράξη, σε σύγκριση με άλλα μέσα οπτικοποιήσεων όπως οι 2D οθόνες υπολογιστή ή οι εμβυθιστικές 3D οθόνες εικονικής πραγματικότητας, προτείνεται η διερεύνηση της μορφής αναπαραστάσεων που θα βελτιώνει τη μάθηση διαφορετικών τύπων περιεχομένου.

2.4. Εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης με χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής.

Στην τέταρτη υποενότητα της βιβλιογραφικής επισκόπησης παρατίθεται η ανάλυση πέντε ερευνητικών μελετών, τριών από την ελληνική και δύο από τη διεθνή βιβλιογραφία, στις οποίες επιχειρήθηκε η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης των ΤΠΕ και συγκεκριμένα του εικονικού πειραματισμού και των ψηφιακών σεναρίων στη διερευνητική μάθηση της Φυσικής και στις τρεις βαθμίδες σχολικής εκπαίδευσης, Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο.

Η πρώτη ερευνητική μελέτη που αναλύεται είναι των Fan et al. (2018) και αναφέρεται στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας μιας νεοεισαχθείσας μορφής διερευνητικής διδασκαλίας, της ISIS (Instructional Sequence for Interactive Simulation), στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης της Φυσικής από τους μαθητές, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης και στην ενδυνάμωση της αυτοπεποίθησής τους κατά τη μάθηση. Ο όρος ISIS υποδεικνύει μια οργανωμένη σειρά διδακτικών δραστηριοτήτων με χρήση διαδραστικών προσομοιώσεων που υποστηρίζουν τόσο το διδακτικό έργο όσο και τη μαθησιακή διαδικασία. Αυτή η ακολουθία δραστηριοτήτων είχε σχεδιαστεί για να διευκολύνει την κατανόηση επιστημονικών εννοιών αξιοποιώντας τεχνολογικά εργαλεία και συγκεκριμένα την αλληλεπίδραση των μαθητών με μοντέλα διαδραστικής προσομοίωσης. Το ερευνητικό εγχείρημα πλαισιώθηκε από τη θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής και τον ρόλο που διαδραματίζει στα εκπαιδευτικά δρώμενα. Αναλυτικότερα, όταν οι μαθητές κατέχουν προϋπάρχουσες μη επιστημονικά τεκμηριωμένες αντιλήψεις για τα φαινόμενα που



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

μελετούν, ενδεχομένως βιώνουν αισθήματα δυσαρέσκειας και ως εκ τούτου πείθονται ευκολότερα στην υιοθέτηση νέων που ανακαλύπτουν οι ίδιοι μέσω διερευνητικού πειραματισμού. Συγκεκριμένα, στο πρώτο στάδιο της ISIS διερευνώνται όλες οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις και παρανοήσεις που υπάρχουν στην τάξη. Αυτή η διαδικασία λειτουργεί ως αφετηρία δημιουργίας δυσαρέσκειας από την πλευρά των μαθητών με τις υπάρχουσες παρανοήσεις, καθώς αντιλαμβάνονται πως το φαινόμενο υπό διερεύνηση ενέχει ένα μεγάλο εύρος τρόπων κατανόησης που το υποστηρίζουν οι συνομήλικοι και ο εκπαιδευτικός τους. Κατά αυτόν το τρόπο, διεγείρεται το κίνητρο των μαθητών να αναθεωρήσουν τις αντιλήψεις τους και να υποθέσουν νέες, τις οποίες καλούνται να τις ελέγξουν χρησιμοποιώντας διαδραστικές προσομοιώσεις. Στη φάση της πειραματικής δοκιμής, συχνά ανταγωνίζονται δύο τουλάχιστον αντιλήψεις, μια κοινή παρανόηση των μαθητών και μια καθιερωμένη επιστημονική αντίληψη. Στο επόμενο στάδιο οι μαθητές παρουσιάζουν τα ευρήματά τους και υποστηριζόμενοι από τον εκπαιδευτικό τους επιδιώκουν να τα επεξηγήσουν χρησιμοποιώντας ακριβή επιστημονική γλώσσα. Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης, ενθαρρύνονται να υποστηρίξουν τους συμμαθητές τους στην υιοθέτηση της σωστής επιστημονικής αντίληψης και να συνδέσουν το φυσικό φαινόμενο με την καθημερινή τους ζωή. Η διαδικασία αυτή τους βοηθά να αντιληφθούν τα δυνατά και αδύνατα σημεία της μαθησιακής τους εμπειρίας, να εσωτερικεύσουν τις διαδικασίες της διερευνητικής μάθησης και να διαμορφώσουν μια μεταγνωστική προοπτική.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διερευνήθηκαν στην μελέτη ήταν τα ακόλουθα:

- Ποια επίδραση έχει η διερευνητική διδασκαλία ISIS που υποστηρίζεται από προσομοιώσεις στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης, των δεξιοτήτων διερευνητικής διαδικασίας και της αυτοπεποίθησης των μαθητών στη μάθηση (σε σύγκριση με τη συμβατική διδασκαλία);
- Διαφέρουν οι επιδράσεις της διερευνητικής διδασκαλίας ISIS που υποστηρίζεται από προσομοιώσεις μεταξύ των δύο φύλων μαθητών;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Διαφέρουν οι επιδράσεις της διερευνητικής διδασκαλίας ISIS που υποστηρίζεται από προσομοιώσεις μεταξύ μαθητών διαφορετικών επιπέδων ακαδημαϊκής επίδοσης;

Στην έρευνα συμμετείχαν 117 μαθητές της πρώτης τάξης Λυκείου του Πεκίνου και 2 καθηγητές Φυσικής. Το δείγμα χωρίστηκε σε 4 ισάριθμες τάξεις εκ των οποίων οι δύο αποτελούσαν την πειραματική ομάδα η οποία αξιοποίησε την προσέγγιση ISIS για τη διδασκαλία του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα, ενώ οι άλλες δύο την ομάδα ελέγχου που διδάχθηκαν την ίδια διδακτική ενότητα μέσω συμβατικής διδασκαλίας. Για ελαχιστοποίηση σφαλμάτων στα εξαγόμενα συμπεράσματα που να σχετίζονται με τους εκπαιδευτικούς επιλέχθηκε και οι δύο εκπαιδευτικοί να διδάξουν από μια πειραματική και μια τάξη ελέγχου.

Ως προς τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, τόσο οι μαθητές της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου παρακολουθούσαν ένα μάθημα διάρκειας 60 λεπτών μία φορά την εβδομάδα για οκτώ εβδομάδες. Πριν την κάθε διδασκαλία οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ανεξαρτήτως της ομάδας στην οποία δίδασκαν καλούνταν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο σχεδιασμού της διδασκαλίας τους, ενώ με το πέρας της συμπλήρωναν ένα ακόμη στο οποίο αποτύπωναν τις παρατηρήσεις τους σχετικά με την εμπλοκή των μαθητών και την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής. Ο εικονικός διαδραστικός πειραματισμός στην πειραματική ομάδα διενεργήθηκε με χρήση των προσομοιώσεων PhET (Physics Education Technology) του Πανεπιστημίου του Colorado, ενώ οι μαθητές της ομάδας ελέγχου κλήθηκαν να παρατηρήσουν τα πειράματα που εκτελούσε ο εκπαιδευτικός, μια δημοφιλή πρακτική στις κινεζικές τάξεις. Τα μαθήματα και στις δύο ομάδες ολοκληρώνονταν με συνολικές αξιολογήσεις, όπως ασκήσεις, εργασίες στην τάξη και ένα γρήγορο τεστ που έλεγχαν το επίπεδο κατανόησης της νέας γνώσης. Επισημαίνεται ότι κατά τη διάρκεια του κάθε μαθήματος οι ερευνητές οι οποίοι ήταν παρόντες στην τάξη, κατέγραφαν παρατηρήσεις για τους δασκάλους και τους μαθητές με σκοπό να διασφαλιστεί ότι οι δάσκαλοι στην πειραματική ομάδα ακολουθούσαν σωστά τη διαδικασία διδασκαλίας



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

με βάση τη διερεύνηση και ότι οι δάσκαλοι στην ομάδα ελέγχου δίδασκαν σύμφωνα με τη συμβατική μέθοδο.

Η επεξεργασία των δεδομένων διενεργήθηκε με ποσοτική μέθοδο και τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας ISIS συμβάλλει αποτελεσματικότερα σε σχέση με τη συμβατική διδασκαλία στη μάθηση των μαθητών και ενισχύει περισσότερο την κατανόηση εννοιών φυσικής. Επιπλέον, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας απέκτησαν περισσότερη αυτοπεποίθηση αναφορικά με τη γνώση τους και υπερτερούσαν στις δεξιότητες επιστημονικής διερεύνησης. Τα παραπάνω ευρήματα ήταν στατιστικώς σημαντικά και διατηρούνταν σταθερά ανεξαρτήτως φύλου και επιπέδου ακαδημαϊκής επίδοσης. Τέλος οι ερευνητές προτείνουν περαιτέρω διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η ISIS μπορεί να εδραιωθεί στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Κίνας, σε μεγαλύτερες ομάδες μαθητών και σε πολλές περιοχές της χώρας. Προτείνουν επιπλέον έρευνα εφαρμογής της μεθόδου σε διεθνή πλαίσια για την πληρέστερη κατανόηση των οφελών της στην εκπαιδευτική πράξη.

Ακολουθώς παρουσιάζεται το ερευνητικό εγχείρημα του Πατρινόπουλος (2018), που εξέτασε την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ψηφιακών σεναρίων φυσικής μέσω της πλατφόρμας Αίσωπος (AESOP-Advanced Electronic Scenarios Operating Platform) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η μελέτη εστίασε στην καταγραφή των μεθοδολογικών προσεγγίσεων που ακολουθήθηκαν κατά την εφαρμογή των σεναρίων στην τάξη, στην επεξεργασία των παρατηρήσεων που συλλέχθηκαν και στην αξιολόγηση των παιδαγωγικών αποτελεσμάτων που προέκυψαν.

Η πλατφόρμα Αίσωπος συνιστά ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό εργαλείο δόμησης ψηφιακών σεναρίων στη βάση σαφώς οριοθετημένων μεθοδολογικών βημάτων, θέτοντας ως μοναδικό προαπαιτούμενο την ανάγκη των εκπαιδευτικών για δημιουργική έκφραση και όχι τεχνολογικές γνώσεις υψηλού επιπέδου. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο των σεναρίων εντάσσεται στα διερευνητικά πρότυπα μάθησης και συνίσταται από διαδραστικές δραστηριότητες και εργαλεία πολυτροπικής μορφής που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές απαιτήσεις. Επιπροσθέτως, αξιοποιούνται εφαρμογές και λογισμικά από άλλα αποθετήρια όπως για παράδειγμα το Φωτόδεντρο.

Για τη διερεύνηση του ερευνητικού σκοπού της συγκεκριμένης μελέτης αξιοποιήθηκε ένα υποδειγματικό σενάριο που αναφέρεται στην ενότητα «Παραγωγή Και Διάδοση Του Ήχου» των Φυσικών της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου ενώ τα ερευνητικά ερωτήματα που απαντήθηκαν ήταν τα ακόλουθα:

- Ποια είναι τα παιδαγωγικά οφέλη από τη χρήση ψηφιακών σεναρίων στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση;
- Ποιες είναι οι αντιδράσεις των μαθητών στη χρήση της πλατφόρμας ΑΙΣΩΠΙΟΣ;
- Ποιες μεθοδολογικές προσεγγίσεις αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικές στην εφαρμογή των ψηφιακών σεναρίων;

Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας βασίστηκε στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, τη διερευνητική μάθηση και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Η ερευνητική διαδικασία διήρκησε τρία χρόνια και διενεργήθηκε δια ζώσης στο σχολικό περιβάλλον, εντός 6 διαφορετικών τμημάτων. Για τον πειραματισμό αξιοποιήθηκαν κυρίως ψηφιακά εικονικά πειράματα αλλά και διαδραστικά βίντεο. Ο ψηφιακός πειραματισμός επέτρεπε τη μεταβολή διαφόρων παραμέτρων και την παρατήρηση των συνεπειών που προκύπτουν, ενώ τα διαδραστικά βίντεο, την κατά βούληση επιβραδυνόμενη προβολή του φαινομένου υπό μελέτη για λεπτομερέστερη θεώρησή του. Ωστόσο υπήρξε υποστήριξη και από έντυπα φύλλα με δραστηριότητες ανάλογες των σχολικών εγχειριδίων.

Για την εφαρμογή του σεναρίου επιχειρήθηκαν ποικίλοι χωροταξικοί συνδυασμοί που αφορούσαν τόσο τους μαθητές όσο και τον τεχνολογικό εξοπλισμό. Έτσι, σε μία προσέγγιση οι μαθητές χωρίζονταν σε ομάδες των δύο ατόμων με ένα διαθέσιμο υπολογιστή ανά ομάδα λαμβάνοντας την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού μέσω ενός διαδραστικού πίνακα, σε μια διαφορετική, οι μαθητές ανά ομάδες των δύο επεξεργάζονταν



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

τα έντυπα φύλλα εργασίας ενώ το σενάριο προβαλλόταν στον διαδραστικό πίνακα και σε μία τρίτη οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες των δύο και πάλι, εκτελούσαν μέρος των ψηφιακών δραστηριοτήτων στην τάξη και τις υπόλοιπες εξ αποστάσεως από το σπίτι τους. Επισημάνθηκε ότι και στις τρεις περιπτώσεις η χρήση των ΤΠΕ έγινε με μεγάλη ευχαρίστηση αποδεκτή από τους μαθητές ενώ εξ αιτίας της μεγάλης εξοικειώσής τους με την τεχνολογία δεν παρατηρήθηκαν δυσκολίες.

Ως ερευνητικά δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν οι παρατηρήσεις του ερευνητή αναφορικά με τις αντιδράσεις και τη συμμετοχή των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος καθώς και οι απαντήσεις που συλλέχθηκαν από τα έντυπα και ψηφιακά φύλλα εργασίας των μαθητών. Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν ότι η χρήση ψηφιακών σεναρίων μέσω της πλατφόρμας ΑΙΣΩΠΙΟΣ ενισχύει την ενεργή συμμετοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες καθώς οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στα διαδραστικά και διερευνητικά στοιχεία των σεναρίων. Επιπλέον, η μελέτη επιβεβαίωσε την αποτελεσματικότητα των βιωματικών διερευνητικών δραστηριοτήτων των σεναρίων τόσο στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών της φυσικής όσο και στη διασύνδεση των Φυσικών Επιστημών με την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας. Τέλος, ο ερευνητής επισήμανε ότι μεγάλος μέρος της εκπαιδευτικής αξίας της εφαρμογής των ψηφιακών σεναρίων στη σχολική πραγματικότητα έγκειται στην προσαρμογή του περιεχομένου τους στις εκπαιδευτικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες των μαθητών. Ωστόσο υπενθυμίζει ότι σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να θεωρηθούν ως πανάκεια αλλά ως ένα πρώτο ασφαλές διάβημα χρήσης ψηφιακού υλικού που συνάδει με τις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις.

Το ερευνητικό εγχείρημα της Κωστάκη (2019), αναφέρεται στη εξέταση της συμβολής των προσομοιώσεων στην ενίσχυση της μάθησης κατά τη διερευνητική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό σχολείο. Η μελέτη εστίασε επιπλέον και στη διερεύνηση ενδεχόμενης συσχέτισης ανάμεσα στη χρήση προσομοιώσεων και στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για εμπλοκή σε ανακαλυπτικές μαθησιακές



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

διαδικασίες. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 24 μαθητές της Ε΄ τάξης ελληνικού Δημοτικού σχολείου καθώς και 5 καταρτισμένοι στον εικονικό πειραματισμό εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Όλοι οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιοποιήσουν το εύχρηστο λογισμικό Algodoo προκειμένου να μοντελοποιήσουν βασικές έννοιες της Φυσικής και να οπτικοποιήσουν φυσικά φαινόμενα. Το εν λόγω πρόγραμμα προσομοιώσεων παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα μέσω ψηφιακής αναπαράστασης πραγματικών φυσικών συστημάτων να διενεργούν εικονικά πειράματα. Κατά αυτόν τον τρόπο οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά σε όλα τα στάδια που ορίζει η διερευνητική μάθηση καθώς δεν περιορίζονται στην απλή παρατήρηση ενός φυσικού φαινομένου αλλά αλληλεπιδρούν δυναμικά με την εξέλιξή του. Αναλυτικότερα, μεταβάλλουν τις τιμές των φυσικών μεγεθών που το περιγράφουν, καταγράφουν τον βαθμό επίδρασης συγκεκριμένων μεταβλητών στο φαινόμενο, αναθεωρούν προϋπάρχουσες αντιλήψεις, προβαίνουν σε υποθέσεις και εξηγούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν.

Η έρευνα βασίστηκε στην εποικοδομιστική θεωρία της μάθησης σύμφωνα με την οποία η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές μέσω της ενεργούς αλληλεπίδρασής τους με το εκπαιδευτικό υλικό. Τα ερευνητικά ερωτήματα που διερευνήθηκαν ήταν τα ακόλουθα δύο:

- Πώς επηρεάζει η χρήση του λογισμικού Algodoo την εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία;
- Πώς συμβάλλει το Algodoo στη διερεύνηση και κατανόηση των εννοιών των Φυσικών Επιστημών;

Για την επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων ακολουθήθηκε ποιοτική προσέγγιση ενώ ως εργαλεία συλλογής τους χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια ερωτήσεων ανοικτού και κλειστού τύπου. Οι τιθέμενες ερωτήσεις στόχευαν αφενός στην αξιολόγηση της εμπειρίας των συμμετεχόντων αφετέρου στην καταγραφή των παρατηρήσεών τους αναφορικά με τις πειραματικές δραστηριότητες στις οποίες ενεπλάκησαν. Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού αφορούσε στην ανάπτυξη προσομοιώσεων με το λογισμικό Algodoo για τη μελέτη



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

φυσικών φαινομένων όπως η βύθιση, η πλεύση, η τριβή και η διάδοση του φωτός. Τα εικονικά πειράματα ενσωματώθηκαν στη διδασκαλία μέσω δραστηριοτήτων που συνδυάζουν τις προσομοιώσεις με τις συνήθειες διδακτικές πρακτικές. Επιπλέον, καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας υπήρχε παροχή υποστήριξης και καθοδήγησης ως προς την αποτελεσματική χρήση του λογισμικού.

Η έρευνα κατέδειξε καταρχάς τη δυναμική της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, προσφέροντας νέες προοπτικές για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και την ανάπτυξη κρίσιμων επιστημονικών δεξιοτήτων στους μαθητές. Επιπλέον επισημάνθηκε η θετική συμβολή του λογισμικού Algodoo στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής των μαθητών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Συγκεκριμένα, οι μαθητές εμφάνισαν αυξημένη δραστηριότητα κατά τη χρήση των προσομοιώσεων, υπέρμετρο ενθουσιασμό κατά την ανταλλαγή απόψεων και τη διατύπωση συμπερασμάτων στην ολομέλεια της τάξης, ενώ παράλληλα ενίσχυσαν την κατανόηση των φυσικών φαινομένων μέσω της διερευνητικής μάθησης. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί παρατήρησαν περαιτέρω ότι η χρήση προσομοιώσεων αφενός διευκολύνει το διδακτικό έργο, αφετέρου ενδυναμώνει το συνεργατικό πνεύμα των μαθητών κατά την συνεπεξεργασία των προσομοιώσεων.

Καταλήγοντας η ερευνήτρια προτείνει τη διεξαγωγή περαιτέρω μελετών με μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και εκπαιδευτικών, καθώς και την ανάπτυξη περισσότερων δραστηριοτήτων για την καλύτερη σύνδεση της νέας γνώσης με την προϋπάρχουσα. Προτείνεται επίσης η μελέτη της επίδρασης του Algodoo σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και η σύγκριση της αποτελεσματικότητας της χρήσης προσομοιώσεων με άλλες διδακτικές μεθόδους.

Σε αντίστοιχα πλαίσια, δηλαδή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης με χρήση εικονικού εργαστηρίου κινήθηκε και η έρευνα των Puspitaningtyas et al. (2021). Αναλυτικότερα, οι Ινδονήσιοι ερευνητές επιχείρησαν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της δομημένης διερευνητικής μάθησης υποστηριζόμενης από εικονικό εργαστήριο, στη



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

βελτίωση της κατανόησης των μαθητών στο διδακτικό αντικείμενο της Κυματικής του Φωτός. Η δομημένη διερεύνηση αν και δεν συνεπάγεται τον σχεδιασμό της έρευνας από τους μαθητές απαιτεί σε μεγάλο βαθμό την εμπλοκή τους. Αναλυτικότερα, οι μαθητές γνωρίζουν εξ αρχής το ερώτημα υπό διερεύνηση, τον απαιτούμενο εργαστηριακό εξοπλισμό και λαμβάνουν την απαραίτητη καθοδήγηση για την εκτέλεση του πειράματος. Ωστόσο, καλούνται να επεξεργαστούν μόνοι τους τα πειραματικά δεδομένα, ανακαλύπτουν μέσω του πειραματισμού τα αποτελέσματα στα οποία πρέπει να καταλήξουν χωρίς να τα γνωρίζουν εκ των προτέρων και διατυπώνουν συμπεράσματα. Οι 29 συμμετέχοντες στην έρευνα επιλέχθηκαν μέσω δειγματοληψίας ευκολίας και ήταν μαθητές της Γ΄ Λυκείου της πόλης Μαλάνγκ της Ινδονησίας. Τα 2 ερευνητικά ερωτήματα που διερευνήθηκαν ήταν τα εξής:

- Πώς επηρεάζει η χρήση του δομημένου μοντέλου διερεύνησης την κατανόηση των μαθητών στη θεωρία των κυμάτων φωτός;
- Ποια είναι η επίδραση του εικονικού εργαστηρίου στη μάθηση των μαθητών και στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους στην επίλυση προβλημάτων φυσικής;

Το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε στηρίχθηκε κυρίως σε προσομοιώσεις του εικονικού εργαστηρίου PhET (Physics Education Technology) του Πανεπιστημίου του Colorado για τα φαινόμενα συμβολής και περίθλασης του φωτός. Επιπλέον, δόθηκαν στους μαθητές έντυπες και ψηφιακές οδηγίες διερεύνησης για την καθοδήγηση του εικονικού πειραματισμού καθώς και φύλλα εργασίας με δραστηριότητες για την επεξεργασία των δεδομένων από τις προσομοιώσεις.

Η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων έλαβε χώρα μέσω ερωτηματολογίου 11 ερωτήσεων κλειστού τύπου καθώς και δομημένων συνεντεύξεων που αποσκοπούσαν στην αξιολόγηση του επιπέδου κατανόησης των μαθητών στο θεωρητικό υπόβαθρο της κυματικής του φωτός. Οι μαθητές είχαν πρόσβαση και στα δύο είδη ερευνητικών εργαλείων, πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, ενώ για την επεξεργασία των δεδομένων επιλέχθηκε η μικτή προσέγγιση δηλαδή συνδυασμός ποιοτικής και ποσοτικής μεθόδου έρευνας. Κατά αυτόν



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

τον τρόπο οι ερευνητές επιδίωκαν την εξαγωγή συμπερασμάτων απαλλαγμένων από ενδεχόμενους περιορισμούς που θέτει η μονομερής προσέγγιση του προβλήματος που ερευνάται.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δομημένη διερεύνηση με τη βοήθεια εικονικού εργαστηρίου βελτίωσε σημαντικά την κατανόηση των μαθητών για την κυματική θεωρία του φωτός. Οι μαθητές ανέπτυξαν καλύτερη κατανόηση των φαινομένων της συμβολής και της περίθλασης του φωτός και μπόρεσαν να εφαρμόσουν ευχερώς τις επιστημονικές θεωρητικές έννοιες που διδάχθηκαν για την επίλυση προβλημάτων φυσικής. Ωστόσο διαπιστώθηκε ότι εξακολουθούσαν να υπάρχουν προκλήσεις στην πλήρη κατανόηση ορισμένων εννοιών αυξημένης πολυπλοκότητας. Αναφορικά με σκέψεις για διενέργεια περαιτέρω ερευνών, προτείνεται σε πρώτο στάδιο η σύγκριση της αποτελεσματικότητας της χρήσης εικονικών εργαστηρίων έναντι παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας και επιπλέον η εφαρμογή της μεθόδου σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών για την επικύρωση των ευρημάτων.

Με την ερευνητική τους εργασία, οι Κουσλόγλου et al. (2023), εξέτασαν τη συμβολή της αξιοποίησης ψηφιακών φορητών συσκευών κατά τη διεξαγωγή εργαστηριακών μαθημάτων Φυσικής, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης και κριτικής σκέψης των μαθητών. Υπό τη θεώρηση ότι οι φυσικές επιστήμες εν τη γενέσει τους στηρίζονται στη διερευνητική ανακάλυψη του φυσικού κόσμου, η χρήση φορητής ψηφιακής τεχνολογίας ενδεχομένως θα λειτουργούσε υποστηρικτικά στην επίλυση των τιθέμενων προβλημάτων. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές εστίασαν τη μελέτη τους στα ψηφιακά εργαλεία MBL (Microcomputer-based Labs), δηλαδή σε φορητούς ασύρματους αισθητήρες οι οποίοι δύνανται να συνδεθούν με υπολογιστικές συσκευές όπως smartphones και tablets, με τις οποίες οι σύγχρονοι μαθητές είναι απόλυτα εξοικειωμένοι.

Η ερευνητική διαδικασία έλαβε χώρα σε χρονική διάρκεια 4 μηνών μέσω μιας σειράς δίωρων εβδομαδιαίων εργαστηριακών διερευνητικών παρεμβάσεων. Οι συμμετέχοντες ήταν 13 μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου, 11 κορίτσια και 2 αγόρια διαφορετικού μαθησιακού



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

δυναμικού και επιδόσεων στο μάθημα της Φυσικής. Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας βασίστηκε στην εποικοδομιστική θεωρία της μάθησης, όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν ρόλους επιστημόνων, δημιουργούν δικά τους ερωτήματα, διατυπώνουν υποθέσεις, σχεδιάζουν και εκτελούν πειράματα, αναλύουν αποτελέσματα και μετά από αναστοχασμό εξάγουν και κοινοποιούν τα συμπεράσματά τους. Η διερεύνηση του σκοπού της έρευνας διενεργήθηκε μέσω των τριών ερευνητικών ερωτημάτων που παρατίθενται ακολούθως:

- Πώς επηρεάζει η χρήση φορητών ψηφιακών συσκευών την ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης στους μαθητές;
- Πώς συμβάλλει η χρήση φορητών ψηφιακών συσκευών στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος;
- Ποιες είναι οι αντιδράσεις των μαθητών στη χρήση φορητών ψηφιακών συσκευών στα εργαστήρια Φυσικής;

Το εκπαιδευτικό υλικό της έρευνας αποτελούσαν οι πειραματικές δραστηριότητες ενώ τα φυσικά φαινόμενα υπό διερεύνηση μελετώνταν με χρήση τόσο του συμβατικού εργαστηριακού εξοπλισμού που διαθέτουν όλα τα σχολικά εργαστήρια Φυσικών Επιστημών όσο και των φορητών ψηφιακών συσκευών. Ως ερευνητικά εργαλεία συλλογής δεδομένων αξιοποιήθηκαν εκτός των παρατηρήσεων των εκπαιδευτικών και κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα σχεδίασης και δοκίμια αναστοχασμού. Αναλυτικότερα, τα πρώτα διαμοιράζονταν στους μαθητές πριν την κάθε παρέμβαση και αφορούσαν τη φάση της αρχικής εννοιολόγησης, του σχεδιασμού και της οργάνωσης των δραστηριοτήτων, ενώ τα δεύτερα με το πέρας της κάθε παρέμβασης και περιλάμβαναν ερωτήσεις που άπτονταν της ανάλυσης των δεδομένων και της εξαγωγής συμπερασμάτων. Για την επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων υιοθετήθηκε ποιοτική μεθοδολογία και συγκεκριμένα η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου.

Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν αύξηση της μέσης τιμής των ορθών απαντήσεων των μαθητών ανάμεσα σε διαδοχικές παρεμβάσεις και αισθητή βελτίωση των



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

προαπαιτούμενων δεξιοτήτων για διερευνητική μάθηση που ήταν και το ζητούμενο. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι φορητές ψηφιακές συσκευές δημιουργώντας ένα ευέλικτο και δυναμικό μαθησιακό περιβάλλον λειτούργησε αφενός διευκολυντικά στην εξέλιξη του διερευνητικού πνεύματος και της κριτικής ικανότητας των μαθητών αφετέρου κατέστησε ελκυστικότερο το διδακτικό αντικείμενο της Φυσικής. Καταλήγοντας, οι ερευνητές προτείνουν τη διεξαγωγή περαιτέρω αντίστοιχων μελετών για την αξιολόγηση της επίδρασης ποικίλων τύπων φορητών ψηφιακών συσκευών στην διερευνητική μάθηση και άλλων μαθημάτων.

2.5. Σύνοψη

Σε μια απόπειρα σύνοψης των συμπερασμάτων των ερευνητικών εργασιών που αναφέρονται στην εφαρμογή σχολικής ΕξΑΕ με αξιοποίηση ΕξΑΕ εκπαιδευτικού υλικού, επισημαίνονται τόσο η ενίσχυση του κίνητρου συμμετοχής των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής όσο και η ενεργοποίησή τους για βιωματική εμπλοκή στην εκπαιδευτική διαδικασία (Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης, 2020; Μπεμπή & Kalogiannakis, 2023). Η διαδραστικότητα και πολυτροπικότητα του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού διαφαίνεται σε όλες τις περιπτώσεις ότι αφενός προάγει την πληρέστερη κατανόηση του μαθησιακού αντικειμένου, αφετέρου εντείνει το πνεύμα αυτονομίας των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Τσακίρη et al., 2023; Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης, 2020). Επιπρόσθετα, η αποτίμηση του ΕξΑΕ εκπαιδευτικού υλικού αποκαλύπτει την αποτελεσματικότητά του στη συσχέτιση της νέας γνώσης με την προϋπάρχουσα εμπειρία καθώς και στην εμπέδωση σύνθετων φυσικών εννοιών που είθισται να διαφεύγουν της αντίληψης των μαθητών στη διαζώσης διδασκαλία (Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης, 2020; Μπεμπή & Kalogiannakis, 2023). Ωστόσο αξίζει να αναφερθεί ότι στην ερευνητική προσέγγιση των Σταυγιαννουδάκη και Καλογιαννάκη (2017), η νέα μεθοδολογία διδασκαλίας αν και κρίθηκε καινοτόμα και ανταποκρίθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό στις προσδοκίες των μαθητών, δεν κατάφερε να κερδίζει την προτίμησή τους συγκρινόμενη με τα συμβατικά μαθήματα. Μέσω των ερευνών τους, όλοι οι ερευνητές προτείνουν τη



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

διεξαγωγή περαιτέρω μελετών σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών και μαθητών με κύρια εστίαση στην ανάπτυξη της ποιότητας της διαδικτυακής επικοινωνίας και συνεργασίας. Παράλληλα εντοπίζουν την αναγκαιότητα να προτάσσεται κατά την ανάπτυξη του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού η βούληση των ίδιων των μαθητών (Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης, 2020; Μπεμπή & Kalogiannakis, 2023). Τέλος κρίνεται ενδιαφέρουσα η διενέργεια έρευνας που θα διερευνά τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας της εξ αποστάσεως διδασκαλίας με τη συμβατική μέθοδο στη σχολική τάξη (Τσακιρέλη et al., 2023).

Η βιβλιογραφική επισκόπηση της έρευνας που αναφέρεται στην εξ αποστάσεως διδασκαλία Φυσικών Επιστημών αξιοποιώντας Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα και Ψηφιακά Εργαλεία Προσομοίωσης Πειραμάτων αναδεικνύει την έντονη επιφύλαξη των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση των συγκεκριμένων ΤΠΕ κατά τη διδασκαλία. Η διδακτική απειρία, ο μεγάλος αριθμός των μαθητών ανά τάξη, η περιορισμένη τεχνογνωσία, η ανεπαρκής επιμόρφωση και η ειδικότητα που φέρουν οι εκπαιδευτικοί αναφέρονται ως κύριοι ανασταλτικοί παράγοντες για την εμπλοκή τους στον εν λόγω τρόπο εκπαιδευτικής διαδικασίας. Προκειμένου να κατανοηθούν εκτένεστερα τα εμπόδια που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διαχείριση Ψ.Μ.Α. και Ψ.Ε.Π. στην εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οι ερευνητές προτείνουν τη διερεύνηση του βαθμού συσχέτισης ανάμεσα στη διάθεση εμπλοκής τους και την ειδικότητά τους, τη διδακτική τους εμπειρία και τους χρονικούς περιορισμούς που τους επιβάλλει η διδασκαλία των πανελλαδικώς εξεταζόμενων μαθημάτων προσανατολισμού (Πουλτσάκης et al., 2022).

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική επισκόπηση των ερευνών που αναφέρονται στην εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης στη διδασκαλία της Φυσικής με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας και εικονικού πειραματισμού, καταδεικνύουν βελτιωμένο επίπεδο κατανόησης της νέας γνώσης και θετική ανταπόκριση των μαθητών στα διαδραστικά και διερευνητικά στοιχεία των πειραμάτων (Puspitaningtyas et al., 2021; Κωστάκη, 2019; Fan et al., 2018; Radu et al., 2023). Αποκαλύπτουν επίσης



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

τόσο τη δυναμική όσο και τη κρισιμότητα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών όσον αφορά την ανάπτυξη σημαντικών διερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών όπως η κριτική ικανότητα, το συνεργατικό πνεύμα, η ανταλλαγή απόψεων και η διατύπωση συμπερασμάτων (Πατρινόπουλος, 2018; Κωστάκη, 2019; Κουσλόγλου et al., 2023). Επιπλέον, επιβεβαιώνουν ότι η μεγάλη εξοικείωση των μαθητών με τα ΤΠΕ διευκολύνει την ενεργή συμμετοχή τους στον εικονικό πειραματισμό βελτιώνοντας συνολικά την εκπαιδευτική εμπειρία και καθιστώντας την ελκυστικότερη. Συγκεκριμένα, οι μαθητές δεν περιορίζονται στην απλή παρατήρηση του φυσικού φαινομένου αλλά αλληλεπιδρούν δυναμικά και με ενθουσιασμό στην εξέλιξή του διασυνδέοντας τις Φυσικές Επιστήμες με την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας (Πατρινόπουλος, 2018; Flan et al. 2018; Κωστάκη, 2019; Κουσλόγλου et al., 2023). Μέσα από τα ερευνητικά τους πονήματα, οι ερευνητές προτείνουν τη διενέργεια μελλοντικής διερεύνησης της σύγκρισης της αποτελεσματικότητας της χρήσης εικονικών προσομοιώσεων έναντι των παραδοσιακών εργαστηριακών μεθόδων σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και σε διεθνή πλαίσια (Κωστάκη, 2019; Flan et al., 2023, Radu et al., 2023). Τέλος, προτείνουν τη διεξαγωγή περαιτέρω αντίστοιχων μελετών για την αξιολόγηση της επίδρασης ποικίλων τύπων φορητών ψηφιακών συσκευών στη διερευνητική μάθηση και άλλων μαθημάτων εκτός των Φυσικών Επιστημών (Κουσλόγλου et.al, 2023).

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση δεν παρατηρήθηκαν ερευνητικές μελέτες ανάπτυξης και αποτίμησης ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού που να αναφέρονται στη συνδεσμολογία ηλεκτρικών διπόλων με εφαρμογή διερευνητικού εικονικού πειραματισμού, οι οποίες παράλληλα να πληρούν τις αρχές της ΕξΑΕ και της Πολυμεσικής Μάθησης. Το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας ερευνητικής εργασίας ενδεχόμενα θα αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε περιβάλλοντα τόσο δια ζώσης αλλά και εξ αποστάσεως σχολικής εκπαίδευσης.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

3. Μεθοδολογία Έρευνας

3.1. Μεθοδολογία ανάπτυξης και υλοποίησης εκπαιδευτικού υλικού

Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας φέρει τον τίτλο: «Ερευνώ και Ανακαλύπτω τα Ηλεκτρικά Κυκλώματα». Ο σχεδιασμός του οροθετήθηκε σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2017) και την ταξινομία West - Λιοναράκη (Λιοναράκης, 2001) και αποτέλεσε το κύριο εργαλείο διερευνητικής διδασκαλίας των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων της Γ΄ τάξης του Γυμνασίου στο πλαίσιο συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ. Η ανάπτυξή του στηρίχθηκε στη βάση της ενεργής εμπλοκής των μαθητών τόσο στον εικονικό διαδραστικό πειραματισμό όσο και σε δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Ιδιαίτερη μνεία δόθηκε στην παροχή επαρκούς ανατροφοδότησης ώστε ο εκπαιδευόμενος να αυτορρυθμίζει τη μαθησιακή του πορεία επιτυγχάνοντας τα βέλτιστα δυνατά αποτελέσματα.

Η υλοποίηση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού έγινε με χρήση του ελεύθερου εργαλείου ανοικτού κώδικα H5P και εν συνεχεία μορφοποιήθηκε ως μάθημα μέσω της δικτυακής πλατφόρμας διαχείρισης μάθησης Chamillo. Οι ψηφιακές αφηγήσεις δημιουργήθηκαν μέσω των εργαλείων Plotagon και Doodly ενώ οι δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης αλλά και αλληλεπίδρασης των χρηστών μεταξύ τους διενεργήθηκαν μέσω εφαρμογών web 2.0 όπως για παράδειγμα το padlet και το Worldwall. Το σύνολο των ποικίλων ψηφιακών πολυμέσων που αξιοποιήθηκαν για τα εικονικά πειράματα, τους ήχους, τις κινούμενες εικόνες, το σχεδιασμό του avatar κλπ, παρατίθενται στο Παράρτημα Γ.

Ο σύνδεσμος στον οποίο έχει αναρτηθεί το εκπαιδευτικό στην πλατφόρμα Chamillo είναι ο

ακόλουθος:

http://chamilo.datacenter.uoc.gr/metchamilo/courses/EREYNWKAIANAKALYPTWTA_HLEKTRIKAKYKLW/index.php?id_session=0

Η δομή του εκπαιδευτικού υλικού είναι:



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Εισαγωγή
- 1^η Διδακτική Ενότητα: Εισαγωγή Στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα
- 2^η Διδακτική Ενότητα: Στοιχεία Ηλεκτρικού Κυκλώματος
- 3^η Διδακτική Ενότητα: Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων

Σε αυτό το σημείο αξίζει να επισημανθεί ότι το θεωρητικό υπόβαθρο του εκπαιδευτικού υλικού περιέχεται στο σχολικό εγχειρίδιο του μαθήματος της Φυσικής της Γ' τάξης του Γυμνασίου και αποτελεί το 2^ο Κεφάλαιο της διδακτέας ύλης.

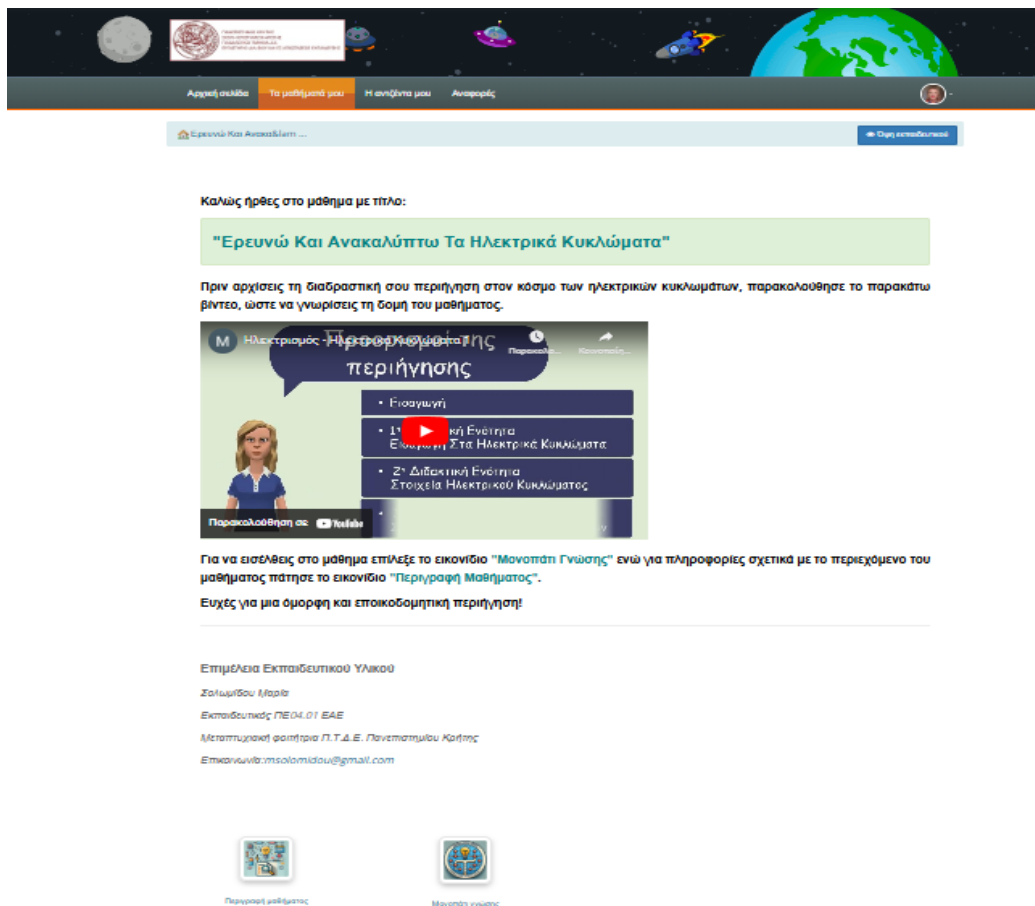
Κεντρικό πρόσωπο του εκπαιδευτικού υλικού είναι ένα avatar, η εκπαιδευτικός κυρία Μαρία που δημιουργήθηκε με το λογισμικό Plotagon. Η κυρία Μαρία, σχεδιάστηκε να διαδραματίζει πολλαπλούς και καθοριστικούς ρόλους καθ' όλη τη διάρκεια της διαδραστικής περιήγησης. Αναλυτικότερα, καλωσορίζει τους εκπαιδευόμενους σε κάθε διδακτική ενότητα εισάγοντας τη θεματολογία της, παίζει το ρόλο της αφηγήτριας κάθε που κρίνεται απαραίτητο, λειτουργεί καθοδηγητικά, επεξηγηματικά και ενθαρρυντικά και στοχεύει στη δημιουργία ενός φιλικού και ελκυστικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης με τους εκπαιδευόμενους. Το τελευταίο επιτυγχάνεται μέσω κινήσεων με το σώμα της και εκφράσεων του προσώπου της ανάλογα με τί επιτάσσει το Ε.Υ. σε κάθε περίπτωση (αρχή της ενσωμάτωσης).



Εικόνα 3: Κυρία Μαρία, κεντρική ηρωίδα Ε.Υ.

Αναφορικά με τα προσκείμενα όπως αυτά στοιχειοθετούνται στην ταξινόμια West-Lιοναράκη, στην πρώτη σελίδα του Ε.Υ. περιέχονται ένα βίντεο που εισάγει τον εκπαιδευόμενο στη δομή του Ε.Υ. και πληροφορίες που αφορούν τα προσωπικά στοιχεία

της δημιουργού του. Συγχρόνως, η εισαγωγική σελίδα καθοδηγεί ως προς τον τρόπο προσβασιμότητας τόσο στις διδακτικές ενότητες του μαθήματος μέσα από το εικονίδιο «Μονοπάτι Γνώσης» όσο και στη γενική περιγραφή του μαθήματος μέσω του εικονιδίου «Περιγραφή Μαθήματος». Αναλυτικότερα, η περιγραφή του μαθήματος ως κυρίαρχο προσκείμενο στοιχείο αποσκοπεί στην ενημέρωση του εκπαιδευόμενου για τον τίτλο του μαθήματος, τον σκοπό που επιτελεί, τους επιμέρους τιθέμενους μαθησιακούς στόχους σύμφωνα με τα τρία επίπεδα ταξινομίας του Bloom (γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων), τις Διδακτικές Ενότητες, τον εκτιμώμενο χρόνο περάτωσης της μελέτης του, τη βιβλιογραφία και τις πηγές πολυμέσων και λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξή του.



The screenshot shows a user interface for an educational course. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Αρχική σελίδα', 'Το μαθήματά μου', 'Η ανάλυσή μου', and 'Αναφορές'. Below this is a search bar and a 'Στην εκπαιδευτική' button. The main content area starts with a greeting: 'Καλώς ήρθες στο μάθημα με τίτλο: "Ερευνώ Και Ανακαλύπτω Τα Ηλεκτρικά Κυκλώματα"'. It then provides instructions: 'Πριν αρχίσεις τη διαδραστική σου περιήγηση στον κόσμο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, παρακολούθησε το παρακάτω βίντεο, ώστε να γνωρίσεις τη δομή του μαθήματος.' Below this is a video player titled 'Περιγραφή της περιήγησης' with a list of items: 'Εισαγωγή', '1η Διδακτική Ενότητα: Εισαγωγή Στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα', and '2η Διδακτική Ενότητα: Στοιχεία Ηλεκτρικού Κυκλώματος'. There are also buttons for 'Παρακολούθηση σε YouTube' and 'Παράδειγμα μαθήματος'. At the bottom, there is contact information for the author, Maria Solomidou, including her email address.

Εικόνα 4: Εισαγωγική Σελίδα Ε.Υ.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Στην κατηγορία των προσκείμενων εντάσσεται και η σελίδα των περιεχομένων που συναντά ο εκπαιδευόμενος κατά την είσοδο του στο μάθημα, στην οποία μέσω ενεργών κουμπιών μπορεί να περιηγηθεί στην «Εισαγωγή» και σε όποια από τις τρεις διδακτικές ενότητες επιθυμεί. Διευκρινίζεται, ότι στην ενότητα «Εισαγωγή» ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα μέσω μιας σύντομης βιντεοπαρουσίασης να λάβει πληροφορίες αναφορικά με τον τρόπο περιήγησης στο Ε.Υ., αλλά και να ανακαλύψει παίζοντας ένα κρυπτόλεξο βασικές έννοιες του μαθησιακού αντικειμένου προς διερεύνηση.

The screenshot shows a course interface with a navigation bar at the top containing 'Αρχική σελίδα', 'Τα μαθήματά μου', 'Η αντζέντα μου', and 'Αναφορές'. Below the navigation bar, there is a search bar with the text 'Ερευνώ Και Ανακαβίλν ... / Μονοπάτια γνώσης' and a button 'Οδηγ εκπαιδευτικού'. The main content area displays a table with the following data:

Τίτλος	Πρόοδος	Λεπτομέρειες
Εισαγωγή	100%	
1η Διδακτική Ενότητα: Εισαγωγή Στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα	100%	
2η Διδακτική Ενότητα: Στοιχεία Ηλεκτρικού Κυκλώματος	100%	
3η Διδακτική Ενότητα: Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων	100%	

Εικόνα 5: Περιεχόμενα μαθήματος Ε.Υ.

Τέλος, στα προσκείμενα ανήκει και η υποενότητα των εισαγωγικών στοιχείων κάθε διδακτικής ενότητας η οποία είναι εμπλουτισμένη με χρήσιμες πληροφορίες που αφενός διευκολύνουν την περιήγηση στη νέα γνώση αφετέρου ενισχύουν την κατανόηση και την εμπέδωσή της (αρχή της προπαίδευσης).

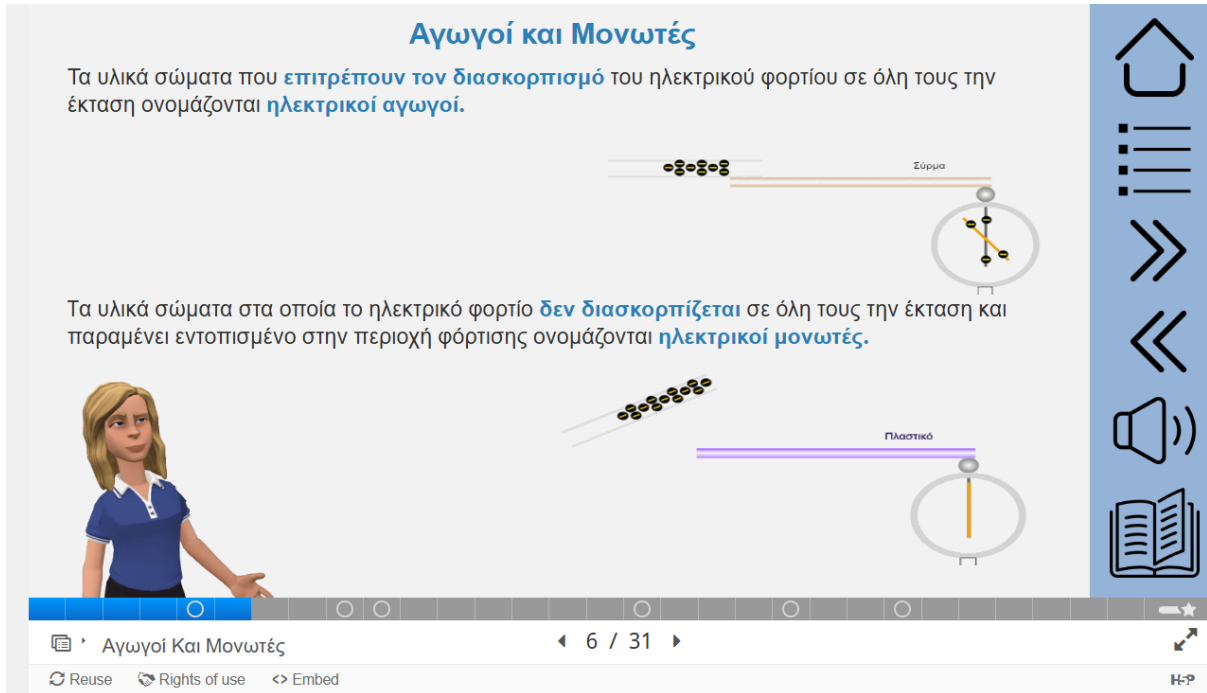


Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

The screenshot displays a user profile for Μαρία Σολωμίδου with a 100% completion bar. Below the profile are icons for 'Ανασκόπηση ρόλων και δικαιωμάτων', 'Επεξεργασία', and 'Ρυθμίσεις'. The main content area is titled '1η Διδακτική Ενότητα: Εισαγωγή Σ...' and lists two sub-topics: '1.1 Εισαγωγικά στοιχεία' (highlighted) and '1.2 Εισαγωγή Στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα'. To the right, a detailed view of '1.1 Εισαγωγικά στοιχεία 1ης Διδακτικής Ενότητας' is shown, including a 'Σκοπός' section, 'Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα', 'Έννοιες Κλειδιά', and 'Εκτιμώμενος Χρόνος Μελέτης' (45 minutes). Navigation icons (back, home, info, forward) are visible in the top right corner.

Εικόνα 6: Εισαγωγικά στοιχεία Διδακτικής Ενότητας

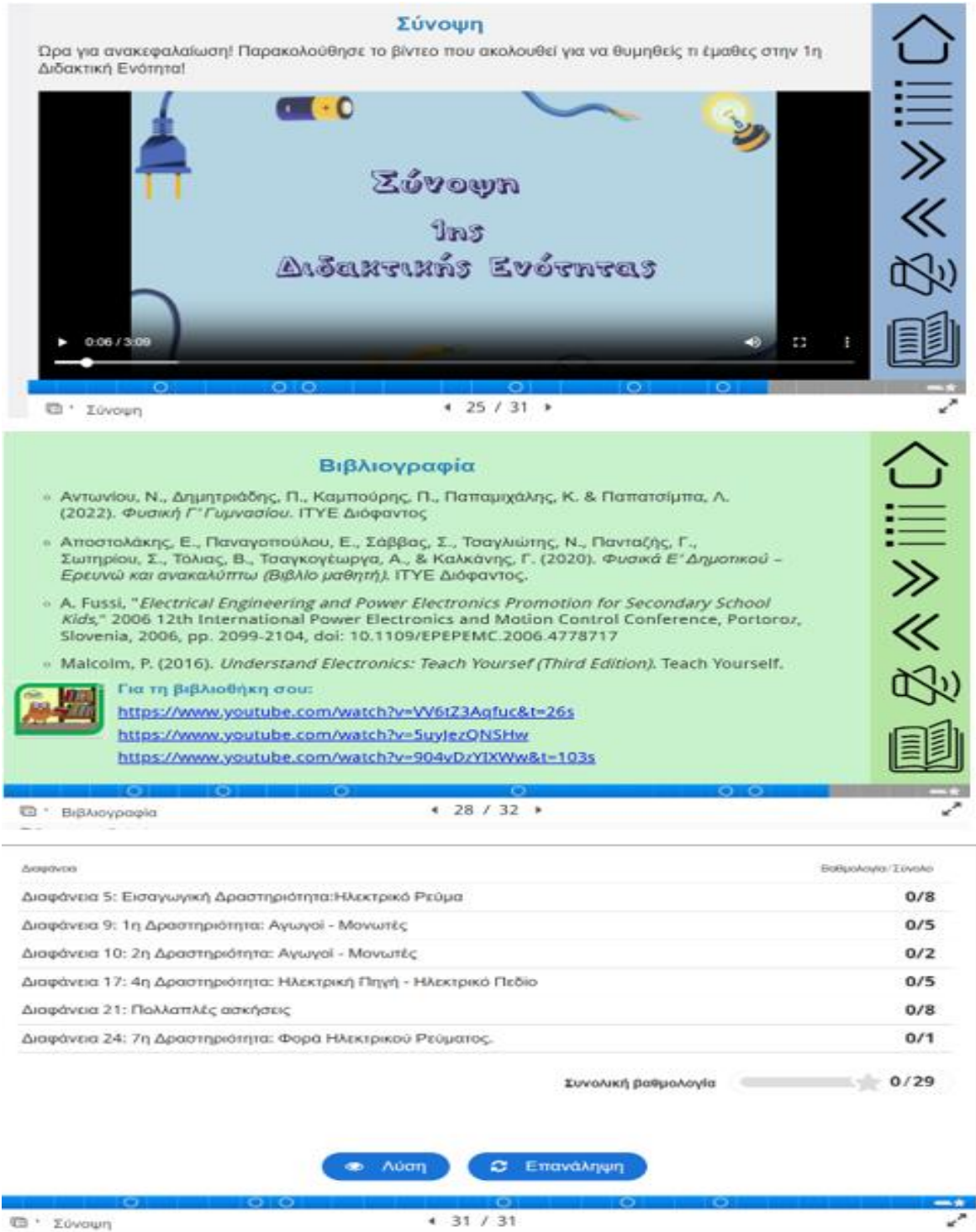
Ο βασικός κορμός του Ε.Υ. συνίσταται από τα κείμενα που ουσιαστικά αντιστοιχούν στο κυρίαρχο μέσο αλληλεπίδρασης του εκπαιδευόμενου με το διδακτικό αντικείμενο. Ακριβώς για αυτό το λόγο, οι πληροφορίες που παρατίθενται μέσα σε αυτά πρέπει να συνοδεύονται από εικόνες και γραφικά (αρχή της πολυμεσικότητας), τοποθετημένα πλησίον του κειμένου (αρχή της χωρικής συνάφειας). Προκειμένου η νέα γνώση να δίνεται με πιο εύληπτο τρόπο και να οδηγεί σε βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα, τα κείμενα πρέπει να στερούνται περιττών πληροφοριών (αρχή της συνοχής), να συνοδεύονται από ήχους και αφήγηση που θα μπορεί να ενεργοποιηθούν ή όχι σύμφωνα με τη βούληση του εκπαιδευόμενου (αρχή του πλεονασμού) και να περιλαμβάνουν επισήμανση των λέξεων-προτάσεων που κρίνονται ως μείζονος σημασίας (αρχή της σηματοδότησης). Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να δοθεί στον περιορισμό του μεγέθους των κειμένων και της διάρκειας των αφηγήσεων ώστε να δύναται ο εκπαιδευόμενος να κατακτά σε ικανοποιητικό επίπεδο την καινούρια γνώση πριν συνεχίσει στην επόμενη (αρχή της κατάτμησης). Τέλος, η παρουσίαση του γραπτού λόγου με χρήση φιλικής γλώσσας στην οικεία μορφή που της προσδίδει το δεύτερο ενικό πρόσωπο (αρχή της προσωποποίησης) εγκαθιδρύει την αγαστή αλληλεπίδραση εκπαιδευτή με τον εκπαιδευόμενο και ενισχύει σχέσεις αμφίπλευρης εμπιστοσύνης.



Εικόνα 7: Διαφάνεια Ε.Υ. με Κείμενο

Τελειώνοντας τη μελέτη κάθε Διδακτικής Ενότητας ο εκπαιδευόμενος συναντά τη Σύνοψη, ένα βίντεο σύντομης ανακεφαλαίωσης του θεωρητικού περιεχομένου της. Έπεται η βιβλιογραφία που αξιοποιήθηκε από τη δημιουργό μέσα στην οποία εμπεριέχονται και προτεινόμενες πηγές για περαιτέρω μελέτη. Η διαφάνεια στην οποία καταγράφεται η επίδοση του εκπαιδευόμενου στις δραστηριότητες σηματοδοτεί το τέλος της Διδακτικής Ενότητας. Θεωρείται κρίσιμο επισήμανσης ότι ο εκπαιδευόμενος σε περίπτωση δυσαρέσκειας με τα αποτελέσματα δύναται να επαναλάβει τις δραστηριότητες όσες φορές επιθυμεί ώστε να οδηγηθεί σε καλύτερο επίπεδο κατανόησης και εμπέδωσης. Όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία καθώς και η διαφάνεια των Πηγών Πολυμέσων και Εφαρμογών, εμπίπτουν στην κατηγορία των μετακειμένων του Ε.Υ. και λειτουργούν υποστηρικτικά στην αυτορρύθμιση και στον έλεγχο της μαθησιακής πορείας.

Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»



Σύνοψη

Ώρα για ανακεφαλαίωση! Παρακολούθησε το βίντεο που ακολουθεί για να θυμηθείς τι έμαθες στην 1η Διδακτική Ενότητα!

0:06 / 3:09

Σύνοψη
1ης
Διδακτικής Ενότητας

25 / 31

Βιβλιογραφία

- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Π., Παπαμιχάλης, Κ. & Παπασιμπα, Α. (2022). Φυσική Γ' Γυμνασίου. ΙΤΥΕ Διόφαντος
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγκλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογιώργα, Α., & Καλκάνης, Γ. (2020). Φυσικά Ε' Δημοτικού - Ερευνά και ανακαλύπτω (Βιβλίο μαθητή). ΙΤΥΕ Διόφαντος.
- A. Fussl, "Electrical Engineering and Power Electronics Promotion for Secondary School Kids," 2006 12th International Power Electronics and Motion Control Conference, Portoroz, Slovenia, 2006, pp. 2099-2104, doi: 10.1109/EPEPEMC.2006.4778717
- Malcolm, P. (2016). *Understand Electronics: Teach Yourself (Third Edition)*. Teach Yourself.

Για τη βιβλιοθήκη σου:
<https://www.youtube.com/watch?v=VV6I23Agfuc&t=26s>
<https://www.youtube.com/watch?v=5uyfezONSHw>
<https://www.youtube.com/watch?v=904vDzYIXWw&t=103s>

28 / 32

Διαφάνεια	Βαθμολογία/Σύνολο
Διαφάνεια 5: Εισαγωγική Δραστηριότητα: Ηλεκτρικό Ρεύμα	0/8
Διαφάνεια 9: 1η Δραστηριότητα: Αγωγοί - Μονωτές	0/5
Διαφάνεια 10: 2η Δραστηριότητα: Αγωγοί - Μονωτές	0/2
Διαφάνεια 17: 4η Δραστηριότητα: Ηλεκτρική Πίση - Ηλεκτρικό Πεδίο	0/5
Διαφάνεια 21: Πολλαπλές ασκήσεις	0/8
Διαφάνεια 24: 7η Δραστηριότητα: Φορά Ηλεκτρικού Ρεύματος	0/1

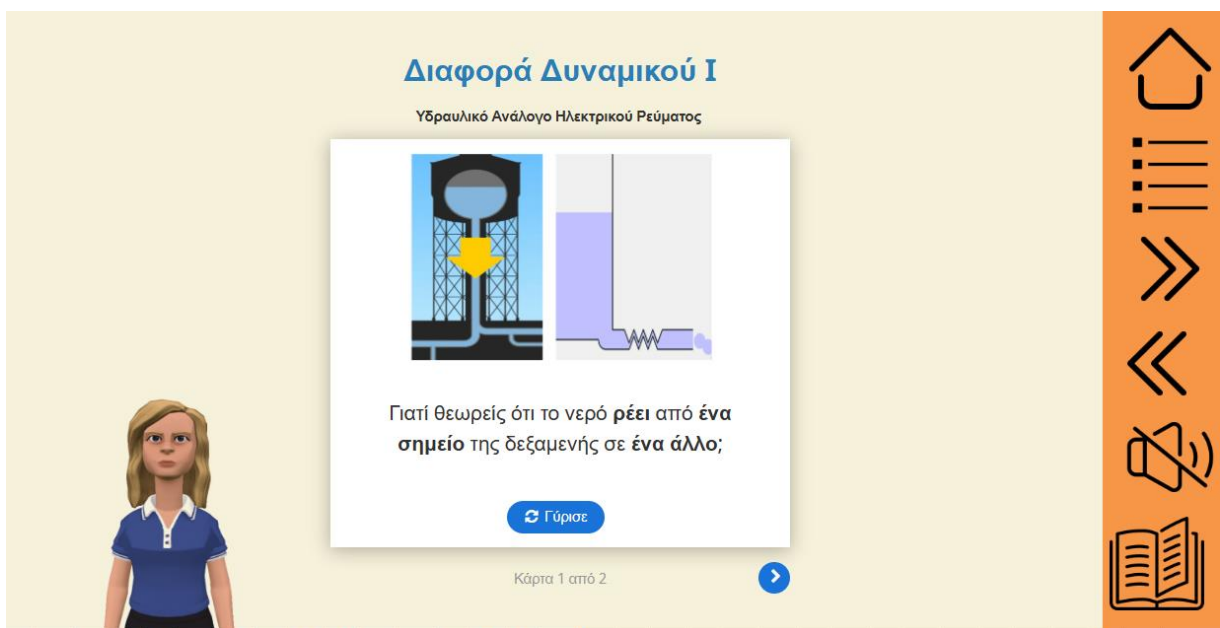
Συνολική βαθμολογία 0 / 29

Λύση Επανάληψη

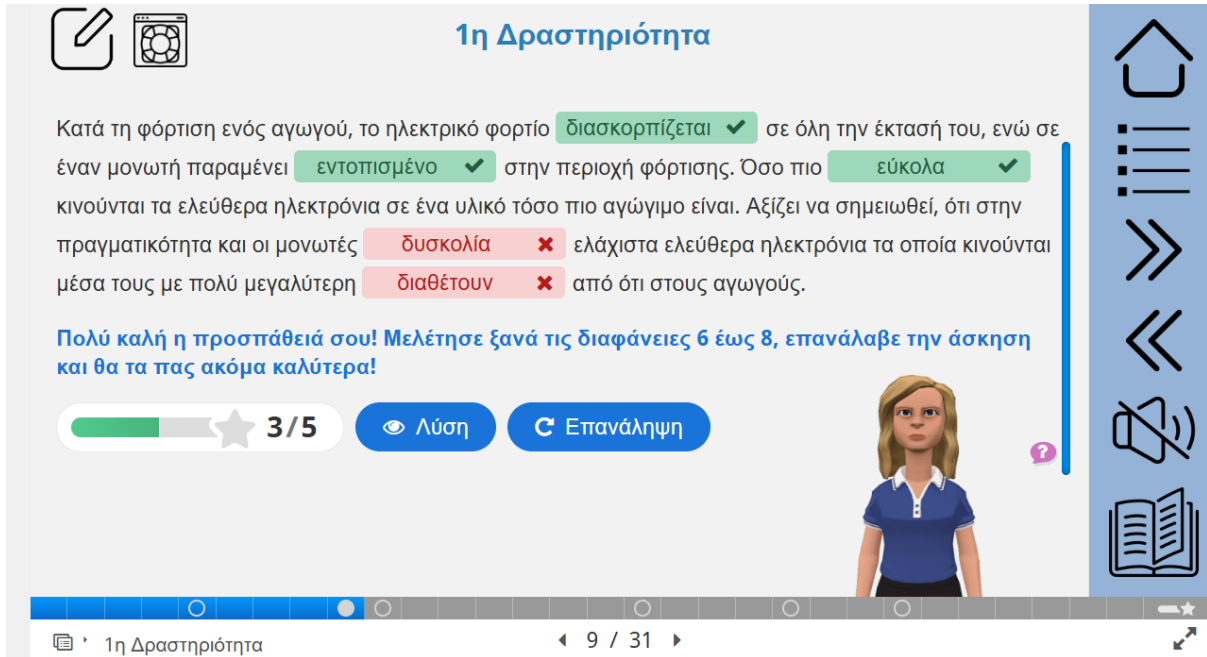
31 / 31

Εικόνα 8: Μετακείμενα Ε.Υ.

Τα διακείμενα, δηλαδή τα στοιχεία που διασυνδέουν την προϋπάρχουσα γνώση και καθημερινή εμπειρία με τη νέα και προάγουν την αυτόνομη ανακάλυψή της, διαπερνούν το σύνολο του Ε.Υ. Συγκεκριμένα, αναφέρονται στις εισαγωγικές δραστηριότητες που υπάρχουν στην αρχή κάθε Διδακτικής Ενότητας αλλά και στις δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης που ελέγχουν τον βαθμό κατάκτησης των τιθέμενων στόχων. Σε όλες τις δραστηριότητες παρέχεται ανατροφοδότηση και επιπλέον βοήθεια για διαπίστωση των λαθών και διόρθωσή τους.



Εικόνα 9: Εισαγωγική Δραστηριότητα



1η Δραστηριότητα

Κατά τη φόρτιση ενός αγωγού, το ηλεκτρικό φορτίο **διασκορπίζεται** ✓ σε όλη την έκτασή του, ενώ σε έναν μονωτή παραμένει **εντοπισμένο** ✓ στην περιοχή φόρτισης. Όσο πιο **εύκολα** ✓ κινούνται τα ελεύθερα ηλεκτρόνια σε ένα υλικό τόσο πιο αγώγιμο είναι. Αξίζει να σημειωθεί, ότι στην πραγματικότητα και οι μονωτές **δυσκολία** ✗ ελάχιστα ελεύθερα ηλεκτρόνια τα οποία κινούνται μέσα τους με πολύ μεγαλύτερη **διαθέτουν** ✗ από ότι στους αγωγούς.

Πολύ καλή η προσπάθειά σου! Μελέτησε ξανά τις διαφάνειες 6 έως 8, επανάλαβε την άσκηση και θα τα πας ακόμα καλύτερα!

3/5 **Λύση** **Επανάληψη**

Εικόνα 10: Δραστηριότητα με ανατροφοδότηση

Τα επικείμενα είναι υποστηρικτικά στοιχεία που διατρέχουν το Ε.Υ. στο σύνολό του και αποσκοπούν στην οριοθέτηση και διασαφήνιση δυσνόητων επιστημονικών εννοιών. Στο παρόν Ε.Υ. η καλύτερη κατανόηση των κειμένων λαμβάνει χώρα μέσω σχολίων επεξήγησης, συνδέσμων που μεταφέρουν τον εκπαιδευόμενο σε εξωτερικές πηγές πληροφόρησης, προσομοιώσεων εικονικού πειραματισμού και ψηφιακών βιβλίων με την περιήγηση των οποίων εμπλουτίζεται το μαθησιακό υπόβαθρο. Επιπλέον, στα πλαίσια της συνεργατικής διερεύνησης αξιοποιούνται και web 2.0 εφαρμογές αλληλεπίδρασης του εκπαιδευόμενου με την εκπαιδευτικό αλλά και τους συμμαθητές του όπως για παράδειγμα το padlet. Ωστόσο, στα επικείμενα εντάσσονται και οι απλούστεροι εσωτερικοί σύνδεσμοι του Ε.Υ. μέσω των οποίων ανοίγουν οι εικόνες, ορίζονται άγνωστα φυσικά μεγέθη, και συντελείται η περιήγηση σε συγκεκριμένες διαφάνειες.

Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»



Διερευνώντας Τον Νόμο Του Ωμ

Πώς θα σου φαινόταν η ιδέα να διερευνήσεις με μια προσομοίωση την **ποσοτική σχέση** που συνδέει την **ηλεκτρική τάση** με την **ένταση του ρεύματος** που προκαλεί σε ένα αντιστάτη;

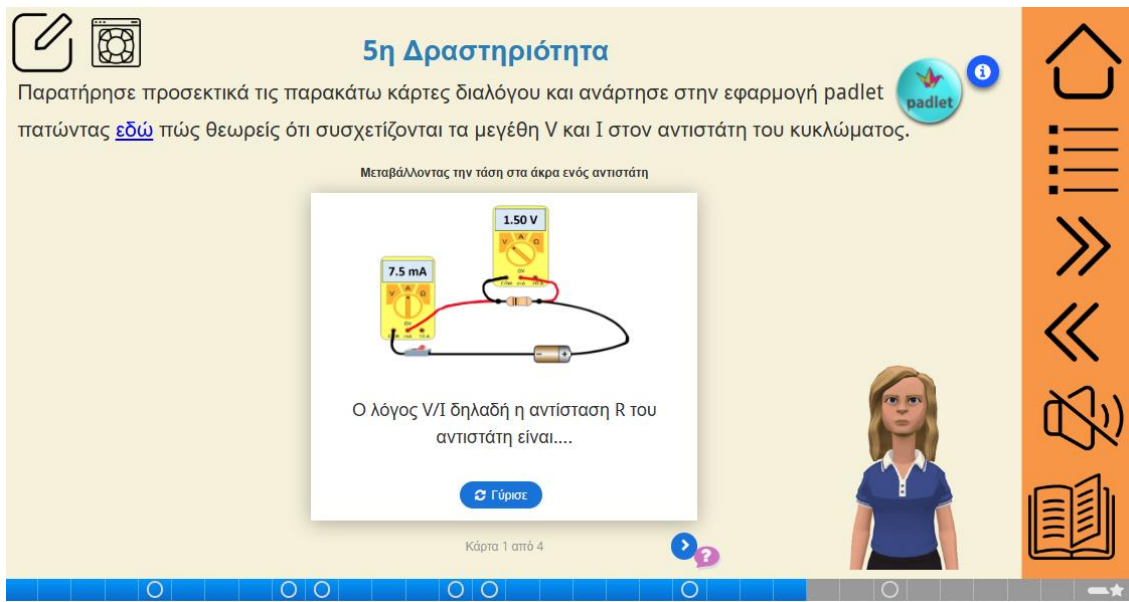
Αμπερόμετρο
Μετράει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη

Βολτόμετρο
Μετράει την τάση στα άκρα του αντιστάτη

Μικρόκοσμος
Κίνηση ηλεκτρονίων στο εσωτερικό του αντιστάτη

Ηλεκτρική Πηγή
Με δυνατότητα αυτομείωσης τάσης

Εικόνα 11: Σύνδεσμος Προσομοίωσης



5η Δραστηριότητα

Παρατήρησε προσεκτικά τις παρακάτω κάρτες διαλόγου και ανάρτησε στην εφαρμογή padlet πατώντας **εδώ** πώς θεωρείς ότι συσχετίζονται τα μεγέθη V και I στον αντιστάτη του κυκλώματος.

Μεταβάλλοντας την τάση στα άκρα ενός αντιστάτη

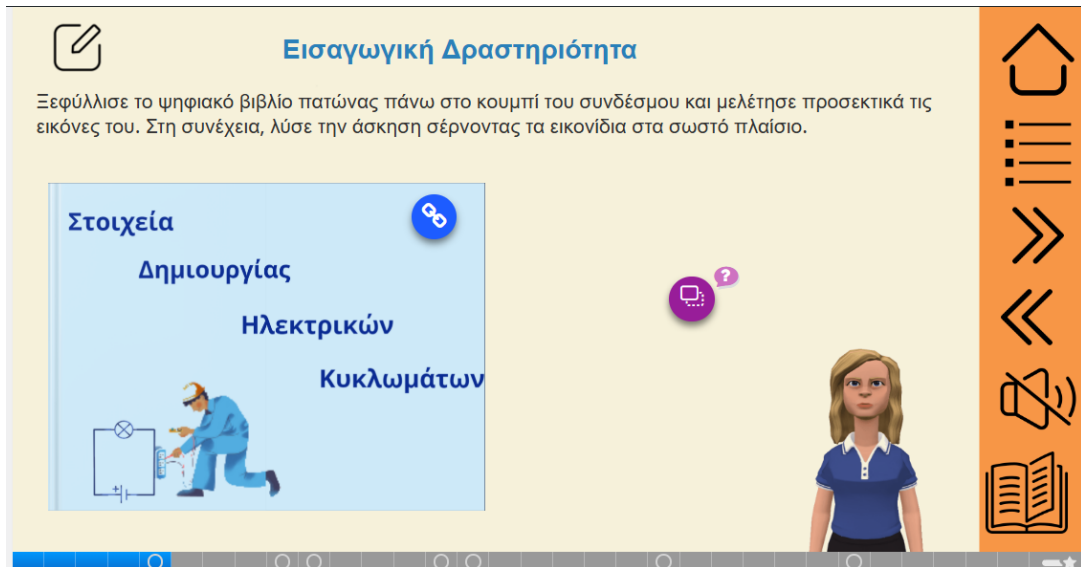
Ο λόγος V/I δηλαδή η αντίσταση R του αντιστάτη είναι....

Γύρισε

Κάρτα 1 από 4

Εικόνα 12: Σύνδεσμος Padlet

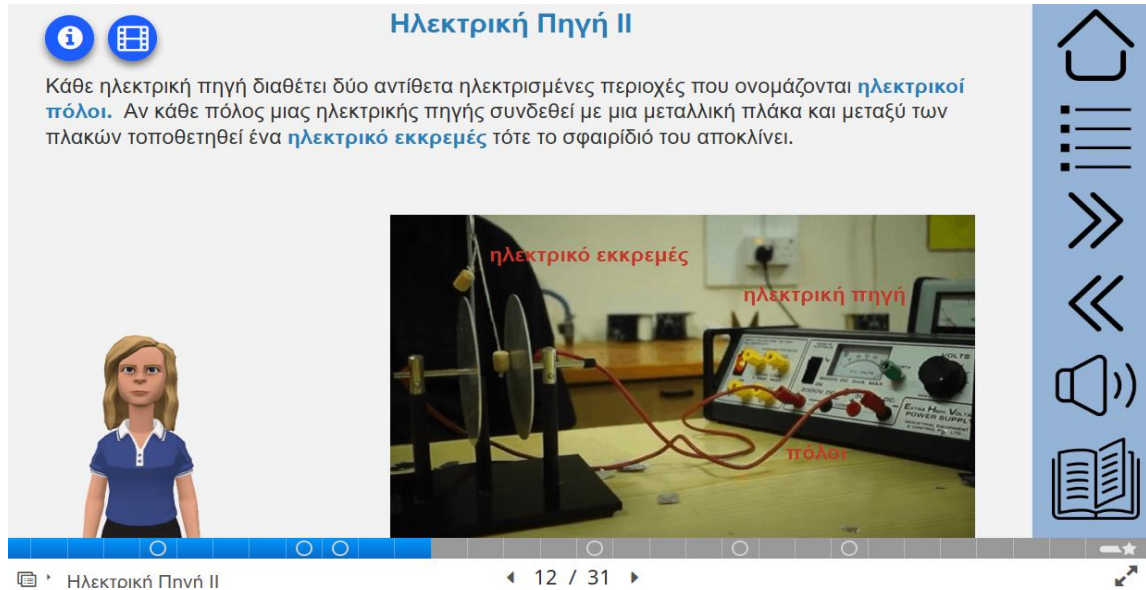
Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»



Εικόνα 13: Σύνδεσμος για e-book

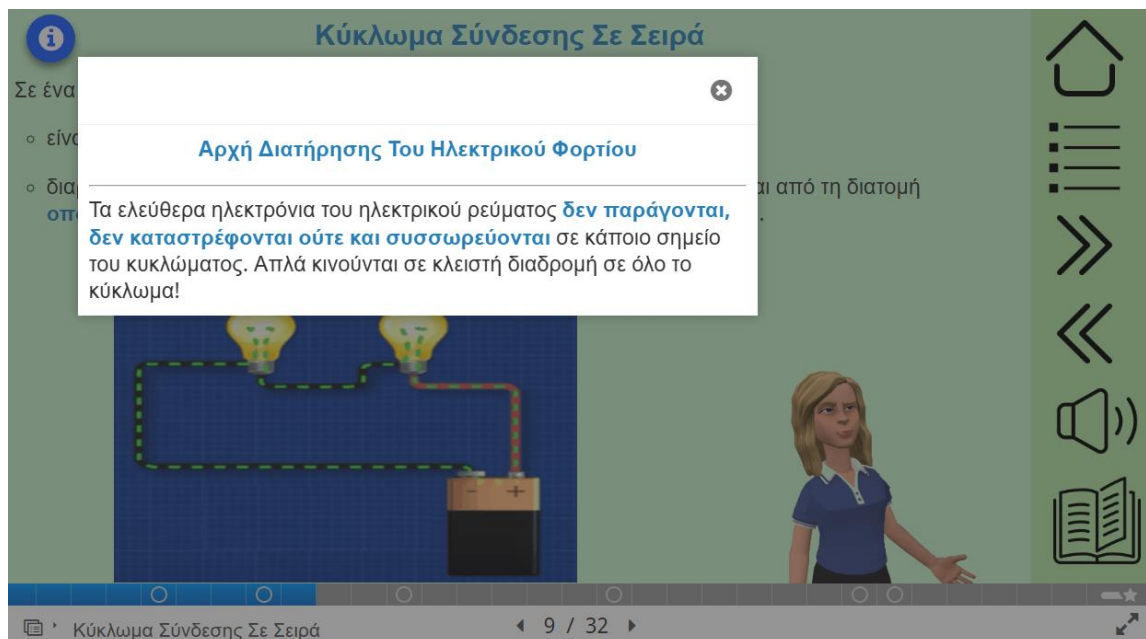
Τα παρακείμενα συνιστούν τα μη ή ήμι-γλωσσικά στοιχεία που λειτουργούν όπως και τα επικείμενα ως υποστηρικτικά εργαλεία του κειμένου και κρίνονται απαραίτητα για την ουσιαστική κατανόηση και εμπάθυνση της νέας γνώσης. Αναλυτικότερα στα παρακείμενα του Ε.Υ. περιλαμβάνονται εικόνες, φωτογραφίες και σχηματικές αναπαραστάσεις σε κοντινή απόσταση με τα κείμενα όπως άλλωστε ορίζει η αρχή της χωρικής συνάφειας.

Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»



Εικόνα 14: Παρακείμενο στοιχείο Ε.Υ.

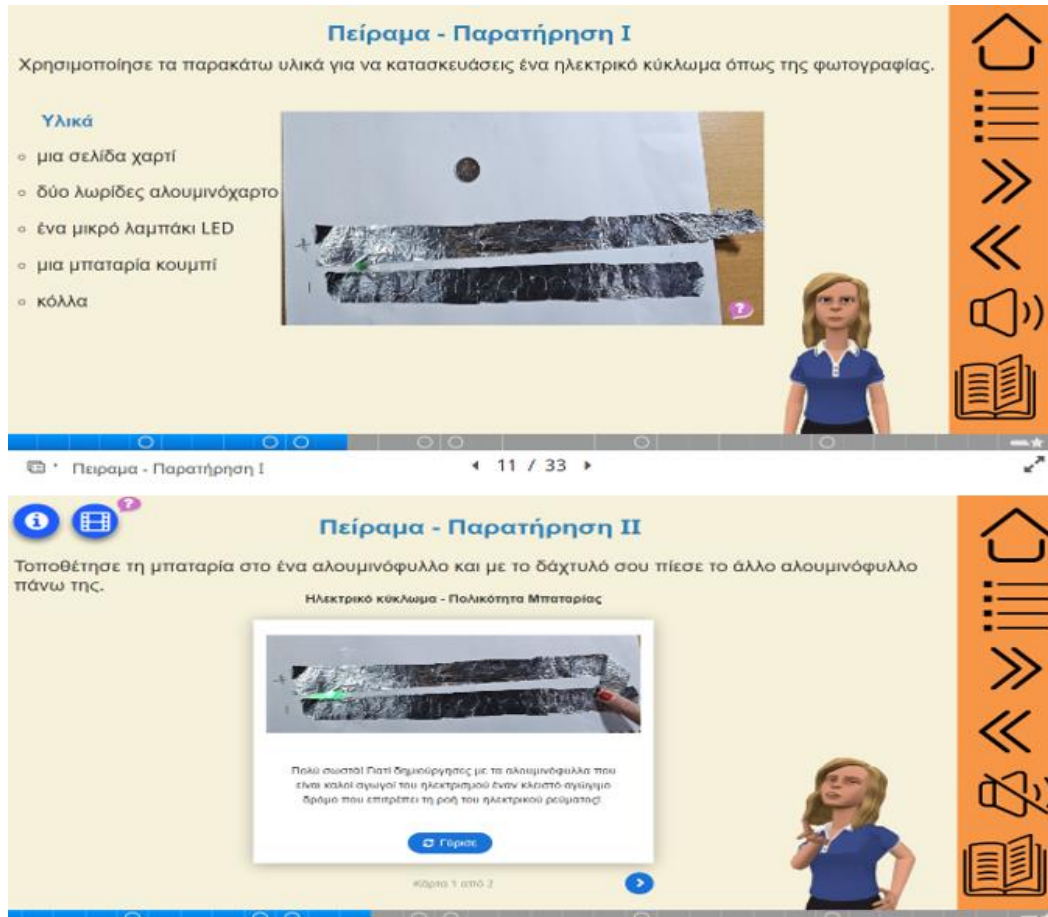
Σε πολλά διάσπαρτα σημεία του Ε.Υ. έχουν χρησιμοποιηθεί και περικείμενα στοιχεία δηλαδή επεξηγηματικά κείμενα για περαιτέρω εμβάθυνση του βασικού κειμένου.



Εικόνα 15: Περικείμενο στοιχείο Ε.Υ. σε αναδύμενο παράθυρο.

Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Αναφορικά με τα πολυκείμενα, στο παρόν Ε.Υ. ζητήθηκε από τους εκπαιδευόμενους στο πλαίσιο δραστηριοτήτων να πειραματιστούν με απλά υλικά ώστε να διερευνήσουν τα φυσικά φαινόμενα μόνοι τους και να καταλήξουν σε συμπεράσματα.



Εικόνα 16: Πείραμα

Επισημαίνεται επιπλέον, ότι το Ε.Υ. έχει εμπλουτιστεί σε αρκετά σημεία του με βίντεο, απλά αλλά και διαδραστικά με ενσωματωμένες ασκήσεις προς απάντηση, ώστε να εξυπηρετείται η αρχή της τροπικότητας, ενώ σχεδόν σε όλη του την έκταση, όπως προστάζει η αρχή της φωνής, αξιοποιείται η αφήγηση η χρήση της οποίας επαφίεται στη βούληση του εκπαιδευόμενου.

Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»



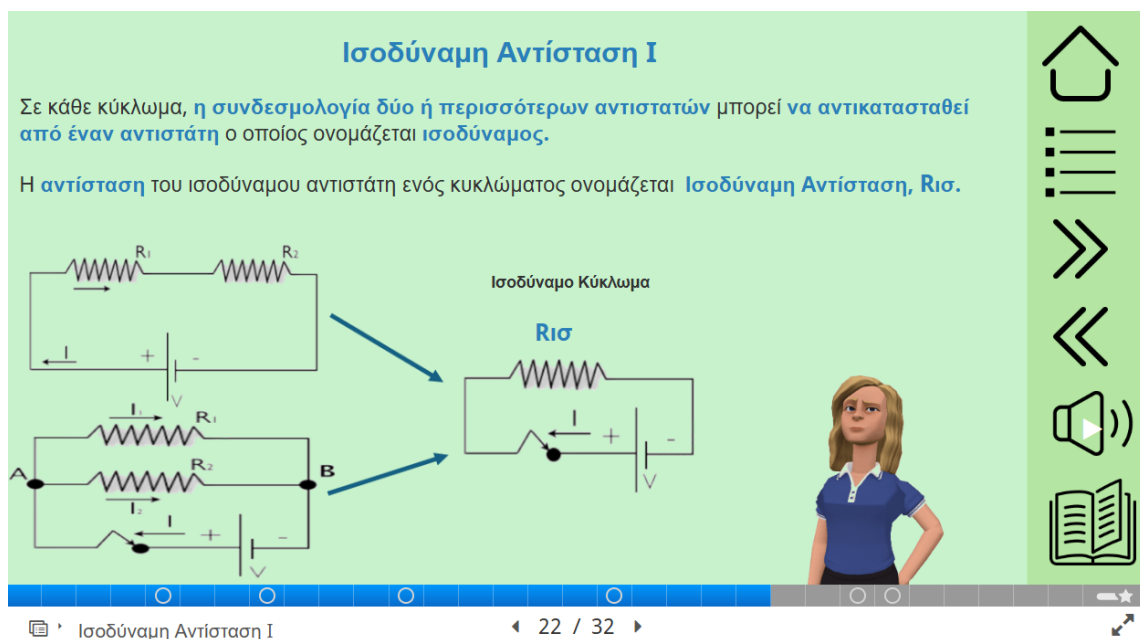
Υδραυλικό Ανάλογο Ηλεκτρικού Ρεύματος

Το παρακάτω σύντομο διαδραστικό βίντεο θα σε βοηθήσει να επαναφέρεις στη μνήμη σου την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και να τη συνδυάσεις με το υδραυλικό του ανάλογο. Παρακολούθησέ το προσεκτικά και απάντησε στις ασκήσεις.

ELECTRICAL CURRENT

Χμμ. Ας μάθουμε τώρα τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα λεπτομερώς

Εικόνα 17: Διαδραστικό βίντεο



Ισοδύναμη Αντίσταση I

Σε κάθε κύκλωμα, η συνδεσμολογία δύο ή περισσότερων αντιστάτων μπορεί να αντικατασταθεί από έναν αντιστάτη ο οποίος ονομάζεται **ισοδύναμος**.

Η **αντίσταση** του ισοδύναμου αντιστάτη ενός κυκλώματος ονομάζεται **Ισοδύναμη Αντίσταση, $R_{1\sigma}$** .

Ισοδύναμο Κύκλωμα

$R_{1\sigma}$

22 / 32

Εικόνα 18: Δυνατότητα αφήγησης με φυσική φωνή



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Συνοψίζοντας, αναφέρεται ότι όλο το Ε.Υ. έχει αναπτυχθεί σε φιλικό και συγχρόνως ευγενικό προς τον εκπαιδευόμενο ύφος ενώ διέπεται από το σύνολο των αρχών της ΕξΑΕ και της Πολυμεσικής μάθησης του Mayer.

3.2. Εκπαιδευτική έρευνα: Ποσοτική-Ποιοτική

Ο τομέας της επιστημονικής έρευνας με την συνδρομή των σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων λειτουργεί τις τελευταίες δεκαετίες ως μέσο οικονομικής και κοινωνικής προόδου. Σε μια πρώτη απλουστευμένη θεώρηση, ο ερευνητής που διεξάγει μια επιστημονική έρευνα ακολουθεί μια συστηματική προκαθορισμένη πορεία χρησιμοποιώντας έγκυρες πηγές και επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους, με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος που δεν έχει επιλυθεί. Σε πολλές περιπτώσεις η έρευνα ενδεχομένως επιζητά την επανεξέταση της υπάρχουσας λύσης ενός προβλήματος είτε για λόγους αμφισβήτησής της, είτε για λόγους επικαιροποίησής της σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες. Απαραίτητη λοιπόν προϋπόθεση για την διενέργεια μιας έρευνας αποτελεί ο εντοπισμός από τον ερευνητή ενός κενού στο οικοδόμημα γνώσης που απαιτεί συμπλήρωση. Ακολουθώντας, επισημαίνει τα ζητούμενα, συλλέγει με αντικειμενικές μεθόδους τα δεδομένα, τα αναλύει και μέσω της ερμηνείας τους επιχειρεί την εξαγωγή συμπερασμάτων που διέπονται από αξιοπιστία και εγκυρότητα (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2016).

Η εκπαιδευτική έρευνα διερευνά εκπαιδευτικής φύσης φαινόμενα επιδιώκοντας την καλύτερη κατανόησή τους και την επίλυση των προβλημάτων που τα συνοδεύουν. Αναλυτικότερα, στις εκπαιδευτικές κοινότητες συντελούνται καθημερινά δραστηριότητες μέσω των οποίων εγείρονται ερωτήματα και προβληματισμοί αναφορικά με το σύνολο της σχολικής ζωής. Σταχυολογώντας, διερευνώνται βέλτιστες εκπαιδευτικές μέθοδοι για την διδασκαλία ενός αντικείμενου και της αξιολόγησής του, εξωσχολικοί παράγοντες που επιδρούν στην επίδοση των μαθητών, αντιλήψεις εκπαιδευτικών, απόψεις και στάσεις μαθητών σχετικά με υποστηρικτικούς και αποδοτικότερους τρόπους μάθησης, αλληλεπιδράσεις εκπαιδευτικών με τους εκπαιδευόμενους, κίνητρα μάθησης, θέματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται αρχικά για



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

την διεξοδική περιγραφή και εξήγηση του προβλήματος υπό μελέτη, ενώ στη συνέχεια η γενίκευση των εξαγόμενων συμπερασμάτων μπορεί να αποτρέψει την επανεμφάνισή του (Creswell, 2016; Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2016).

Ακριβώς επειδή η εκπαιδευτική έρευνα λειτουργεί υποστηρικτικά στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ανατροφοδοτεί, αποτελεί έναν τομέα στον οποίο επενδύει η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων σε παγκόσμια κλίμακα. Διδάσκοντες και διδασκόμενοι, ενισχύονται με την παροχή εξειδικευμένων γνώσεων και κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού ώστε να μπορούν να διεκπεραιώνουν έρευνες υψηλής ποιότητας ικανές να συνδράμουν στην βελτίωση των εκπαιδευτικών συστημάτων και στην ενίσχυση της αποδοτικότητάς τους. Κατά αυτόν τον τρόπο η γνώση συγκεντρώνεται και διαχέεται διαμορφώνοντας τις εκπαιδευτικές πολιτικές. Επιπροσθέτως, ο συνεχώς αυξανόμενος ρόλος που διαδραματίζει η εκπαίδευση σε όλους τους τομείς των σύγχρονων κοινωνιών σε συνδυασμό με την έντονη απαίτηση των εμπλεκόμενων στα εκπαιδευτικά δρώμενα, (εκπαιδευτικών, εκπαιδευόμενων, γονέων), για πειστική αιτιολόγηση των συντελούμενων εκπαιδευτικών αλλαγών καθιστούν την εκπαιδευτική έρευνα κρίσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη της εκπαίδευσης (Punch & Oancea, 2014; Συμεού, 2007).

Οι εκπαιδευτικές έρευνες ανάλογα με τον σκοπό που επιτελούν κατηγοριοποιούνται σε ποιοτικές και ποσοτικές. Η ποιοτική έρευνα στοχεύει στην ενδελεχή κατανόηση των φαινομένων που ερευνά και όχι στην απλή περιγραφική τους θεώρηση και επιτυγχάνει τον σκοπό της απαντώντας σε ερωτήματα όπως το «πώς» και το «γιατί». Η ποσοτική έρευνα αναζητά την εύρεση σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών στηριζόμενη σε υποθέσεις που απορρίπτονται ή επιβεβαιώνονται και επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων στον ευρύτερο πληθυσμό. Στην εκπαιδευτική έρευνα ο ερευνητής είναι ταυτόχρονα και κοινωνικός επιστήμονας καθώς το πεδίο της εκπαιδευτικής πραγματικότητας που διερευνά ανήκει στο γενικότερο της κοινωνικής πραγματικότητας (Γκότοβος, 2016). Το πρώτο του βήμα είναι η επιλογή του εκπαιδευτικού προβλήματος το οποίο αρχικά πρέπει να άπτεται των πραγματικών ενδιαφερόντων του καθώς θα αφιερώσει σε αυτό χρόνο και κόπο. Το



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

διερευνώμενο πρόβλημα πρέπει επιπλέον να αναγνωρίζεται από τους επιστήμονες της εκπαιδευτικής κοινότητας ως σημαντικό υπό το πρίσμα της καινοτομίας, της πρωτοτυπίας αλλά και της συμβολής του στη συμπλήρωση ενός θεωρητικού κενού. Στα ερευνητικά ερωτήματα που θα διερευνήσουν το εκπαιδευτικό πρόβλημα που έχει επιλέξει ο ερευνητής πρέπει να μπορούν να δοθούν επιστημονικά τεκμηριωμένες απαντήσεις δηλαδή να υπάρχει η δυνατότητα συλλογής των απαραίτητων δεδομένων. Σε αυτό το στάδιο ο ερευνητής οφείλει να διασφαλίσει την δυνατότητα πραγματοποίησης της έρευνας αναφορικά με την επάρκεια χρόνου διεξαγωγής της και οικονομικών πόρων για την ανάπτυξη ή εύρεση εργαλείων συλλογής των δεδομένων. Απαραίτητη επίσης κρίνεται η διερεύνηση του προβλήματος να υπακούει ορισμένη δεοντολογία. Η ερευνητική διαδικασία συνεχίζεται με την οριοθέτηση του εκπαιδευτικού προβλήματος και την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ώστε να εντοπιστούν υπάρχοντα ευρήματα άλλων ερευνών και να χρησιμοποιηθούν ως αφετηρία για την ανακάλυψη νέας γνώσης. Έπεται η διατύπωση του σκοπού, των στόχων της έρευνας και των ερευνητικών ερωτημάτων. Τα δεδομένα που συλλέγονται αναλύονται με χρήση λογισμικών στατιστικής επεξεργασίας και ερμηνεύονται σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας και τις υποθέσεις του ερευνητή. Στο τελευταίο στάδιο της ερευνητικής διαδικασίας ο ερευνητής καλείται να θεμελιώσει τα αποτελέσματα που προέκυψαν συγκρίνοντας τα ευρήματα άλλων ερευνών (Creswell, 2016; Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2016).

3.2.1. Ποιοτική Έρευνα: Ανάλυση Περιεχομένου

Η εν λόγω ερευνητική μέθοδος προσδιορίζει σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό τις στάσεις και τις αντιλήψεις των πομπών επικοινωνίας καθώς και τις αντιδράσεις των αποδεκτών των μηνυμάτων. Αναφέρεται τόσο σε γραπτά κείμενα όσο και σε ψηφιοποιημένες αφηγήσεις και θεωρείται βέλτιστη για αναλύσεις βίντεο, κινηματογραφικών ταινιών, ταινιών κινουμένων σχεδίων, κόμικς και εικονογραφημένων παιδικών βιβλίων (Βάμβουκας, 2002).

Το μεγάλο πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι δίνει στον ερευνητή την δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων, καθώς οι πολλές λέξεις του κειμένου



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

κατηγοριοποιούνται σε λιγότερες κατηγορίες περιεχομένου (Weber, 1985). Ωστόσο, αξίζει να επισημανθεί ότι αν και η επιλογή των κατηγοριών επαφίεται στην κρίση του κάθε ερευνητή και εξαρτάται από το θεωρητικό υπόβαθρο του θέματος υπό μελέτη, υπόκειται σε συγκεκριμένους μεθοδολογικούς κανόνες. Συγκεκριμένα, η κωδικοποίηση σε κατηγορίες πρέπει να εξυπηρετεί την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων (αρχή της καταλληλότητας) και να κωδικοποιεί τα κείμενα μονοσήμαντα δηλαδή οι κατηγορίες να είναι αμοιβαία αποκλειόμενες (αρχή του αμοιβαίου αποκλεισμού). Επιπλέον, πρέπει να είναι διατυπωμένες με σαφήνεια και αντικειμενικότητα (αρχή της αντικειμενικότητας) και να είναι εξαντλητικές έτσι ώστε να μην υπάρξει κατά την επεξεργασία του κειμένου δεδομένο-μονάδα ανάλυσης που δεν θα μπορεί να ενταχθεί σε κάποια κατηγορία (αρχή της εξαντλητικότητας) (Τζάνη, 2005).

Υπό μια αναλυτικότερη θεώρηση, η κάθε κατηγορία λειτουργεί σαν ένα είδος επικεφαλίδας που συγκεντρώνει ένα σύνολο στοιχείων με κοινά χαρακτηριστικά τα οποία διαφοροποιούνται ποιοτικά από τα υπόλοιπα των άλλων κατηγοριών. Οι κατηγορίες εφαρμόζονται στο σώμα του κειμένου και σε κάθε μια αντιστοιχίζονται τα αναλυόμενα στοιχεία του αντικειμένου της έρευνας δηλαδή, οι μονάδες ανάλυσης. Ως μονάδα ανάλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία λέξη, μια πρόταση, μια παράγραφος μία ενότητα κλπ. Αξίζει να επισημανθεί ότι η μονάδα ανάλυσης είναι μοναδική για κάθε έρευνα και καθορίζεται αφενός από τον ερευνητή και αφετέρου από τον σκοπό της έρευνας (Krippendorff, 2004).

Συνοψίζοντας, η Ανάλυση Περιεχομένου συνιστά μια ισχυρή τεχνική φιλτραρίσματος πληροφοριών, η οποία μετατρέπει υλικό ποιοτικής φύσης σε ποιοτικά ή ποσοτικά δεδομένα και με την προϋπόθεση ότι τηρούνται συγκεκριμένοι κανόνες κωδικοποίησης, εξάγει έγκυρα συμπεράσματα υψηλού βαθμού αξιοπιστίας (Βάμβουκας, 2002).



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

3.3. Μεθοδολογία αποτίμησης εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου μάθησης

3.3.1. Σκοπός της έρευνας

Ο ερευνητικός σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι διττός. Αναφέρεται στον σχεδιασμό, στη δημιουργία και στην ποιοτική αποτίμηση του εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού, καθώς και στη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών κατά την αξιοποίησή του στη διερευνητική συμπληρωματική ΕξΑΕ διδασκαλία της ενότητας του Ηλεκτρισμού του μαθήματος της Φυσικής Γ' Γυμνασίου.

3.3.2. Στόχοι της έρευνας

Για τη διερεύνηση του σκοπού του ερευνητικού εγχειρήματος τίθενται οι παρακάτω τρεις ερευνητικοί στόχοι:

- να αποτιμηθεί αν το εκπαιδευτικό υλικό έχει σχεδιαστεί στη βάση που ορίζουν οι αρχές της ΕξΑΕ και της Πολυμεσικής Μάθησης
- να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών αναφορικά με την αξιοποίηση του διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού στα πλαίσια του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας
- να διερευνηθούν οι απόψεις των μαθητών σχετικά με την εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης κατά τη διδασκαλία του μαθήματος «Ερευνώ Και Ανακαλύπτω Τα Ηλεκτρικά Κυκλώματα».

3.3.3. Ερευνητικά ερωτήματα

Η διερεύνηση των στόχων και κατ' επέκταση τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης κατανέμονται σε δύο ενότητες.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Στην πρώτη, με αντικείμενο διερεύνησης την αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού από ειδικούς της ΕξΑΕ (3 τελειόφοιτοι μεταπτυχιακοί φοιτητές) απορρέουν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού διέπεται από τις αρχές της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης όπως ορίζουν οι West-Λιοναράκης;
- Το εκπαιδευτικό υλικό δημιουργήθηκε ώστε να πληροί τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer;
- Ποια στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού αξιολογούνται με θετικό πρόσημο;
- Ποιες αλλαγές προτείνονται ως προς τη βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού;

Τα ερευνητικά ερωτήματα της δεύτερης ενότητας με αντικείμενο τη διερεύνηση των αντιλήψεων 7 μαθητών της Γ' Γυμνασίου είναι:

- Ποιες απόψεις εξέφρασαν οι μαθητές κατά τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού στην εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας σχετικά με την ευχρηστία του και την κατανόηση του περιεχομένου του;
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών για την επίδραση της διερευνητικής διδασκαλίας που υποστηρίζεται από προσομοιώσεις στην ενίσχυση της μάθησης;
- Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών σχετικά με την συνολική εμπειρία που αποκόμισαν από την συμμετοχή τους στη διερευνητική διδασκαλία με χρήση ΕξΑΕ εκπαιδευτικού υλικού;

3.3.4. Στάδια της έρευνας και χρόνος διεξαγωγής της

1^ο Στάδιο: 1 Μαρτίου 2024 – 10 Ιουνίου 2024, σχεδιασμός και υλοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού του μαθήματος στο H5P και ενσωμάτωσή του στην πλατφόρμα Chamillo με τίτλο «Ερευνώ και Ανακαλύπτω τα Ηλεκτρικά Κυκλώματα».

2^ο Στάδιο: 12 Ιουνίου 2024, αποστολή του εκπαιδευτικού υλικού και συγκεκριμένα του συνδέσμου (link) του μαθήματος, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου email σε 3 ειδικούς



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

της ΕξΑΕ και 7 μαθητές της Γ' Γυμνασίου για να το μελετήσουν και να περιηγηθούν σε αυτό για χρονική διάρκεια 10 ημερών. Επισημαίνεται, ότι στο μήνυμα που στάλθηκε στους μαθητές επισυνάπτονταν και ένα έγγραφο συναίνεσης των κηδεμόνων τους για συμμετοχή στην έρευνα.

3^ο Στάδιο: 24 Ιουνίου 2024, οι ειδικοί της ΕξΑΕ έλαβαν στο email τους το ερωτηματολόγιο του ΕΔΙΒΕΑ το οποίο έπρεπε να συμπληρώσουν και να αποστείλουν στην ερευνήτρια σε χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας. Την ίδια ημέρα οι μαθητές με την ερευνήτρια, που ήταν και η εκπαιδευτικός τους στο μάθημα της Φυσικής συναντήθηκαν στο σχολείο. Τους δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε από την ερευνήτρια, το οποίο απάντησαν σε χρονικό διάστημα περίπου μίας διδακτικής ώρας. Επισημαίνεται ότι και τα δύο ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ερωτήσεις που αναφέρονται στα υπό διερεύνηση ερευνητικά ερωτήματα.

Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} και 3^{ου} Σταδίου έγινε και η συγγραφή του θεωρητικού πλαισίου της έρευνας καθώς και της βιβλιογραφικής επισκόπησης. Κατά αυτό τον τρόπο κατέστη δυνατός ο εμπλουτισμός των τιθέμενων ερευνητικών ερωτημάτων.

4^ο Στάδιο: Επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων και συγγραφή των εξαγόμενων συμπερασμάτων. Η έρευνα ολοκληρώθηκε στις 15 Ιανουαρίου 2025.

3.3.5. Είδος έρευνας

Η επεξεργασία των δεδομένων του παρόντος ερευνητικού εγχειρήματος προσεγγίστηκε μέσω ποιοτικής μεθόδου. Αναλυτικότερα, στην έρευνα διενεργήθηκε αξιολόγηση και αποτίμηση της ποιότητας του εκπαιδευτικού υλικού από ειδικούς της ΕξΑΕ και από μαθητές, κατά την αξιοποίησή του σε πλαίσιο συμπληρωματικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου μάθησης. Η ποιοτική ερευνητική



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

μέθοδος κρίθηκε ως κατάλληλη, διότι προσδιορίζει σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό τις στάσεις και τις αντιλήψεις των πομπών επικοινωνίας, καθώς και τις αντιδράσεις των αποδεκτών των μηνυμάτων (Βάμβουκας, 2002).

Επιπλέον, δεν περιορίζεται στην απλή περιγραφική θεώρηση των φαινομένων που ερευνά αλλά στοχεύει στην ενδελεχή κατανόησή τους, μέσω των απόψεων των συμμετεχόντων. Επισημαίνεται τέλος, ο κρίσιμος ρόλος του ερευνητή ο οποίος χρησιμοποιώντας διερευνητική προσέγγιση συλλέγει, αναλύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα για να εξάγει με περιγραφικό τρόπο τα συμπεράσματα που απαντούν στα τιθέμενα ερευνητικά ερωτήματα (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2016).

3.3.6. Δειγματοληψία-Συμμετέχοντες

Η μέθοδος δειγματοληψίας που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσας έρευνας είναι η «σκοπίμη δειγματοληψία» ή «δειγματοληψία κατά κρίση». Συνιστά μια μέθοδο που η επιλογή των συμμετεχόντων δεν βασίζεται σε πιθανότητες αλλά διενεργείται σύμφωνα με τη γνώση τους αναφορικά με τα ερευνητικά ερωτήματα (Frey, 2018). Σκοπεύοντας σε δείγμα που θα επιτελεί τους ερευνητικούς σκοπούς επιλέχθηκαν ως ειδικοί της ΕξΑΕ 3 τελειόφοιτοι του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. με τίτλο «Επιστήμες της Αγωγής-Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με χρήση των ΤΠΕ (e-learning)».

Για την επιλογή των μαθητών που θα αποτιμούσαν το εκπαιδευτικό υλικό κατά την εφαρμογή του διερευνητικού ΕξΑΕ μαθήματος, αξιοποιήθηκε η «δειγματοληψία ευκολίας». Επιλέχθηκαν 7 μαθητές της Γ΄ τάξης του 7^{ου} Γυμνασίου Χανίων (4 αγόρια και 3 κορίτσια) που αφενός ήταν άμεσα διαθέσιμοι και αφετέρου είχαν τη διάθεση αλλά και τη γονική συγκατάθεση για συμμετοχή στην έρευνα. Στο εν λόγω Γυμνάσιο υπηρετούσε ως εκπαιδευτικός Φυσικών Επιστημών η ερευνήτρια κατά τη χρονική περίοδο διεξαγωγής της έρευνας.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

3.3.7. Μέθοδος έρευνας και ερευνητικά εργαλεία

Για την εξέταση των ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας ποιοτικής έρευνας επιλέχθηκε η μέθοδος της Ανάλυσης Περιεχόμενου για την οποία γίνεται εκτενής αναφορά στην υποενότητα 3.2.1 της εργασίας.

Η αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού και από τις δύο ομάδες συμμετεχόντων, ειδικοί της ΕξΑΕ και μαθητές έγινε μέσω ερωτηματολογίων αφού είχε προηγηθεί η μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού.

Το ερωτηματολόγιο των ειδικών της ΕξΑΕ δημιουργήθηκε από το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. και παρατίθεται στο Παράρτημα Α. Αρχικά περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις που διερευνούν τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων και το τεχνολογικό τους υπόβαθρο. Ακολουθεί η αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού η οποία διενεργείται μέσω 39 ερωτήσεων ανοικτού τύπου οι οποίες διαρθρώνονται στους 10 ερευνητικούς άξονες που καταγράφονται στον Πίνακα 1. Ως εκ τούτου, γίνεται αντιληπτό ότι η διερεύνηση κάποιων ερευνητικών ερωτημάτων απαιτεί την απάντηση σε παραπάνω από μια ερώτηση.

Ερευνητικοί Άξονες
1. Επιστημονική συνοχή και τεκμηρίωση Ε.Υ. (3 ερωτήσεις)
2. Απλή και κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου (4 ερωτήσεις)
3. Ευχρηστία Ε.Υ. (2 ερωτήσεις)
4. Υποστήριξη και καθοδήγηση μαθητή στη μελέτη (3 ερωτήσεις)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

5. Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον μαθητή στη μελέτη του (4 ερωτήσεις)
6. Παροχή στον μαθητή δυνατότητας αναστοχασμού και αυτοαξιολόγησης (4 ερωτήσεις)
7. Σαφήνεια σκοπού και προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων (2 ερωτήσεις)
8. Σχεδιασμός Ε.Υ. σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης (15 ερωτήσεις)
9. Δυνατά στοιχεία Ε.Υ. (1 ερώτηση)
10. Προτάσεις βελτίωσης Ε.Υ. (1 ερώτηση)

Πίνακας 1: Ερευνητικοί άξονες ερωτηματολογίου ειδικών της ΕξΑΕ

Το ερωτηματολόγιο στο οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές προκειμένου να αποτιμήσουν το Ε.Υ., δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια και παρατίθεται στο Παράρτημα ΙΙ. Συνίσταται από 7 ερωτήσεις ανοικτού τύπου οι οποίες διαρθρώνονται στους 7 ερευνητικούς άξονες που παρατίθενται στον Πίνακα 2. Και στην περίπτωση των μαθητών επισημαίνεται ότι σε κάθε ερευνητικό ερώτημα αντιστοιχούν παραπάνω της μιας ερώτησης.

Ερευνητικοί Άξονες
1. Ευχρηστία Ε.Υ. (1 ερώτηση)
2. Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ. (1 ερώτηση)
3. Διερευνητικό περιεχόμενο ΕΥ και ελκυστική μάθηση (1 ερώτηση)
4. Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα (1 ερώτηση)
5. Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα (1 ερώτηση)
6. Θετικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα (1 ερώτηση)
7. Αρνητικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα (1 ερώτηση)

Πίνακας 2: Ερευνητικοί άξονες ερωτηματολογίου μαθητών

3.3.8. Επεξεργασία και κωδικοποίηση των ερευνητικών δεδομένων

Η επεξεργασία του συνόλου των δεδομένων της έρευνας διενεργήθηκε με αξιοποίηση της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου. Ως μονάδα ανάλυσης επιλέχθηκε κάθε πρόταση που



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

εκφέρει ολοκληρωμένο νόημα. Αναλυτικότερα, ως μονάδα ανάλυσης θεωρήθηκαν οι κύριες προτάσεις αλλά και ορισμένες δευτερεύουσες που λειτουργούν ως υποκείμενα. Στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας επεξεργασίας δεδομένων κάθε μονάδα ανάλυσης κωδικοποιήθηκε σε μια κατηγορία.

Οι κατηγορίες κωδικοποίησης που ορίστηκαν σε κάθε άξονα για το ερωτηματολόγιο των ειδικών της ΕξΑΕ καταγράφονται στον Πίνακα 3 ενώ για το ερωτηματολόγιο των μαθητών στον Πίνακα 4.

Ερευνητικός Άξονας	Κατηγορία Ανάλυσης
1^{ος}: Επιστημονική συνοχή και τεκμηρίωση Ε.Υ.	1. Βιβλιογραφική τεκμηρίωση 2. Αναφορά ποικίλων πηγών πληροφοριών 3. Δυνατότητα για περαιτέρω μελέτη
2^{ος}: Απλή και κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου	1. Φιλικό ύφος 2. Ικανοποιητική πυκνότητα πληροφοριών 3. Κείμενο, εικόνες και βίντεο 4. Χρωματικές συνθέσεις για άνετη αλληλεπίδραση
3^{ος}: Ευχρηστία Ε.Υ.	1. Εύκολη πλοήγηση 2. Αξιοπιστία υπερσυνδέσμων
4^{ος}: Υποστήριξη και καθοδήγηση εκπαιδευόμενου στη μελέτη του	1. Συμβουλές μελέτης 2. Έμφαση σε ορισμένα σημεία 3. Επεξηγηματικά σχόλια
	1. Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για έκφραση απόψεων



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

5^{ος}: Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του	<ol style="list-style-type: none">2.Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για διατύπωση ερωτήσεων3.Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για συναισθηματική εμπλοκή4.Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές του
6^{ος} : Παροχή στον εκπαιδευόμενο δυνατότητας αναστοχασμού και αυτοαξιολόγησης	<ol style="list-style-type: none">1.Δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης2.Δραστηριότητες ανάπτυξης αυτόνομης κριτικής σκέψης3.Δραστηριότητες ανάπτυξης διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση4.Δραστηριότητες συσχέτισης νέων δεδομένων με την δική του πραγματικότητα
7^{ος}: Σαφήνεια σκοπού και προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων	<ol style="list-style-type: none">1.Σαφής διατύπωση σκοπού σε κάθε Δ.Ε.2.Σαφής διατύπωση προσδοκώμενων αποτελεσμάτων σε κάθε Δ.Ε.
	<ol style="list-style-type: none">1.Συνδυασμός κειμένου και εικόνας (Πολυμεσική Αρχή)2.Χρήση εικόνων (Πολυμεσική Αρχή)3.Στοιχεία αφήγησης (Αρχή Τροπικότητας)4.Μη σχετικές πληροφορίες (Αρχή Συνοχής)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

<p>8^{ος} : Σχεδιασμός Ε.Υ. σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης</p>	<p>5.Φιλική γλώσσα (Αρχή Προσωποποίησης) 6.Χρήση δεύτερου προσώπου (Αρχή Προσωποποίησης) 7.Ηχητική παρουσίαση (Αρχή Προσωποποίησης) 8.Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης (Αρχή Φωνής) 9.Φιλικός χαρακτήρας – Avatar (Αρχή Εικόνας) 10.Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου (Αρχή Κατάτμησης) 11.Διαδραστικές δραστηριότητες με ανατροφοδότηση (Αρχή Προσωποποίησης) 12.Μακροσκελή κείμενα (Αρχή Κατάτμησης) 13.Σαφείς οδηγίες για δραστηριότητες και εργασίες (Αρχή Σηματοδότησης) 14.Στοιχεία επισήμανσης (Αρχή Σηματοδότησης) 15.Εισαγωγικές δραστηριότητες κατανόησης (Αρχή Προπαίδευσης)</p>
<p>9^{ος} : Δυνατά στοιχεία</p>	<p>1.Δυνατά σημεία Ε.Υ.</p>
<p>10^{ος} : Προτάσεις Βελτίωσης</p>	<p>1.Προτάσεις βελτίωσης</p>

Πίνακας 3: Κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα ερωτηματολογίου ειδικών



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Ερευνητικός Άξονας	Κατηγορία Ανάλυσης
1 ^{ος} : Ευχρηστία Ε.Υ	Ευχρηστία Ε.Υ.
2 ^{ος} : Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.	Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.
3 ^{ος} : Διερευνητικό περιεχόμενο ΕΥ και ελκυστική μάθηση	Διερευνητικό περιεχόμενο ΕΥ και ελκυστική μάθηση
4 ^{ος} : Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα	Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα
5 ^{ος} : Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα	Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα
6 ^{ος} : Θετικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα	Θετικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα
7 ^{ος} : Αρνητικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα	Αρνητικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα

Πίνακας 4: Κατηγορίες ανάλυσης ανά ερευνητικό άξονα ερωτηματολογίου μαθητών

3.3.9. Περιορισμοί έρευνας

Οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας αναφέρονται κυρίως στην μεθοδολογική προσέγγιση που επιλέχθηκε, δηλαδή στην Ανάλυση Περιεχομένου αλλά και στο μικρό μέγεθος του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε.

Αναλυτικότερα, το σημαντικότερο μέλημα ενός ερευνητή καθ' όλη την διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας, είναι η διασφάλιση της εγκυρότητας της μελέτης του και της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν. Για να διέπονται τα αποτελέσματα από μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας πρέπει σε ενδεχόμενη επανάληψη της έρευνας, υπό όσο το δυνατόν παρόμοιες συνθήκες, ο ίδιος ή ένας διαφορετικός ερευνητής να καταλήξει στα ίδια αποτελέσματα. Ωστόσο, κατά την Ανάλυση Περιεχομένου, οι κατηγορίες επιλέγονται από τον ερευνητή και δεν συνιστούν εγγενές στοιχείο του κειμένου, οπότε τίθεται ζήτημα



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

υποκειμενικότητας. Επιπροσθέτως, ενέχει το ενδεχόμενο ο ερευνητής άθελά του να ορίσει ανεπαρκή αριθμό κατηγοριών, ή κάποιες εξ αυτών να αλληλεπικαλύπτονται. Σίγουρα, ο κάθε ερευνητής αφενός αντιλαμβάνεται διαφορετικά κάποιες έννοιες σε σχέση με έναν άλλο, αφετέρου κάποιες μπορεί να του διαφύγουν. Επιπλέον, η ένταξη των απόψεων των μαθητών σε περιορισμένο αριθμό κατηγοριών ενέχει το ενδεχόμενο υπεραπλούστευσης των νοημάτων που θέλουν να εκφράσουν. Τέλος ακόμα και αν δύο ερευνητές έχουν κωδικοποιήσει τα δεδομένα σε ακριβώς τις ίδιες κατηγορίες, μπορεί σύμφωνα με την ερμηνεία που θα δώσει ο καθένας σε μια μονάδα ανάλυσης να την κατατάξει σε διαφορετική κατηγορία. Συνεπώς, οι μεθοδολογικοί κανόνες που προβλέπει η άρτια εφαρμογή της Ανάλυσης Περιεχομένου παραβιάζονται χωρίς να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου των ερμηνειών του ερευνητή και κατά προέκταση της εγκυρότητας της μελέτης.

Αναφορικά με το δείγμα της έρευνας, που όπως προαναφέρθηκε ήταν δείγμα ευκολίας, ήταν περιορισμένο τόσο από την οπτική του μεγέθους του όσο και από το γεγονός ότι πάρθηκε από μία μόνο σχολική μονάδα. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμη η αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού και από μαθητές άλλων σχολείων καθώς και από εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών. Τέλος, επισημαίνεται ότι στην παρούσα έρευνα δεν λήφθηκαν υπόψιν ενδεχόμενες μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών με συνέπεια να υπάρχει ασάφεια στο αν το Ε.Υ. που σχεδιάστηκε πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές ορθής αποτίμησης από τους εν λόγω μαθητές.

3.3.10. Δεοντολογία έρευνας

Η δεοντολογία διαδραματίζει μείζονα ρόλο στην εκπαιδευτική έρευνα ανεξαρτήτως της μεθοδολογικής της προσέγγισης. Στην παρούσα έρευνα δεν τέθηκαν δεοντολογικά ζητήματα. Όλοι οι συμμετέχοντες αντιμετωπίστηκαν με σεβασμό και τους δόθηκε η επιλογή της ελεύθερης αποχώρησης όποτε το επιθυμούσαν. Επιπλέον, συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν ανώνυμη και όλοι οι ανήλικοι συμμετέχοντες έφεραν έγγραφο γονικής συναίνεσης πριν την οριστικοποίηση της συμμετοχή τους.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

4. Αποτελέσματα έρευνας

4.1. Εισαγωγή

Στο 4^ο κεφάλαιο της μεταπτυχιακής εργασίας γίνεται μια ολοκληρωμένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας μετά από την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων των ερωτηματολογίων. Η υποενότητα 4.2 αναφέρεται στα δεδομένα του ερωτηματολογίου των ειδικών της ΕξΑΕ και χωρίζεται σε δύο μικρότερες. Στην πρώτη, 4.2.1, παρατίθενται τα δημογραφικά στοιχεία και το τεχνολογικό υπόβαθρο των ειδικών της ΕξΑΕ, ενώ στην δεύτερη 4.2.2, παρουσιάζονται και σχολιάζονται οι απαντήσεις τους ως προς την αποτίμηση του Ε.Υ. για κάθε ερευνητικό άξονα ξεχωριστά. Η υποενότητα 4.3 περιλαμβάνει την παράθεση και τον σχολιασμό των απαντήσεων των μαθητών στο δικό τους ερωτηματολόγιο ανά ερευνητικό άξονα.

Αξίζει επισήμανσης ότι οι απαντήσεις όλων των συμμετεχόντων παρατίθενται αυτούσιες κάτω από το αντίστοιχο τιθέμενο ερώτημα.

4.2. Παρουσίαση δεδομένων ερωτηματολογίου ειδικών ΕξΑΕ

4.2.1. Δημογραφικά στοιχεία και τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ

Α. Δημογραφικά στοιχεία:

1. Φύλο

Όπως διαφαίνεται στον Πίνακα 5 και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ ήταν γυναίκες.

Φύλο	N	%
Ανδρας	0	0%
Γυναίκα	3	100%
Σύνολο	3	100%

Πίνακας 5: Φύλο ειδικών ΕξΑΕ



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

2. Ηλικία

Στον Πίνακα 6 φαίνεται η ηλικιακή ομάδα των τριών ειδικών της ΕξΑΕ που συμμετείχαν στην έρευνα και κωδικοποιούνται με τα γράμματα Α, Β και Γ. Η μία ανήκει στο ηλικιακό φάσμα των 22-30 ετών ενώ οι ηλικίες των άλλων δύο είναι από 31-40 ετών.

Ειδικοί ΕξΑΕ	Ηλικιακή Ομάδα σε έτη			
	22-30	31- 40	41- 50	<50
A	X			
B		X		
Γ		X		

Πίνακας 6: Ηλικία ειδικών ΕξΑΕ

3. Έτη προϋπηρεσίας

Στον Πίνακα 7 καταγράφεται ότι η συμμετέχουσα Α έχει εκπαιδευτική προϋπηρεσία από 0-4 χρόνια ενώ οι άλλες δύο από 11-20.

Ειδικοί ΕξΑΕ	έτη προϋπηρεσίας			
	0 - 4	5 - 10	11 - 20	< 20
A	X			
B			X	
Γ			X	

Πίνακας 7: Έτη προϋπηρεσίας ειδικών ΕξΑΕ

B. Τεχνολογικό υπόβαθρο:

4. Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη:

Σύμφωνα με τον Πίνακα 8 και οι τρεις συμμετέχοντες δηλώνουν ότι η χρήση των ΤΠΕ αποτελεί απόλυτη προτεραιότητά τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Χρησιμοποιείτε τις ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη;	
A	Αξιοποιώ τις ΤΠΕ καθημερινά στη διδασκαλία μου.
B	Ναι η διδασκαλία μου βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη χρήση των ΤΠΕ
Γ	Ναι φροντίζω πάντα η εκπαιδευτική διαδικασία να περιλαμβάνει τη χρήση των ΤΠΕ

Πίνακας 8: Τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ-αξιοποίηση ΤΠΕ

5. Εξοικείωση με τη μέθοδο της ΕξΑΕ με χρήση των ΤΠΕ:

Από τις απαντήσεις που καταγράφονται στον Πίνακα 9 και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ δηλώνουν απόλυτα εξοικειωμένοι με την μέθοδο της ΕξΑΕ με χρήση των ΤΠΕ.

Είστε εξοικειωμένοι με τη μέθοδο της ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ;	
A	Ναι αισθάνομαι απόλυτη εξοικείωση
B	Ναι θεωρώ ότι έχω μεγάλη ευχέρεια με την εν λόγω μέθοδο
Γ	Εφαρμόζω την ΕξΑΕ αξιοποιώντας τις ΤΠΕ με χαρακτηριστική άνεση

Πίνακας 9: Τεχνολογικό υπόβαθρο ειδικών ΕξΑΕ- εξοικείωση με ΕξΑΕ με χρήση των ΤΠΕ

Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό ότι και οι τρεις συμμετέχοντες κρίθηκαν ικανοί να αποτιμήσουν το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της έρευνας.

4.2.2. Αποτελέσματα, παράθεση και σχολιασμός δεδομένων ερωτηματολογίου αποτίμησης Ε.Υ. ειδικών ΕξΑΕ

1^{ος} ερευνητικός άξονας: Επιστημονική συνοχή και τεκμηρίωση Ε.Υ.

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: A₁, A₂, A₃



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Κατηγορία Ανάλυσης: 1.Βιβλιογραφική τεκμηρίωση

Α.1. Στο Ε.Υ. γίνεται παράθεση πληροφοριών / απόψεων με την σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση;	
Α	Ναι, στο τέλος κάθε διδακτικής ενότητας παρατίθεται η βιβλιογραφία πάνω στην οποία βασίστηκε το περιεχόμενο του Ε.Υ.
Β	Ναι όλες οι ενότητες του Ε.Υ. συνοδεύονται από βιβλιογραφική πλαισίωση.
Γ	Το Ε.Υ. είναι βιβλιογραφικά τεκμηριωμένο σε όλη την έκτασή του με τις πηγές που αξιοποιήθηκαν κατά τον σχεδιασμό του.

Πίνακας 10: Βιβλιογραφική τεκμηρίωση Ε.Υ.

Κατηγορία Ανάλυσης: 2. Αναφορά ποικίλων πηγών πληροφοριών

Α.2. Στο Ε.Υ. γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών (βιβλία, επιστημονικά περιοδικά, επιστημονικά συνέδρια κλπ);	
Α	Ναι, η εγκυρότητα του Ε.Υ. διασφαλίζεται μέσω ποικίλων πηγών πληροφοριών.
Β	Στην βιβλιογραφία συμπεριλαμβάνονται διαφόρων ειδών αναφορές όπως βιβλία φυσικής, άρθρα δημοσιευμένα σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, διδακτορικές διατριβές.
Γ	Ο σχεδιασμός του Ε.Υ. βασίστηκε σε σύγχρονες πηγές διαφορετικών ειδών.

Πίνακας 11: Αναφορά ποικίλων πηγών πληροφοριών

Κατηγορία Ανάλυσης: 3. Δυνατότητα για περαιτέρω μελέτη

Α.3. Το Ε.Υ. παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε διαφορετικές πηγές;	
Α	Ναι, σε κάθε ενότητα υπάρχει πρόσβαση σε διαδικτυακές πηγές για περαιτέρω μελέτη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Β	Το Ε.Υ. περιλαμβάνει στην βιβλιογραφία συνδέσμους μέσω των οποίων ο εκπαιδευόμενος μπορεί να πλοηγηθεί σε επιπλέον εικονικά πειράματα και άρθρα για να εμβαθύνει παραπάνω στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων.
Γ	Αν ο εκπαιδευόμενος επιθυμεί μια πιο ολοκληρωμένη οπτική του γνωστικού περιεχομένου του Ε.Υ., έχει την ευχέρεια περιήγησης σε επιπλέον ψηφιακό υλικό που προτείνει ο ερευνητής στο τέλος κάθε διδακτικής ενότητας.

Πίνακας 12: Δυνατότητα για περαιτέρω μελέτη

Σχολιασμός δεδομένων 1^ο ερευνητικού άξονα: Οι απόψεις και των τριών ειδικών της ΕξΑΕ συγκλίνουν στην επαρκή βιβλιογραφική τεκμηρίωση όλων των διδακτικών εννοιών του Ε.Υ. με αξιοποίηση ποικιλομορφίας σύγχρονων πηγών πληροφοριών. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά σε βιβλία φυσικής, διδακτορικές διατριβές και άρθρα έγκριτων επιστημονικών περιοδικών. Κατά αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του περιεχομένου του. Επιπλέον επισημαίνεται, ότι το Ε.Υ. σε όλη την έκτασή του πλαισιώνεται από διαδικτυακές πηγές που παρέχουν τη δυνατότητα περαιτέρω πλοήγησης σε εικονικά πειράματα και ψηφιακό υλικό. Έτσι αν ο εκπαιδευόμενος το επιθυμεί μπορεί να εμβαθύνει περισσότερο στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων και να αποκτήσει μια πιο ολοκληρωμένη άποψη του γνωστικού περιεχομένου του Ε.Υ.

2^{ος} ερευνητικός άξονας: Απλή και κατανοητή παρουσίαση γνωστικού αντικειμένου

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Β₁, Β₂, Β₃, Β₄

Κατηγορία Ανάλυσης: **1. Φιλικό ύφος**



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

B.1. Το ύφος γραφής του Ε.Υ. είναι φιλικό για τον αναγνώστη;	
A	Το Ε.Υ. είναι διατυπωμένο με απλό και οικείο τρόπο έκφρασης.
B	Το γνωστικό περιεχόμενο του Ε.Υ έχει αποδοθεί με φιλικό τρόπο γραφής που το καθιστά εύκολα κατανοήσιμο για τον εκπαιδευόμενο.
Γ	Το Ε.Υ. αν και πραγματεύεται πολύπλοκες έννοιες φυσικής διέπεται από απλό και φιλικό λόγο έκφρασης. Έτσι διευκολύνεται η περιήγηση του εκπαιδευόμενου και ενισχύεται το επίπεδο κατανόησης του περιεχομένου του.

Πίνακας 13: Φιλικό ύφος

Κατηγορία Ανάλυσης: **2. Ικανοποιητική πυκνότητα πληροφοριών**

B.2. Η πυκνότητα των πληροφοριών του Ε.Υ. είναι ικανοποιητική;	
A	Οι πληροφορίες του Ε.Υ. παρατίθενται με πυκνότητα που συνάδει με την ηλικία των εκπαιδευόμενων και ολοκληρώνει εννοιολογικά την ύλη προς διδασκαλία.
B	Η γνωστική πληροφορία του Ε.Υ. δεν περιλαμβάνει περιττές πληροφορίες και έχει δομηθεί με πυκνότητα που καθιστά ξεκούραστη την πλοήγηση.
Γ	Το Ε.Υ. παρουσιάζεται τμηματικά ώστε να γίνεται εύκολα κατανοητό το περιεχόμενό του.

Πίνακας 14: Ικανοποιητική πυκνότητα πληροφοριών

Κατηγορία Ανάλυσης: **3. Κείμενο, εικόνες και βίντεο**

B.3. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο, εικόνες και video;	
A	Το περιεχόμενο του Ε.Υ. αποδίδεται μέσα από κείμενο, εικόνες και βίντεο αξιοποιώντας πολυαισθητηριακούς διαύλους επικοινωνίας. Έτσι ενισχύεται η προσήλωση των εκπαιδευόμενων.
B	Το γνωστικό περιεχόμενο του Ε.Υ. δομείται μέσω κειμένου, εικόνας και βίντεο και γίνεται πιο κατανοητό και ενδιαφέρον στον αναγνώστη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Η ταυτόχρονη χρήση κειμένου, εικόνων και βίντεο στο Ε.Υ. διευκολύνει τη μάθηση και την κάνει ελκυστικότερη.
---	---

Πίνακας 15: Κείμενο, εικόνες και βίντεο

Κατηγορία Ανάλυσης: 4. Χρωματικές συνθέσεις για άνετη αλληλεπίδραση

B.4. Οι χρωματικές συνθέσεις του Ε.Υ. συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση;	
A	Η επιτυχής επιλογή των χρωματικών συνθέσεων διευκολύνει την πλοήγηση καθιστώντας την πιο ξεκούραστη.
B	Το περιβάλλον μάθησης του Ε.Υ. έχει εμπλουτιστεί με χρωματικούς συνδυασμούς που το κάνουν ελκυστικότερο.
Γ	Η αλληλεπίδραση Ε.Υ. και εκπαιδευόμενου ενισχύεται από τους χρωματικούς συνδυασμούς ενώ η επισήμανση με έντονα χρώματα κρίσιμων σημείων λειτουργεί καταλυτικά στην κατανόηση.

Πίνακας 16: Χρωματικές συνθέσεις για άνετη αλληλεπίδραση

Σχολιασμός δεδομένων 2^ο ερευνητικού άξονα: Οι απόψεις που διατύπωσαν και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ αναφέρουν ότι το γνωστικό περιεχόμενο του Ε.Υ. αν και πραγματεύεται πολύπλοκες έννοιες φυσικής διέπεται από απλό, οικείο και φιλικό τρόπο γραφής γεγονός που αφενός διευκολύνει την περιήγηση αφετέρου ενισχύει την κατανόηση. Η γνωστική πληροφορία παρουσιάζεται τμηματικά, δεν περιλαμβάνει περιττές πληροφορίες και έχει δομηθεί με πυκνότητα που συνάδει με την ηλικία των εκπαιδευόμενων χωρίς ωστόσο να υπολείπεται ολοκληρωμένων νοημάτων. Έτσι η πλοήγηση στο Ε.Υ καθίσταται πιο ξεκούραστη και η νέα πληροφορία γίνεται ευκολότερα αντιληπτή. Η απόδοση του γνωστικού περιεχομένου αξιοποιώντας πολυαισθητηριακούς διαύλους επικοινωνίας όπως κείμενο, εικόνα και βίντεο καθώς και η επιτυχής επιλογή χρωμάτων διευκολύνουν τη μάθηση. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι ο εκπαιδευόμενος οδηγείται σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα καθώς το περιβάλλον μάθησης διαφαίνεται ελκυστικότερο, και



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

η προσήλωσή και το ενδιαφέρον του εντείνονται. Τέλος η επισήμανση με έντονα χρώματα κρίσιμων σημείων του Ε.Υ. λειτουργεί καταλυτικά στην κατανόηση.

3^{ος} ερευνητικός άξονας: Ευχρηστία Ε.Υ.

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Γ₁, Γ₂

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Εύκολη πλοήγηση

Γ.1. Η πλοήγηση στο Ε.Υ. είναι εύκολη;	
A	Στο Ε.Υ. αξιοποιούνται εύχρηστα και εύκολα κατανοήσιμα κουμπιά που καθιστούν την πλοήγηση πολύ εύκολη.
B	Η περιήγηση στο Ε.Υ. γίνεται με χαρακτηριστική ευκολία χάρη στις σαφείς οδηγίες που παρέχονται σε όλη την έκταση του Ε.Υ.
Γ	Σε κάθε διδακτική ενότητα παρατίθεται εισαγωγικό βίντεο αναλυτικής επεξήγησης των βασικών κουμπιών πλοήγησης και των εικονιδίων που θα συναντήσει ο εκπαιδευόμενος κατά την αλληλεπίδρασή του με το Ε.Υ. Ως εκ τούτου η πλοήγηση κρίνεται πανεύκολη.

Πίνακας 17: Εύκολη πλοήγηση

Κατηγορία ανάλυσης: 2. Αξιοπιστία υπερσυνδέσμων

Γ.2. Οι υπερσύνδεσμοι του Ε.Υ. οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο;	
A	Ναι όλοι οι υπερσύνδεσμοι είναι αξιόπιστοι εμπλουτίζοντας το γνωστικό αντικείμενο.
B	Οι υπερσύνδεσμοι αντιστοιχούν στο ορθό περιεχόμενο και παρέχουν με άμεσο τρόπο στον εκπαιδευόμενο επιπλέον ωφέλιμο εκπαιδευτικό υλικό.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Το σύνολο των υπερσυνδέσμων του Ε.Υ. παραπέμπουν στο αναμενόμενο περιεχόμενο και λειτουργούν υποστηρικτικά στη μελέτη του. Έτσι οι περαιτέρω πληροφορίες που ενδεχόμενα χρειάζονται είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή.
---	---

Πίνακας 18: Αξιοπιστία υπερσυνδέσμων

Σχολιασμός δεδομένων 3^{ου} ερευνητικού άξονα: Οι δηλώσεις των τριών συμμετεχόντων ειδικών της ΕξΑΕ συγκλίνουν στην ευχρηστία του Ε.Υ. καταρχάς λόγω της χαρακτηριστικά εύκολης πλοήγησης των χρηστών σε αυτό. Αναλυτικότερα, γίνεται αναφορά στα κατανοήσιμα κουμπιά και εικονίδια καθώς και στις σαφείς οδηγίες χειρισμού τους που παρατίθενται στα εισαγωγικά βίντεο των διδακτικών ενοτήτων. Η ευχερής αλληλεπίδραση με το Ε.Υ. ενισχύεται περαιτέρω λόγω της αξιοπιστίας των υπερσυνδέσμων, οι οποίοι στο σύνολό τους παραπέμπουν στο αναμενόμενο περιεχόμενο εμπλουτίζοντας το γνωστικό φορτίο του Ε.Υ. με ωφέλιμες πληροφορίες άμεσα διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή.

4^{ος} ερευνητικός άξονας: Υποστήριξη και καθοδήγηση εκπαιδευόμενου στη μελέτη του

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Δ₁, Δ₂, Δ₃

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Συμβουλές μελέτης**

Δ.1. Παρέχονται συμβουλές για το πώς να μελετηθεί το εκπαιδευτικό υλικό;	
A	Ναι σε όλη την έκταση του Ε.Υ. ο εκπαιδευόμενος καθοδηγείται με συμβουλές μελέτης.
B	Στο Ε.Υ. περιέχονται οδηγίες ορθής αξιοποίησης του χρόνου και αναλυτική καθοδήγηση για εποικοδομητικότερη μελέτη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Ναι, η έναρξη κάθε διδακτικής ενότητας συνοδεύεται από συμβουλές για βέλτιστη αξιοποίηση του Ε.Υ. και ενίσχυση της αυτενέργειας στη μάθηση.
---	---

Πίνακας 19: Συμβουλές μελέτης

Κατηγορία ανάλυσης: 2. Έμφαση σε ορισμένα σημεία

Δ.2. Το Ε.Υ. υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο προκειμένου να δώσει έμφαση σε συγκεκριμένα σημεία (Υπάρχουν πλαίσια ή έντονη γραφή (σήμανση) ώστε να τονίζονται σημαντικές έννοιες);	
A	Ναι οι κρισιμότερες έννοιες του Ε.Υ επισημαίνονται με έντονη γραφή, χρωματικές εναλλαγές είτε υπογραμμίζονται.
B	Στο Ε.Υ. το γνωστικό περιεχόμενο που κρίνεται από τον ερευνητή σημαντικό και αξίζει αφομοίωσης καταγράφεται με έντονα γράμματα διαφορετικού χρώματος από το σώμα του κειμένου.
Γ	Ναι τα καίρια για την κατανόηση σημεία του Ε.Υ. που χρήζουν την εστίαση του εκπαιδευόμενου είναι τονισμένα με έντονη γραφή, διαφορετικό χρωματισμό και βέλη.

Πίνακας 20: Έμφαση σε ορισμένα σημεία

Κατηγορία ανάλυσης: 3. Επεξηγηματικά σχόλια

Δ.3. Στο Ε.Υ. υπάρχουν επεξηγηματικά σχόλια τα οποία υποστηρίζουν τον σπουδαστή στη μελέτη του;	
A	Ναι υπάρχουν επεξηγηματικά σχόλια στα κείμενα που επεξηγούν τη θεωρία, σε όλες τις εικόνες, στις δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και στα εικονικά πειράματα.
B	Ο εκπαιδευόμενος υποστηρίζεται από υποστηρικτικά σχόλια σε όλα τα σημεία που θεωρείται απαραίτητο.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Τα επεξηγηματικά σχόλια διαπερνούν όλη την έκταση του Ε.Υ. ενισχύοντας την κατανόηση και τη μαθησιακή διαδικασία στο σύνολό της.
---	--

Πίνακας 21: Επεξηγηματικά σχόλια

Σχολιασμός δεδομένων 4^ο ερευνητικού άξονα: Οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ υποστηρίζουν ότι τόσο η έναρξη κάθε διδακτικής ενότητας όσο και όλη η έκταση του Ε.Υ. συνοδεύονται από συμβουλές μελέτης. Οι εν λόγω συμβουλές συμβάλλουν στη βέλτιστη αξιοποίηση του Ε.Υ., στην εποικοδομητικότερη μελέτη, στην ενίσχυση της αυτενέργειας και στην ορθή αξιοποίηση του διαθέσιμου χρόνου. Οι έννοιες που σύμφωνα με τον ερευνητή κρίνονται σημαντικές και αξίζουν αφομοίωσης και ενδεδειγμένης κατανόησης αποτυπώνονται με έντονη γραφή, χρωματικές εναλλαγές, υπογραμμίζονται και επισημαίνονται με βέλη. Τέλος, επεξηγηματικά σχόλια συνοδεύουν τα κείμενα που επεξηγούν τη θεωρία, όλες τις εικόνες, τις δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και τα εικονικά πειράματα. Διαπερνούν δηλαδή όλη την έκταση του Ε.Υ ενισχύοντας την κατανόηση και υποστηρίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία στο σύνολό της.

5^{ος} ερευνητικός άξονας: Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του.

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: E₁, E₂, E₃, E₄

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για έκφραση απόψεων**

Ε.1. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εκφράσει τις δικές απόψεις (κρίσεις) πάνω σε σημαντικά ζητήματα;	
Α	Ναι στο Ε.Υ. περιλαμβάνονται δραστηριότητες όπως για παράδειγμα το padlet και ασκήσεις ανάπτυξης κειμένου όπου οι εκπαιδευόμενοι



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

	καλούνται να εκφράσουν τη γνώμη τους για τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν.
Β	Ναι, ο διερευνητικός σχεδιασμός του μαθήματος ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους να εξάγουν και να εκφράσουν τα συμπεράσματά τους για τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν στις προσομοιώσεις.
Γ	Οι εκπαιδευόμενοι αφού εκτελέσουν τα εικονικά πειράματα καταγράφουν τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν στο padlet και αξιοποιούν τη κριτική τους ικανότητα κατά την επίλυση δραστηριοτήτων εμπέδωσης.

Πίνακας 22: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για έκφραση απόψεων

Κατηγορία ανάλυσης: **2. Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για διατύπωση ερωτήσεων**

Ε.2. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να διατυπώνει τις δικές του ερωτήσεις πάνω σε σημαντικά ζητήματα;	
Α	Ναι διακρίνονται δραστηριότητες στις οποίες ο εκπαιδευόμενος αλληλεπιδρά με το Ε.Υ μέσω της διατύπωσης ερωτήσεων.
Β	Σε συγκεκριμένα λίγα σημεία του Ε.Υ. παρέχεται στον εκπαιδευόμενο η δυνατότητα έκφρασης ερωτήσεων.
Γ	Αν και η διερευνητική προσέγγιση βάση της οποίας δομήθηκε το Ε.Υ. προστάζει την ύπαρξη δραστηριοτήτων προτροπής του εκπαιδευόμενου να επικοινωνήσει τις ερωτήσεις του, στο Ε.Υ. συναντώνται λίγες.

Πίνακας 23: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για διατύπωση ερωτήσεων

Κατηγορία ανάλυσης: **3. Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για συναισθηματική εμπλοκή**

Ε.3. Το Ε.Υ. εμπειρέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εμπλακεί συναισθηματικά με βάση τα προσωπικά του ενδιαφέροντα;	
A	Ναι, καθώς οι Φυσικές επιστήμες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την καθημερινή ζωή, στο Ε.Υ. οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν δραστηριότητες που απαιτούν προσωπική εμπειρία και συναισθηματική εμπλοκή.
B	Η διεξαγωγή δραστηριοτήτων εικονικών πειραμάτων προϋποθέτει τη συναισθηματική και βιωματική εμπλοκή των μαθητών.
Γ	Στο Ε.Υ. οι μαθητές διερευνούν τα φυσικά φαινόμενα μέσω δραστηριοτήτων που τα συσχετίζουν με ρεαλιστικές καταστάσεις και ενισχύουν τη συναισθηματική τους ανάπτυξη.

Πίνακας 24: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για συναισθηματική εμπλοκή

Κατηγορία ανάλυσης: **4. Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές του**

Ε.4. Το Ε.Υ. εμπειρέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με τους άλλους εκπαιδευόμενους;	
A	Ναι, εμπειρέχονται δραστηριότητες συνεργατικής και σταδιακής οικοδόμησης της νέας γνώσης.
B	Ναι στις δραστηριότητες που διενεργούνται με χρήση padlet παρέχεται η δυνατότητα επικοινωνίας των απόψεων των μαθητών μέσω chat.
Γ	Ναι στο Ε.Υ. υπάρχουν δραστηριότητες που επιδιώκουν τον ομαδικό προβληματισμό του φαινομένου που διερευνάται.

Πίνακας 25: Δραστηριότητες ενθάρρυνσης μαθητή για ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές του

Σχολιασμός δεδομένων 5^{ου} ερευνητικού άξονα: Και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ συμφωνούν, ότι τόσο οι δραστηριότητες του Ε.Υ. που διενεργούνται με χρήση padlet και



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

προσομοιώσεων όσο και οι δραστηριότητες εμπέδωσης και ανάπτυξης κειμένου, ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους να εκφράσουν, αξιοποιώντας την κριτική τους σκέψη, τα συμπεράσματά τους για τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν. Θεωρούν επίσης, ότι τα εικονικά πειράματα με τα οποία είναι εμπλουτισμένο το Ε.Υ. συσχετίζουν τα φυσικά φαινόμενα με ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινότητας και συνεπώς προϋποθέτουν τη βιωματική εμπλοκή και την προσωπική εμπειρία των χρηστών. Κατά αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η συναισθηματική τους ανάπτυξη. Ωστόσο κρίνουν, ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων που προτρέπουν τον εκπαιδευόμενο να επικοινωνήσει τις ερωτήσεις του είναι περιορισμένος κάτι που δεν συνάδει με τη διερευνητική φύση του μαθήματος. Τέλος, επισημαίνουν ότι η συνεργατική και σταδιακή οικοδόμηση της νέας γνώσης επιτυγχάνεται μέσω δραστηριοτήτων που επιδιώκουν τον ομαδικό προβληματισμό και την ανταλλαγή απόψεων σχετικά με το φυσικό φαινόμενο προς διερεύνηση.

6^{ος} ερευνητικός άξονας: Παροχή στον εκπαιδευόμενο δυνατότητας αναστοχασμού και αυτοαξιολόγησης

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Στ₁, Στ₂, Στ₃, Στ₄

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης

Στ.1. Το Ε.Υ. περιέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου;

A	Ναι, οι δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης διαπερνούν το Ε.Υ. στο σύνολό του.
B	Κάθε ενότητα του Ε.Υ είναι εμπλουτισμένη με δραστηριότητες που παρέχουν στον μαθητή τη δυνατότητα να εντοπίσει τα γνωστικά του ελλείματα και το επίπεδο κατανόησης στο οποίο βρίσκεται.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Στο Ε.Υ. διακρίνεται πλήθος δραστηριοτήτων που καλούν τον εκπαιδευόμενο να αξιολογήσει το επίπεδο αυτομάθησης και να αναστοχαστεί την περαιτέρω εξέλιξη του.
---	--

Πίνακας 26: Δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης

Κατηγορία ανάλυσης: 2. Δραστηριότητες ανάπτυξης αυτόνομης κριτικής σκέψης

Στ.2. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου;	
A	Ναι, σχεδόν το σύνολο των δραστηριοτήτων του Ε.Υ. απαιτεί την συγκριτική ανάλυση του περιεχομένου των δοθέντων πληροφοριών.
B	Οι μαθητές κατά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες διερευνητικού εικονικού πειραματισμού καλούνται να συνδυάσουν κριτικά τη θεωρία με τα πειραματικά δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα.
Γ	Η απάντηση του συνόλου των δραστηριοτήτων εμπέδωσης απαιτούν κριτική επεξεργασία της θεωρίας. Επίσης στις δραστηριότητες προσομοιώσεων οι εκπαιδευόμενοι ερευνούν, παρατηρούν κριτικά τα δεδομένα και διατυπώνουν τη νέα γνώση.

Πίνακας 27: Δραστηριότητες ανάπτυξης αυτόνομης κριτικής σκέψης

Κατηγορία ανάλυσης: 3. Δραστηριότητες ανάπτυξης διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση

Στ.3. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση του εκπαιδευόμενου;	
A	Όλες οι δραστηριότητες του Ε.Υ. εμπεριέχουν σχόλια που ανατροφοδοτούν τόσο τις σωστές όσο και τις λανθασμένες απαντήσεις.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

B	Κύριο χαρακτηριστικό του Ε.Υ. είναι η παροχή συνεχούς ανατροφοδότησης μέσω δραστηριοτήτων που καθοδηγούν τον εκπαιδευόμενο στη βελτίωση του επιπέδου αυτομάθησης.
Γ	Οι εικόνες που περιέχονται στο Ε.Υ., οι δραστηριότητες εμπέδωσης και οι δραστηριότητες εικονικής διερεύνησης είναι εμπλουτισμένες με σχόλια που αναλύουν το περιεχόμενό τους, καθοδηγούν στην ορθή επίλυση και ενισχύουν τον βαθμό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη.

Πίνακας 28: Δραστηριότητες ανάπτυξης διαύλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση

Κατηγορία ανάλυσης: **4. Δραστηριότητες συσχέτισης νέων δεδομένων με την δική του πραγματικότητα**

Στ.4. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα;	
A	Το διερευνητικό μοντέλο σχεδίασης του Ε.Υ. βασίστηκε σε δραστηριότητες συσχέτισης των φυσικών φαινομένων με ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινότητας.
B	Η κατανόηση των σύνθετων εννοιών φυσικής διενεργείται στο Ε.Υ. μέσω πλήθους δραστηριοτήτων στις οποίες ο εκπαιδευόμενος καλείται να συσχετίσει τα δεδομένα που συλλέγει από τον εικονικό πειραματισμό με τα αντίστοιχα που βιώνει στην πραγματική ζωή.
Γ	Στις δραστηριότητες που αξιοποιούνται προσομοιώσεις οι χρήστες εξάγουν συμπεράσματα που επαληθεύουν ή απορρίπτουν τις αρχικές τους υποθέσεις που βασίζονταν στην εμπειρία τους.

Πίνακας 29: Δραστηριότητες συσχέτισης νέων δεδομένων με την δική του πραγματικότητα



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Σχολιασμός δεδομένων 6^{ου} ερευνητικού άξονα: Και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ συγκλίνουν στην άποψη ότι το Ε.Υ. διαπερνάται στο σύνολό του από πλήθος δραστηριοτήτων αυτοαξιολόγησης που παρέχουν στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα εντοπισμού των γνωστικών του ελλειμμάτων, αξιολόγησης του επιπέδου κατανόησης και αναστοχασμού της εξέλιξης αυτομάθησης. Επιπλέον, θεωρούν τόσο οι δραστηριότητες εμπέδωσης όσο και εκείνες που διενεργούνται μέσω εικονικού πειραματισμού εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους σε συγκριτική ανάλυση και επεξεργασία των θεωρητικών και πειραματικών δεδομένων. Κρίνουν επίσης, ότι η κατανόηση των σύνθετων εννοιών φυσικής επιτυγχάνεται όπως ορίζει το διερευνητικό μοντέλο μάθησης. Συγκεκριμένα αναφέρονται σε πλήθος δραστηριοτήτων στις οποίες ο εκπαιδευόμενος καλείται να συσχετίσει τα δεδομένα που συλλέγει από τον εικονικό πειραματισμό με τα αντίστοιχα που βιώνει σε ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινότητας επαληθεύοντας ή απορρίπτοντας τις αρχικές του υποθέσεις. Τέλος, επισημαίνουν την ύπαρξη σχολίων συνεχούς ανατροφοδότησης σε πολλά σημεία του Ε.Υ. Αναλυτικότερα, εικόνες, δραστηριότητες εμπέδωσης και δραστηριότητες εικονικής διερεύνησης είναι εμπλουτισμένες με σχόλια που αναλύουν το περιεχόμενό τους, καθοδηγούν στην ορθή επίλυση και ενισχύουν τον βαθμό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη.

7^{ος} ερευνητικός άξονας: Σαφήνεια σκοπού και προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Z₁, Z₂

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Σαφής διατύπωση σκοπού σε κάθε Δ.Ε.**

Z.1. Στο Ε.Υ. διατυπώνεται σαφώς ο σκοπός της κάθε διδακτικής ενότητας;	
A	Ναι, κάθε ενότητα αρχίζει με τη σαφή διατύπωση του σκοπού της.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

B	Στην εισαγωγή όλων των ενότητων παρατίθεται με σαφή και κατανοητό τρόπο ο σκοπός.
Γ	Η ξεκάθαρη διατύπωση του σκοπού προηγείται του γνωστικού περιεχομένου κάθε διδακτικής ενότητας του Ε.Υ.

Πίνακας 30: Σαφής διατύπωση σκοπού σε κάθε Δ.Ε.

Κατηγορία ανάλυσης: **2. Σαφής διατύπωση προσδοκώμενων αποτελεσμάτων σε κάθε Δ.Ε.**

Z.2. Στο Ε.Υ. διατυπώνονται σαφώς τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε κάθε διδακτική ενότητα;	
A	Ναι, σε κάθε ενότητα διατυπώνονται με σαφή τρόπο τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.
B	Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα και στα τρία επίπεδα ταξινομίας του Bloom παρατίθενται με ξεκάθαρη έκφραση στην εισαγωγή κάθε διδακτικής ενότητας.
Γ	Στα εισαγωγικά στοιχεία κάθε διδακτικής ενότητας μετά τον σκοπό παρουσιάζονται τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων.

Πίνακας 31: Σαφής διατύπωση προσδοκώμενων αποτελεσμάτων σε κάθε Δ.Ε.

Σχολιασμός δεδομένων 7^{ου} ερευνητικού άξονα: Και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ υποστηρίζουν ότι στα εισαγωγικά στοιχεία που προηγούνται του γνωστικού περιεχομένου κάθε διδακτικής ενότητας παρατίθενται διατυπωμένα με σαφήνεια ο σκοπός της και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

8^{ος} ερευνητικός άξονας: Σχεδιασμός Ε.Υ. σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: H₁, H₂, H₃, H₄, H₅, H₆, H₇, H₈, H₉, H₁₀, H₁₁, H₁₂, H₁₃, H₁₄, H₁₅

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Συνδυασμός κειμένου και εικόνας (Πολυμεσική Αρχή)

H.1. Στο Ε.Υ. υπάρχει συνδυασμός κείμενου και εικόνας για την παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου; (Πολυμεσική Αρχή)	
A	Ναι, το γνωστικό περιεχόμενο αποδίδεται σε όλη την έκταση του Ε.Υ. μέσω παράλληλης αξιοποίησης κείμενου και εικόνας.
B	Το Ε.Υ. χρησιμοποιεί συνδυαστικά, οπτικά (εικόνες) και νοητικά (κείμενα) ερεθίσματα .
Γ	Του επίπεδο κατανόησης του γνωστικού φορτίου των περισσότερων κειμένων του Ε.Υ. ενισχύεται με οπτικοποίησή του σε μορφή εικόνας.

Πίνακας 32: Συνδυασμός κείμενου και εικόνας

Κατηγορία ανάλυσης: 2. Χρήση εικόνων (Πολυμεσική Αρχή)

H.2. Στο Ε.Υ. η χρήση των εικόνων σας βοηθάει να κατανοήσετε το γνωστικό αντικείμενο; (Πολυμεσική Αρχή)	
A	Ναι, όλες οι εικόνες που αξιοποιήθηκαν ήταν σε απόλυτη σύνδεση με το αντίστοιχο γνωστικό περιεχόμενο των κειμένων και διευκόλυναν την κατανόησή τους.
B	Στο Ε.Υ. η γραπτή διατύπωση σύνθετων φυσικών εννοιών συνοδεύεται από επιτυχή οπτικοποίησή τους, λειτουργώντας ενισχυτικά στην εμπέδωση.

Γ	Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται στο Ε.Υ. αφενός το καθιστούν ελκυστικότερο, αφετέρου επεξηγούν μέσω της οπτικής διόδου εκτενέστερα την δοθείσα πληροφορία.
---	--

Πίνακας 33: Χρήση εικόνων

Κατηγορία ανάλυσης: 3. Στοιχεία αφήγησης (Αρχή Τροπικότητας)

Η.3. Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία αφήγησης (μονόλογος, διάλογος, περιγραφή, σχόλια κ.ά.); (Αρχή της Τροπικότητας)	
A	Ναι, το Ε.Υ. είναι εμπλουτισμένο σχεδόν σε όλη του την έκταση με στοιχεία αφήγησης.
B	Τα στοιχεία αφήγησης που αξιοποιήθηκαν στη σχεδίαση του Ε.Υ. είναι κατά κύριο λόγο οι περιγραφές των πειραμάτων και των φυσικών φαινομένων, τα σχόλια που επεξηγούν εικόνες, τα σχόλια ανατροφοδότησης των δραστηριοτήτων και οι ψηφιακές αφηγήσεις των κειμένων.
Γ	Τα στοιχεία αφήγησης που περιέχονται σε όλο το Ε.Υ. το καθιστούν ελκυστικότερο και φιλικότερο στους μαθητές. Εντοπίστηκαν όλα τα είδη αφήγησης που αναφέρονται στην ερώτηση.

Πίνακας 34: Στοιχεία αφήγησης

Κατηγορία ανάλυσης: 4. Μη σχετικές πληροφορίες (Αρχή Συνοχής)

Η.4. Στο Ε.Υ. συμπεριλαμβάνονται μη σχετικές πληροφορίες (λέξεις, εικόνες, ήχοι) με το γνωστικό αντικείμενο; (Αρχή της Συνοχής)	
A	Όχι το Ε.Υ. συνίσταται από οπτικές, λεκτικές και ηχητικές πληροφορίες που συνάδουν απόλυτα με το γνωστικό του περιεχόμενο.
B	Όχι έχει γίνει άριστη επιλογή πληροφοριών κατά τη σχεδίαση του Ε.Υ.
Γ	Το Ε.Υ είναι απαλλαγμένο από άσχετες πληροφορίες κάθε μορφής που θα διατάρασσαν τη συνοχή και την εγκυρότητα του περιεχομένου του.

Πίνακας 35: Μη σχετικές πληροφορίες

Κατηγορία ανάλυσης: **5. Φιλική γλώσσα (Αρχή Προσωποποίησης)**

Η.5. Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας; (Αρχή της Προσωποποίησης)	
A	Η γλωσσική έκφραση που χρησιμοποιείται είναι απλή και κατανοητή.
B	Το περιεχόμενο του Ε.Υ. αποδίδεται με σαφή και κατανοητό λόγο που συνάδει στην ηλικία των εκπαιδευόμενων.
Γ	Το γλωσσικό ύφος με το οποίο δομείται το Ε.Υ. είναι οικείο και προσιτό προς τον εκπαιδευόμενο, απαλλαγμένο από δυσνόητες επιστημονικές ορολογίες.

Πίνακας 36: Φιλική γλώσσα

Κατηγορία ανάλυσης: **6. Χρήση δεύτερου προσώπου (Αρχή Προσωποποίησης)**

Η.6. Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου; (Αρχή της Προσωποποίησης)	
A	Ναι, αξιοποιείται το δεύτερο πρόσωπο σε όλη την έκταση του Ε.Υ. αυξάνοντας το επίπεδο οικειότητας.
B	Ναι, τόσο η εκφώνηση των δραστηριοτήτων όσο και τα κείμενα που καθοδηγούν τον εικονικό πειραματισμό αποδίδονται στο δεύτερο πρόσωπο ενεργοποιώντας την διαδικασία αυτενέργειας και αυτομάθησης.
Γ	Η χρήση του δεύτερου προσώπου στο μεγαλύτερο μέρος του Ε.Υ. ενισχύει την αμεσότητά του και αποφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Πίνακας 37: Χρήση δεύτερου προσώπου



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Κατηγορία ανάλυσης: 7. Ηχητική παρουσίαση (Αρχή Προσωποποίησης)

Η.7. Στο Ε.Υ. γίνεται ηχητική παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Προσωποποίησης)	
A	Ναι, σε όλες τις διαφάνειες που παραθέτουν θεωρητικές πληροφορίες υπάρχει η επιλογή ενεργοποίησης ηχητικής παρουσίασης.
B	Ναι, η οριοθέτηση των εννοιών της φυσικής συνοδεύεται από δυνατότητα ακρόασής τους.
Γ	Ένα εκτενές τμήμα του γνωστικού περιεχομένου του Ε.Υ. συνοδεύεται από δυνατότητα ηχητικής παρουσίασης, γεγονός που το καθιστά πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευόμενων που αφομοιώνουν αποτελεσματικότερα τη γνώση μέσω της ακουστικής διόδου.

Πίνακας 38: Ηχητική παρουσίαση

Κατηγορία ανάλυσης: 8. Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης (Αρχή Φωνής)

Η.8. Στο Ε.Υ. το ύφος της ηχητικής παρουσίασης είναι φιλικό για τον εκπαιδευόμενο; (Αρχή της Φωνής)	
A	Ναι, οι ηχητικές καταγραφές είναι φιλικές, εγείρουν το ενδιαφέρον του μαθητή και κάνουν την αλληλεπίδραση με το μαθησιακό περιβάλλον ελκυστικότερη.
B	Το ύφος της φωνής των ηχογραφήσεων είναι φιλικό, ευγενικό και συνάδει με την ηλικία των εκπαιδευόμενων.
Γ	Η χροιά και ο τόνος της φωνής των ηχογραφήσεων είναι οικείος και προτρέπει τον μαθητή να συνεχίσει την μελέτη του.

Πίνακας 39: Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Κατηγορία ανάλυσης: 9. Φιλικός χαρακτήρας – Avatar (Αρχή Εικόνας)

Η.9. Στο Ε.Υ. εμφανίζεται ένας φιλικός χαρακτήρας (avatar) που ενισχύει τη διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων; (Αρχή της Εικόνας)	
A	Η κυρία Μαρία, ο χαρακτήρας που αξιοποιείται στο Ε.Υ. είναι μια ευχάριστη φιλική παρουσία που αυξάνει το επίπεδο διαδραστικότητας προσδίδοντας μια πιο οικεία προσέγγιση στην μάθηση από απόσταση.
B	Ο χαρακτήρας που εμφανίζεται σε όλες σχεδόν τις διαφάνειες ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους στη μελέτη τους παρέχοντας καθοδήγηση.
Γ	Η ιδιαίτερα φιλική παρουσία της Κυρίας Μαρίας στο Ε.Υ. συνδυαστικά με την ορθά επιλεγμένη κινησιολογία της, την καθιστούν ένα πολύ επιτυχημένο avatar που συντροφεύει τον εκπαιδευόμενο στη διαδραστική του περιήγηση και προσδίδει ένα προσωποποιημένο ύφος στην αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το Ε.Υ.

Πίνακας 40: Φιλικός χαρακτήρας-avatar

Κατηγορία ανάλυσης: 10. Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου (Αρχή Κατάτμησης)

Η.10. Στο Ε.Υ. η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται τμηματικά; (Αρχή της Κατάτμησης)	
A	Το γνωστικό περιεχόμενο του Ε.Υ. παρατίθεται σταδιακά δίνοντας τη δυνατότητα καλύτερης εμπέδωσης του κάθε τμήματος πριν τη μελέτη του επόμενου.
B	Η υλοποίηση του Ε.Υ. διενεργήθηκε με τμηματική αποτύπωση της γνωστικής πληροφορίας έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη κατανόηση χωρίς να δημιουργείται κόπωση.
Γ	Το γνωστικό αντικείμενο που διαπραγματεύεται το Ε.Υ. περιλαμβάνει την παρουσίαση φυσικών φαινομένων των οποίων η κατανόηση ενέχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας. Η τμηματική παρουσίαση των εννοιών φυσικής



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

	παρέχει τη δυνατότητα ενδεδειγμένης επεξεργασίας, ενισχύει την βαθύτερη κατανόηση και οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.
--	--

Πίνακας 41: Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου

Κατηγορία ανάλυσης: 11. Διαδραστικές δραστηριότητες με ανατροφοδότηση (Αρχή Προσωποποίησης)

Η.11. Στο Ε.Υ. υπάρχουν διαδραστικές δραστηριότητες που παρέχουν ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους; (Αρχή της Προσωποποίησης)	
A	Το σύνολο των διαδραστικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στο Ε.Υ. συνοδεύονται από αναλυτική ανατροφοδότηση και καθοδήγηση του εκπαιδευόμενου στην ορθή κατανόηση.
B	Στο τέλος όλων των διαδραστικών δραστηριοτήτων εμφανίζονται σχόλια που ανατροφοδοτούν όλες τις απαντήσεις σωστές και λανθασμένες.
Γ	Υπάρχει λεπτομερής ανατροφοδότηση των απαντήσεων όλων των δραστηριοτήτων του Ε.Υ. που διευκρινίζουν τις λάθος απαντήσεις και καθοδηγούν τον εκπαιδευόμενο να αναζητήσει τις ορθές στις κατάλληλες διαφάνειες.

Πίνακας 42: Διαδραστικές δραστηριότητες με ανατροφοδότηση

Κατηγορία ανάλυσης: 12. Μακροσκελή κείμενα (Αρχή Κατάτμησης)

Η.12. Στο Ε.Υ. υπάρχουν μακροσκελή κείμενα για την παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου; (Αρχή της Κατάτμησης)	
A	Οι πληροφορίες παρουσιάζονται σε συνοπτικά αλλά κατανοητά κείμενα.
B	Τα κείμενα που αποτυπώνουν τη γνωστική πληροφορία είναι περιεκτικά και αναπτύσσονται σε δύο με τρεις γραμμές, ώστε να μελετώνται χωρίς να προκαλούν κόπωση.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ	Η γνωστική πληροφορία παρατίθεται σε μικρού μεγέθους κείμενα, που εστιάζουν στα σημαντικά σημεία, δεν υπερφορτώνουν γνωστικά τον εκπαιδευόμενο και βοηθούν στην ξεκούραστη αλληλεπίδρασή του με το Ε.Υ.
---	---

Πίνακας 43: Μακροσκελή κείμενα

Κατηγορία ανάλυσης: **13. Σαφείς οδηγίες για δραστηριότητες και εργασίες (Αρχή Σηματοδότησης)**

Η.13. Το Ε.Υ. παρέχει σαφείς οδηγίες στους εκπαιδευόμενους για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και εργασιών; (Αρχή της Σηματοδότησης)	
A	Ναι η καθοδήγηση σε όλη την έκταση του Ε.Υ. είναι απόλυτα ξεκάθαρη και διατυπωμένη με σαφήνεια.
B	Τόσο οι εκφωνήσεις των δραστηριοτήτων, όσο και οι οδηγίες που δίνονται για την εκτέλεση των εικονικών πειραμάτων διακρίνονται από σαφήνεια και ακρίβεια στην έκφραση.
Γ	Όλες οι δραστηριότητες συνοδεύονται από λεπτομερή καθοδήγηση που δεν αφήνει περιθώρια παρανοήσεων ως προς τα απαιτούμενα για την ολοκλήρωσή τους.

Πίνακας 44: Σαφείς οδηγίες για δραστηριότητες και εργασίες

Κατηγορία ανάλυσης: **14. Στοιχεία επισήμανσης (Αρχή Σηματοδότησης)**

Η.14. Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης (έντονη γραφή, υπογράμμιση, χρωματισμός κ.ά.); (Αρχή της Σηματοδότησης)	
A	Ναι σε διάφορα σημεία του που χρήζουν αυξημένης προσοχής, το Ε.Υ. είναι εμπλουτισμένο με στοιχεία επισήμανσης.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

B	Οι έννοιες που κρίνονται ως σημαντικότερες διακρίνονται με έντονη γραφή διαφορετικού χρώματος από το υπόλοιπο κείμενο.
Γ	Τα σημεία που θεωρούνται άξια εστίασης επισημαίνονται με υπογράμμιση και έντονα χρωματιστά γράμματα ώστε να προσελκύουν την προσοχή του εκπαιδευόμενου.

Πίνακας 45: Στοιχεία επισήμανσης

Κατηγορία ανάλυσης: **15. Εισαγωγικές δραστηριότητες κατανόησης (Αρχή Προπαίδευσης)**

Η.15. Στο Ε.Υ. υπάρχουν εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Προπαίδευσης)	
A	Ναι, τόσο η εισαγωγή του μαθήματος όσο και όλες οι διδακτικές ενότητες συνοδεύονται από διαδραστικές δραστηριότητες που εισάγουν τον εκπαιδευόμενο στο επερχόμενο γνωστικό περιεχόμενο.
B	Στην αρχή κάθε μιας από τις τρεις διδακτικές ενότητες παρατίθεται δραστηριότητα, συγκεκριμένα, διαδραστικό βίντεο, ψηφιακό βιβλίο και παιχνίδι καρτών που διευκολύνουν την κατανόηση των πληροφοριών που ακολουθούν.
Γ	Οι εισαγωγικές δραστηριότητες του Ε.Υ. εισάγουν τον εκπαιδευόμενο στη νέα γνώση με ελκυστικό τρόπο, προσελκύοντας το ενδιαφέρον του.

Πίνακας 46: Εισαγωγικές δραστηριότητες κατανόησης

Σχολιασμός δεδομένων 8^{ου} ερευνητικού άξονα: Και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ αποφάνθηκαν ότι σε όλη την έκταση του Ε.Υ. το γνωστικό περιεχόμενο αποδίδεται με ταυτόχρονη αξιοποίηση ερεθισμάτων οπτικών-εικόνων και νοητικών-κειμένων. Οι εικόνες που αξιοποιήθηκαν οπτικοποιούν επιτυχώς τις πληροφορίες των αντίστοιχων κειμένων και αφενός καθιστούν το Ε.Υ. ελκυστικότερο, αφετέρου επεξηγούν τις σύνθετες έννοιες της φυσικής διευκολύνοντας την κατανόησή τους. Επισημαίνουν επίσης, ότι στοιχεία



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

αφήγησης διαπερνούν το σύνολο του Ε.Υ. Σταχυολογώντας εντοπίζουν τις περιγραφές των πειραμάτων και των φυσικών φαινομένων, τα σχόλια που επεξηγούν εικόνες, τα σχόλια ανατροφοδότησης των δραστηριοτήτων και τις ψηφιακές αφηγήσεις των κειμένων. Συμφωνούν, ότι όλες οι πληροφορίες που παρέχει το Ε.Υ., οπτικές, λεκτικές και ηχητικές συνάδουν απόλυτα με το γνωστικό του περιεχόμενο και είναι απαλλαγμένες από άσχετο γνωστικό φορτίο που θα διατάρασσε τη συνοχή και την εγκυρότητα του περιεχομένου του. Όσον αφορά τη γλωσσική έκφραση του Ε.Υ., κρίνουν ότι είναι φιλική προς τον εκπαιδευόμενο και συγκεκριμένα την παρουσιάζουν ως προσιτή, οικεία, σαφή, κατανοητή, χωρίς δυσνόητες επιστημονικές ορολογίες, και αντιπροσωπευτική της ηλικίας των εκπαιδευόμενων. Θεωρούν ότι η χρήση του δεύτερου προσώπου στο μεγαλύτερο μέρος του Ε.Υ., (εκφώνηση δραστηριοτήτων, οδηγίες εικονικού πειραματισμού), ενισχύουν την αμεσότητα και το επίπεδο οικειότητας του περιεχομένου του, ενεργοποιούν τη διαδικασία αυτενέργειας και αυτομάθησης και αποφέρουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Εντοπίζουν, ότι η θεωρητική οριοθέτηση των εννοιών της φυσικής συνοδεύεται και από επιλογή ενεργοποίησης ηχητικής παρουσίασης, γεγονός που διευκολύνει τη μάθηση για εκπαιδευόμενους που αφομοιώνουν αποτελεσματικότερα τη γνώση μέσω της ακουστικής διόδου. Συμπληρώνουν μάλιστα ότι το φιλικό και ευγενικό ύφος των ηχητικών καταγραφών εγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών, δημιουργεί ένα ελκυστικότερο μαθησιακό περιβάλλον και προτρέπει σε συνέχιση της μελέτης. Για την κυρία Μαρία, τον χαρακτήρα άβαταρ που χρησιμοποιήθηκε σχεδόν στο σύνολο των διαφανειών, αναφέρουν ότι η φιλική παρουσία της συνδυαστικά με την ορθά επιλεγμένη κινησιολογία της, την καθιστούν ένα πολύ επιτυχημένο avatar που αυξάνει το επίπεδο διαδραστικότητας, ενθαρρύνει, καθοδηγεί και συντροφεύει τους εκπαιδευόμενους στη διαδραστική τους περιήγηση και προσδίδει μια προσωποποιημένη και οικεία προσέγγιση στην αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το Ε.Υ. Υποστηρίζουν, ότι η τμηματική παρουσίαση των φυσικών φαινομένων και των εννοιών που τα περιγράφουν, παρέχει τη δυνατότητα ενδεδειγμένης επεξεργασίας τους, ενισχύει την βαθύτερη κατανόησή τους και οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίς να δημιουργείται κόπωση. Συμφωνούν, ότι στο σύνολό τους οι διαδραστικές



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

δραστηριότητες συνοδεύονται από αναλυτική ανατροφοδότηση των σωστών αλλά και των λανθασμένων απαντήσεων, στη δεύτερη περίπτωση μάλιστα καθοδηγούν τον εκπαιδευόμενο στην αναζήτηση των ορθών στις κατάλληλες διαφάνειες. Χαρακτηρίζουν τα κείμενα που αποτυπώνουν τη γνωστική πληροφορία ως συνοπτικά, κατανοητά, βοηθητικά στην ξεκούραστη αλληλεπίδραση, καθώς εστιάζουν στα σημαντικά σημεία χωρίς να προκαλούν γνωστική υπερφόρτωση. Επισημαίνουν, ότι οι εκφωνήσεις των δραστηριοτήτων και οι οδηγίες εκτέλεσης των εικονικών πειραμάτων συνοδεύονται από λεπτομερή και σαφή καθοδήγηση που δεν αφήνει περιθώρια παρανοήσεων ως προς τα απαιτούμενα για την ολοκλήρωσή τους. Επιπροσθέτως, εντοπίζουν στοιχεία επισήμανσης στις έννοιες που χρήζουν σύμφωνα με τον ερευνητή την αυξημένη προσοχή και εστίαση του εκπαιδευόμενου. Τέλος, διακρίνουν τόσο στην εισαγωγή του μαθήματος όσο και στην αρχή κάθε διδακτικής ενότητας εισαγωγικές δραστηριότητες (π.χ. διαδραστικά βίντεο, ψηφιακά βιβλία, διαδραστικά παιχνίδια), που εισάγουν τον εκπαιδευόμενο στο επερχόμενο γνωστικό περιεχόμενο με ελκυστικό τρόπο διευκολύνοντας παράλληλα τη κατανόηση του.

9^{ος} ερευνητικός άξονας: Δυνατά στοιχεία Ε.Υ.

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: Θ₁

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Δυνατά σημεία Ε.Υ.

Θ.1. Ποια πιστεύετε ότι είναι τα τρία πιο δυνατά στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού;	
A	1. Ποικιλομορφία δραστηριοτήτων 2. Επιτυχής επιλογή προσομοιώσεων 3. Παραστατικές εικόνες φυσικών φαινομένων
B	1. Συνδυάζει κατανοητή φιλική έκφραση και επιστημονικό περιεχόμενο



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

	<ol style="list-style-type: none">2. Ελκυστική παρουσίαση με ποικιλόμορφα οπτικοακουστικά μέσα3. Αντιπροσωπευτικό εικονικό πειραματισμό
Γ	<ol style="list-style-type: none">1. Ευχάριστες ψηφιακές αφηγήσεις και φιλικό άβαταρ2. Εύστοχη και διαρκής ανατροφοδότηση3. Κατανοητά διαδραστικά βίντεο

Πίνακας 47: Δυνατά σημεία Ε.Υ.

Σχολιασμός δεδομένων 9^{ου} ερευνητικού άξονα: Κατά την αξιολόγηση των τριών ειδικών της ΕξΑΕ επισημαίνονται ως δυνατότερα στοιχεία του Ε.Υ η ελκυστική παρουσίαση του γνωστικού περιεχομένου με αξιοποίηση ποικιλόμορφων οπτικοακουστικών μέσων. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στην παραστατικότητα των εικόνων που περιγράφουν τα φυσικά φαινόμενα, στις ευχάριστες ψηφιακές αφηγήσεις που δημιουργήθηκαν, στην οικειότητα που συνοδεύει την αλληλεπίδραση με τον χαρακτήρα άβαταρ, καθώς και στην αξιοποίηση κατανοητών διαδραστικών βίντεο. Επιπλέον, η επιλογή των προσομοιώσεων μέσω των οποίων διενεργείται ο διερευνητικός εικονικός πειραματισμός κρίνεται ως επιτυχής και αντιπροσωπευτική του γνωστικού θεωρητικού φορτίου. Η σχεδίαση του Ε.Υ. διαφαίνεται ότι συνδυάζει αρμονικά κατανοητή και φιλική έκφραση λόγου με επιστημονικό περιεχόμενο. Τέλος, ως δυνατά στοιχεία του Ε.Υ. εντοπίζονται τόσο η ποικιλομορφία που χαρακτηρίζει τις δραστηριότητες όσο και η εύστοχη και διαρκής ανατροφοδότησή τους.

10^{ος} ερευνητικός άξονας: Προτάσεις Βελτίωσης

Αριθμός ερωτήσεων ερωτηματολογίου: I₁

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Προτάσεις βελτίωσης**

I.1. Γράψτε έως τρεις αλλαγές που προτείνετε προκειμένου να βελτιωθεί το εκπαιδευτικό υλικό.

Α	<ol style="list-style-type: none"> 1. Το γνωστικό περιεχόμενο της τρίτης διδακτικής ενότητας είναι μεγάλο. Προτείνεται η διάσπασή της σε δύο μικρότερες. 2. Περισσότερες δραστηριότητες αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευόμενων.
Β	Δεν έχω να προτείνω αλλαγές. Δηλώνω ενθουσιασμένη από την ποιότητα, την πληρότητα και την επιστημονική τεκμηρίωση του Ε.Υ.
Γ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Χρειάζονται περισσότερες εισαγωγικές δραστηριότητες για ομαλότερη μετάβαση μεταξύ των ενότητων και διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης. 2. Περισσότερες ευκαιρίες αλληλεπίδρασης όπως για παράδειγμα chats και forums των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους αλλά και με τον εκπαιδευτή τους για ανταλλαγή απόψεων, διατύπωση αποριών κλπ.

Πίνακας 48: Προτάσεις βελτίωσης

Σχολιασμός δεδομένων 10^{ου} ερευνητικού άξονα: Ο ένας εκ των ειδικών της ΕξΑΕ που αξιολόγησε το Ε.Υ. έκρινε ότι δεν χρήζει βελτιώσεων δηλώνοντας ικανοποίηση ως προς την ποιότητα, την πληρότητα και την επιστημονική τεκμηρίωση του Ε.Υ. Ωστόσο, οι άλλοι δύο εντόπισαν ελλειψίες ευκαιρίες αλληλεπίδρασης, (chats, forums), μεταξύ των εκπαιδευόμενων αλλά και των εκπαιδευόμενων με τον εκπαιδευτή τους, για ανταλλαγή απόψεων και διατύπωση ενδεχόμενων αποριών. Επισημάνθηκε επίσης η μεγάλη έκταση της τρίτης διδακτικής ενότητας και προτάθηκε η διάσπασή της σε δύο μικρότερες. Τέλος, έγινε αναφορά στη ύπαρξη περισσότερων εισαγωγικών δραστηριοτήτων ώστε αφενός να διερευνάται πιο επισταμένα η προϋπάρχουσα γνώση και αφετέρου να επιτυγχάνεται ομαλότερη μετάβαση από τη μια διδακτική ενότητα στην επόμενη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

4.3. Παρουσίαση δεδομένων ερωτηματολογίου μαθητών

Στην έρευνα συμμετείχαν 7 μαθητές της Γ' τάξης του 7^{ου} Γυμνασίου Χανίων, 4 αγόρια και 3 κορίτσια. Στα πλαίσια διερευνητικής συμπληρωματικής ΕξΑΕ διδασκαλίας της ενότητας του Ηλεκτρισμού του μαθήματος της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, τον Ιούνιο του 2024 οι μαθητές έλαβαν στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο τους μήνυμα με τον σύνδεσμο του μαθήματος στην πλατφόρμα Chamillo και εν συνεχεία κλήθηκαν να το αποτιμήσουν απαντώντας ανώνυμα σε ερωτηματολόγιο δομημένο από την ερευνήτρια. Επισημαίνεται ότι για λόγους διασφάλισης ανωνυμίας και εγκυρότητας της έρευνας οι μαθητές στους πίνακες που ακολουθούν αντιστοιχούν στους αριθμούς 1-7.

4.3.1. Αποτελέσματα, παράθεση και σχολιασμός δεδομένων ερωτηματολογίου αποτίμησης Ε.Υ. από μαθητές.

1^{ος} ερευνητικός άξονας: Ευχρηστία Ε.Υ.

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 1

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Ευχρηστία Ε.Υ.**

1. Ήταν εύκολη ή δύσκολη η πλοήγηση στο εκπαιδευτικό υλικό;	
1	Ναι ήταν πολύ εύκολη, αν ακολουθούσες τις αναλυτικές οδηγίες που υπήρχαν στα εισαγωγικά βίντεο των διδακτικών ενοτήτων.
2	Δεν συνάντησα καμία δυσκολία στην περιήγησή μου. Ήταν πολύ ελκυστικό το περιβάλλον μάθησης και πολύ ωραία η δόμηση των κεφαλαίων. Τα κουμπιά σε καθοδηγούσαν να μεταβείς από τα πιο απλά, στα πιο πολύπλοκα αλλά με αναλυτικό τρόπο. Μακάρι έτσι να ήταν και το σχολικό βιβλίο.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

3	Ήταν πανεύκολη χάρη στη διαφάνεια που εξηγούσε τα κουμπιά. Μου άρεσε που μαζί με λίγη θεωρία συναντούσα κουμπάκια για βίντεο, εικόνες και πειράματα και τα πατούσα για να καταλάβω καλύτερα.
4	Περιηγήθηκα πολύ εύκολα και τα σύμβολα των κουμπιών μου ήταν ήδη γνωστά. Ήταν όλα αναλυτικά και δεν χρειάστηκα καμιά βοήθεια ποτέ. Τα καταλάβαινα όλα.
5	Η περιήγηση ήταν εύκολη και διασκεδαστική. Μπορούσες εύκολα να μεταβείς σε όποια διαφάνεια ήθελες να ξαναμελετήσεις όταν απαντούσες λάθος σε μια δραστηριότητα ή όταν ήθελες να θυμηθείς κάτι.
6	Ήταν πολύ εύκολη αλλά βαρετή όταν τελείωνε η μια διδακτική ενότητα και έπρεπε να γυρίσω στην αρχική σελίδα του μαθήματος για να πάω στην επόμενη.
7	Ήταν πολύ εύκολη και δεν χρειαζόταν τόσο αναλυτική επεξήγηση κουμπιών σε κάθε διδακτική ενότητα. Επίσης θεωρώ πολύ κουραστικές τις ανατροφοδοτήσεις στο τέλος κάθε δραστηριότητας. Μπορούσα και μόνος μου να γυρίσω στη διαφάνεια που θα βρω τη σωστή απάντηση.

Πίνακας 49: Ευχρηστία Ε.Υ.

Σχολιασμός δεδομένων 1^{ου} ερευνητικού άξονα: Οι συμμετέχοντες μαθητές στο σύνολό τους απέδωσαν στην εμπειρία πλοήγησης στο Ε.Υ. θετικό πρόσημο χαρακτηρίζοντάς την ως εύκολη και διασκεδαστική. Συνέδεσαν την ευχρηστία του Ε.Υ. με τις αναλυτικές οδηγίες των εισαγωγικών βίντεο, τα εύκολα σύμβολα που αξιοποιήθηκαν στα κουμπιά, την πετυχημένη δόμηση των κεφαλαίων και τη δυνατότητα εύκολης μετάβασης στη διαφάνεια επιλογής σου. Αναφέρθηκαν επιπλέον στο ελκυστικό περιβάλλον μάθησης εστιάζοντας στο συνδυασμό θεωρητικών κειμένων, βίντεο, εικόνων και εικονικών πειραμάτων που λειτουργούσαν ενισχυτικά στο επίπεδο κατανόησης. Ωστόσο, επισήμαναν ως κουραστικές την αναλυτική επεξήγηση κουμπιών σε κάθε διδακτική ενότητα καθώς και τις



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

ανατροφοδοτήσεις στο τέλος κάθε δραστηριότητας. Τέλος, ένας μαθητής έκρινε ως βαρετή την πρόσβαση στην επόμενη διδακτική ενότητα μέσω αναγκαστικής επιστροφής στην αρχική σελίδα του μαθήματος.

2^{ος} ερευνητικός άξονας: Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 2

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.

2. Το περιεχόμενο του Ε.Υ ήταν κατανοητό;	
1	Ναι, οι εικόνες και τα βίντεο με βοήθησαν να καταλάβω καλύτερα τη θεωρία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
2	Το Ε.Υ. και κυρίως οι προσομοιώσεις έκαναν ευκολότερη την κατανόηση των εννοιών της Φυσικής.
3	Ναι ήταν πολύ περισσότερο κατανοητό από ότι το σχολικό βιβλίο γιατί είχε πειράματα και μπορούσα να διαπιστώσω με αυτά τη θεωρία.
4	Ναι, γιατί μόλις προχωρούσε λίγο η ύλη υπήρχαν δραστηριότητες εμπέδωσης που με βοηθούσαν να καταλάβω καλύτερα.
5	Μου φάνηκε πολύ κατανοητό γιατί ανέλυε με εικόνες, βίντεο και πειράματα όλη τη δύσκολη θεωρία.
6	Ήταν πολύ κατανοητό γιατί άρχιζε με τα απλά και πήγαινε σε πιο σύνθετα. Ενδιάμεσα είχε ασκήσεις που με βοήθησαν να καταλάβω τα λάθη μου.
7	Ναι στην πλοήγησή μου καταλάβαινα τι διάβαζα γιατί είχε πολλές επαναληπτικές ασκήσεις. Επίσης με βοήθησαν τα βίντεο στο τέλος κάθε ενότητας που συνόψιζαν το περιεχόμενό τους και το ξαναθυμόμουν.

Πίνακας 50: Κατανοητή παρουσίαση περιεχομένου Ε.Υ.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Σχολιασμός δεδομένων 2^{ου} ερευνητικού άξονα: Όλοι οι συμμετέχοντες αποφάνθηκαν θετικά ως προς το επίπεδο κατανόησης του περιεχομένου του Ε.Υ. Αναλυτικότερα, έκριναν ότι η παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου με αξιοποίηση βίντεο, εικόνων και προσομοιώσεων ενισχύει την κατανόηση των φυσικών φαινομένων συγκριτικά με το σχολικό βιβλίο. Επιπλέον, αναφέρθηκαν στη συνεισφορά της δομής που επιλέχθηκε κατά την υλοποίηση του Ε.Υ., με παράθεση των εννοιών κατά αύξοντα βαθμό δυσκολίας. Κρίσιμης σημασίας για την κατανόηση θεωρήθηκαν οι ασκήσεις εμπέδωσης που διαπερνούσαν το Ε.Υ. σε όλη την έκτασή του, καθώς και τα βίντεο στο τέλος της κάθε ενότητας που συνόψιζαν το περιεχόμενό της.

3^{ος} ερευνητικός άξονας: Διερευνητικό περιεχόμενο Ε.Υ. και ελκυστική μάθηση

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 3

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Διερευνητικό περιεχόμενο Ε.Υ. και ελκυστική μάθηση

3. Ο διερευνητικός τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού έκανε τη μάθηση ελκυστικότερη;	
1	Μου άρεσε πολύ γιατί ανακάλυπτα μόνος μου τη Φυσική.
2	Δεν αισθανόμουν ότι μου έκαναν μάθημα, αλλά ότι ήμουν εγώ η καθηγήτρια. Ήταν πολύ ευχάριστη εμπειρία.
3	Ναι ήταν πολύ ωραία και καθόλου κουραστικά. Δεν ήθελα να τελειώσει γιατί είχα αγωνία να απαντήσω σωστά στις δραστηριότητες.
4	Ναι ήταν φανταστικά γιατί ανακάλυπτα μόνος μου τα φαινόμενα και ένιωθα σπουδαίος.
5	Μου άρεσε που έγραφα στο padlet τα συμπεράσματά μου και τα σύγκρινα με των συμμαθητών μου. Ήταν πολύ διασκεδαστικό γιατί παίζαμε με τα πειράματα και βρísκαμε μόνοι μας τη σωστή απάντηση.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

6	Ήταν πολύ ωραία γιατί έγινα εγώ ο ερευνητής. Δεν μου τα είπε η κυρία.
7	Μου αρέσει η διερεύνηση για δυο λόγους. Πρώτον δεν είναι βαρετή διαδικασία και δεύτερον γιατί είμαι εγώ ο επιστήμονας και δεν ακούω την καθηγήτρια να μιλάει μόνη της.

Πίνακας 51: Διερευνητικό περιεχόμενο Ε.Υ. και ελκυστική μάθηση

Σχολιασμός δεδομένων 3^{ου} ερευνητικού άξονα: Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές συμφώνησαν ότι ο διερευνητικός τρόπος παρουσίασης του Ε.Υ. προσέδιδε στη μάθηση ελκυστικότερη χροιά. Συγκεκριμένα, χαρακτήρισαν τη μάθηση μέσω διερεύνησης ως μια ευχάριστη, διασκεδαστική και ξεκούραστη εμπειρία που δεν τους προξενούσε αισθήματα βαρεμάρας όπως η μετωπική διδασκαλία στην τάξη. Στο σύνολό τους απέδωσαν το θετικό πρόσημο της διερευνητικής μεθόδου στα αισθήματα που ένιωθαν κατά την ανακαλυπτική διαδικασία της νέας γνώσης. Ανέφεραν ότι η ενασχόληση με τον διερευνητικό πειραματισμό τους έκανε να αισθάνονται σπουδαίοι, επιστήμονες, ερευνητές και καθηγητές αλλά και ότι διασκέδαζαν να ανακαλύπτουν τη γνώση συνεργαζόμενοι με τους συμμαθητές τους.

4^{ος} ερευνητικός άξονας: Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 4

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα**

4. Σε βοήθησαν τα εικονικά πειράματα να εξάγεις ορθά συμπεράσματα;	
1	Οι προσομοιώσεις ήταν πολύ βοηθητικές γιατί μπορούσες να τις επαναλάβεις όσες φορές ήθελες μέχρι να καταλήξεις στα συμπεράσματά σου.
2	Ναι, κατέληγα στα σωστά συμπεράσματα γιατί στις προσομοιώσεις υπήρχαν όργανα μέτρησης και με καθοδηγούσαν οι ενδείξεις τους.
3	Ναι διότι με τα εικονικά πειράματα κατανοείς καλύτερα το φυσικό φαινόμενο γιατί δεν το διαβάζεις από ένα βιβλίο αλλά το ανακαλύπτεις βιωματικά.
4	Ναι γιατί μπορούσα να αλλάξω τις παραμέτρους και να καταλήξω στο ίδιο συμπέρασμα.
5	Τα εικονικά πειράματα μου φάνηκαν πιο βοηθητικά από τα πειράματα στα εργαστήρια γιατί μπορείς να πειραματιστείς για όση ώρα θες και να καταλήξεις στο σωστό συμπέρασμα.
6	Ήταν πολύ βοηθητικά γιατί τα έκανα μόνος μου και δεν τα έβλεπα από την καθηγήτρια όπως γίνεται συνήθως στο σχολικό εργαστήριο.
7	Ναι τα εικονικά πειράματα συνοδεύονταν από αναλυτικές οδηγίες που τις ακολούθησα και κατέληξα πολύ εύκολα στα σωστά συμπεράσματα.

Πίνακας 52: Εικονικά διερευνητικά πειράματα και μαθησιακά αποτελέσματα

Σχολιασμός δεδομένων 4^{ου} ερευνητικού άξονα: Οι συμμετέχοντες μαθητές στο σύνολό τους έκριναν τον εικονικό πειραματισμό ως πολύτιμο εργαλείο για την εξαγωγή ορθών συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα δήλωσαν, ότι η δυνατότητα επανάληψης του πειραματισμού για απεριόριστο χρονικό διάστημα, μεταβάλλοντας τις παραμέτρους και παρατηρώντας τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης λειτουργούν καταλυτικά αναφορικά με την κατανόηση του φυσικού φαινομένου υπό μελέτη και την εξαγωγή ορθών



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

συμπερασμάτων. Επισημάνθηκε επίσης προτίμηση του εικονικού πειραματισμού έναντι του εργαστηριακού. Πρώτα απ' όλα, γιατί η συνήθης τακτική στα σχολικά εργαστήρια είναι το πείραμα να διενεργείται από τον εκπαιδευτικό και όχι βιωματικά από τους ίδιους τους μαθητές όπως συμβαίνει στην περίπτωση του εικονικού εργαστηρίου και δεύτερον, γιατί ο εικονικός πειραματισμός δεν περιορίζεται στο αυστηρό χρονικό πλαίσιο της μιας διδακτικής ώρας. Τέλος, συνέδεσαν την αποτελεσματικότητα των διερευνητικών προσομοιώσεων με τις αναλυτικές οδηγίες που τις συνόδευαν.

5^{ος} ερευνητικός άξονας: Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 5

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα

5. Σε βοήθησε η αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές σου να κατανοήσεις καλύτερα αυτά που παρατήρησες στα εικονικά πειράματα;	
1	Ναι όταν έβλεπα τις απαντήσεις των συμμαθητών μου στο padlet και ήταν ίδιες με τις δικές μου ένιωθα σίγουρη ότι κατάλαβα σωστά.
2	Βέβαια, όταν συζητάω τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξα με τους συμμαθητές μου τα κατανοώ καλύτερα.
3	Η συνεργατική μάθηση με βοήθησε να αντιληφθώ ότι δεν είναι τόσο δύσκολη η Φυσική τελικά και ότι μπορώ και εγώ να τα καταφέρω.
4	Με παρακινούσε να συνεχίσω την πλοήγηση στον εικονικό πειραματισμό και στο μάθημα γενικότερα, το γεγονός ότι μπορούσα να επικοινωνήσω τις απορίες μου στους συμμαθητές μου που μελετούσαν παράλληλα με μένα.
5	Μου ήταν όλα πολύ κατανοητά, οπότε η αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές μου δεν ενίσχυσε την αντίληψη της νέας γνώσης. Ωστόσο μου



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

	άρεσε που μπορούσα να δω την άποψή τους, να τη σχολιάσω και να τους βοηθήσω να λύσουν τις απορίες τους.
6	Μου άρεσε πολύ που μπορούσαμε να διασταυρώνουμε τα συμπεράσματά μας. Ναι ήταν πολύ βοηθητικό για μένα που τα θετικά μαθήματα δεν είναι η κλίση μου.
7	Κάθε φορά που προβληματιζόμουν για κάτι το έγγραφα στο padlet και έπαιρνα βοήθεια άμεσα από τους συμμαθητές μου. Αυτό με βοήθησε πολύ να καταλάβω τα πειράματα καλύτερα.

Πίνακας 53: Αλληλεπίδραση και μαθησιακά αποτελέσματα

Σχολιασμός δεδομένων 5^{ου} ερευνητικού άξονα: Οι απόψεις των συμμετεχόντων μαθητών συγκλίνουν στη θετική συσχέτιση ανάμεσα στη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και στην κατανόηση του διδακτικού περιεχομένου των εικονικών πειραμάτων. Συγκεκριμένα, όλοι εκτός ενός, συμφώνησαν ότι η δυνατότητα να διασταυρώνουν με τους συμμαθητές τους τα συμπεράσματα στα οποία κατέληγαν ή να τους επικοινωνούν τις απορίες και τους προβληματισμούς ενθαρρύνει τη συνέχιση της πλοήγησης, προσδίδει ασφάλεια ως προς την κατανόηση της νέας γνώσης και ενισχύει την αυτοπεποίθηση ακόμα και αυτών που η Φυσική δεν αποτελεί το αγαπημένο τους μάθημα. Η μοναδική άποψη η οποία απέκλινε από τα παραπάνω ήρθε από μαθητή ο οποίος υποστήριξε ότι ναι μεν ο ίδιος δεν ενισχύθηκε μαθησιακά από την αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές του καθώς όλα του φαινόταν κατανοητά, αλλά αυτός ενίσχυσε τους άλλους επιλύοντας απορίες τους.

6^{ος} ερευνητικός άξονας: Θετικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 6

Κατηγορία ανάλυσης: **1. Θετικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα**

6. Τι σου άρεσε από τη συμμετοχή σου στο μάθημα; (έως τρεις θετικές απόψεις)	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Ο διερευνητικός χαρακτήρας του μαθήματος. • Μπορούσα να μελετάω όταν είχα χρόνο και ήθελα. • Δεν με έλεγχε κάποιος, έκανα αυτοέλεγχο.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Ότι ανακάλυπτα μόνη μου τα φυσικά φαινόμενα. • Τα εικονικά πειράματα ήταν πολύ ενδιαφέροντα. • Έκανα τις δραστηριότητες για να μάθω όχι για να πάρω καλό βαθμό.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Έμαθα πιο ξεκούραστα από ότι στο παραδοσιακό μάθημα. • Δεν πείραζε να κάνεις λάθη, γιατί είχες όσες ευκαιρίες ήθελες να βρεις τις σωστές απαντήσεις ξαναδιαβάζοντας τις διαφάνειες. • Ένιωθα σαν επιστήμονας.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Μου άρεσε που μάθαινα περισσότερο από βίντεο, εικόνες και δραστηριότητες παρά από σκέτα κείμενα. • Που καταλάβαινα τη Φυσική μέσα από πειράματα που έκανα ο ίδιος. • Που μπορούσα να διασταυρώσω τις απόψεις μου με τους συμμαθητές μου χωρίς να ντρέπομαι.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Η παρουσίαση του μαθήματος ήταν τόσο ελκυστική που δεν βαρέθηκα στιγμή, και όταν κουραζόμουν σταματούσα και συνέχιζα όταν ένοιωθα πιο αποδοτικός. • Ότι δεν άκουγα κάποιον να μιλάει όπως γίνεται με τους καθηγητές στο σχολείο, αλλά μελετούσα με ησυχία μόνος μου. • Που τα πειράματα με καθοδηγούσαν να ανακαλύψω μόνος μου τους νόμους των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

6	<ul style="list-style-type: none"> • Μου άρεσε που αντί να μελετάω από βιβλίο, έβλεπα βίντεο, κινούμενες εικόνες, και έκανα πειράματα στον υπολογιστή. • Μου άρεσε που έλεγχα μόνη μου τις ασκήσεις που έλυνα. • Μου άρεσε που υπήρχαν πειράματα και μάθαινα βιωματικά και όχι από ορισμούς.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Δεν χρειαζόταν να αποστηθίσω τίποτε, ήταν ότι χρειαζόμουν μπροστά μου αναλυτικά με εικόνες, διαδραστικά βίντεο, συνδέσμους που σε οδηγούσαν σε περισσότερες πληροφορίες. • Είχα τον ρόλο του ερευνητή, γιατί τις περισσότερες πληροφορίες τις ανακάλυπτα εγώ όταν έκανα τα πειράματα. • Συνεργάστηκα κάποιες φορές με δύο συμμαθητές μου πολύ καλύτερα από ότι όταν βρισκόμαστε διαζώσης στην τάξη του σχολείου.

Πίνακας 54: Θετικές απόψεις από την συμμετοχή στο μάθημα

Σχολιασμός δεδομένων 6^{ου} ερευνητικού άξονα: Οι συμμετέχοντες μαθητές εξέφρασαν ποικίλες θετικές απόψεις αναφορικά με τη συμμετοχή τους στο μάθημα. Οι περισσότεροι, αναφέρθηκαν στον διερευνητικό χαρακτήρα του μαθήματος που τους προσέδιδε χαρακτηριστικά επιστήμονα και ερευνητή προτρέποντας στην βιωματική ανακάλυψη μέσω εικονικού πειραματισμού των φυσικών φαινομένων. Εξέφρασαν επίσης πολύ ενδιαφέρουσες θέσεις αναφορικά με την διαδικασία της αυτομάθησης συνολικά. Συγκεκριμένα, απέδωσαν θετικό πρόσημο στον αυτοέλεγχο και στην αυτόνομη, ήρεμη μελέτη που λαμβάνει χώρα αφενός στον χρόνο επιλογής τους, αφετέρου χωρίς τη συνοδεία αναγκαστικής ακρόασης του εκπαιδευτικού Ως εκ τούτου έκριναν τη μαθησιακή διαδικασία ως ελκυστική και ξεκούραστη επισημαίνοντας ότι μελετούσαν αποκλειστικά για την μάθηση αυτή κάθε αυτή και όχι για την κατάκτηση υψηλών βαθμών. Επιπροσθέτως, αποτίμησαν θετικά τον εναλλακτικό τρόπο αναλυτικής παρουσίασης του γνωστικού αντικειμένου μέσω διαδραστικών βίντεο, κινούμενων εικόνων, συνδέσμων και



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

προσομοιώσεων εκφράζοντας την προτίμησή τους συγκριτικά με τα απλά κείμενα των σχολικών βιβλίων. Τέλος, αξιοσημείωτες κρίνονται οι σκέψεις των μαθητών αναφορικά με τις ευεργετικές συνέπειες που ενέχει στα μαθησιακά αποτελέσματα η δυνατότητα επανάληψης των δραστηριοτήτων χωρίς το άγχος των λανθασμένων απαντήσεων καθώς και η συνεργατική αλληλεπίδραση των μαθητών.

7^{ος} ερευνητικός άξονας: Αρνητικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα

Αριθμός ερώτησης ερωτηματολογίου: 7

Κατηγορία ανάλυσης: 1. Αρνητικές απόψεις από τη συμμετοχή στο μάθημα

7. Τι δεν σου άρεσε από τη συμμετοχή σου στο μάθημα; (έως τρεις αρνητικές απόψεις)	
1	<ul style="list-style-type: none">• Με κούρασε η εκτενής ανάλυση των πληροφοριών. Θα μπορούσα να αποδώσω το ίδιο καλά και με πιο συνοπτική παράθεση.• Πολλές ενδιάμεσες δραστηριότητες.
2	<ul style="list-style-type: none">• Δεν έχω κάποια αρνητική άποψη να καταθέσω.
3	<ul style="list-style-type: none">• Θα ήθελα να ήταν πιο σύντομη η όλη διαδικασία.
4	<ul style="list-style-type: none">• Δεν μου άρεσε η τόσο αναλυτική καθοδήγηση στα σχόλια των δραστηριοτήτων.• Μεγάλος αριθμός βίντεο, θα προτιμούσα λιγότερα.
5	<ul style="list-style-type: none">• Θα προτιμούσα να υπήρχαν περισσότερες προσομοιώσεις.• Λιγότερες ασκήσεις εμπέδωσης• Θα ήθελα περισσότερους συνδέσμους για πραγματικό πειραματισμό. Να μπορούσα να έχω την επιλογή αν το επιθυμούσα να



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

	προμηθευόμεουν δίπολα και να έφτιαχνα ακολουθώντας οδηγίες πραγματικά ηλεκτρικά κυκλώματα.
6	<ul style="list-style-type: none">• Μου άρεσε πάρα πολύ η συμμετοχή μου στο μάθημα. Ήταν καταπληκτική εμπειρία.
7	<ul style="list-style-type: none">• Ήταν ενδιαφέρον αλλά χρονοβόρο.• Θα μου άρεσε να υπήρχαν περισσότερες ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές μου.

Πίνακας 55: Αρνητικές απόψεις από την συμμετοχή στο μάθημα

Σχολιασμός δεδομένων 7^{ου} ερευνητικού άξονα: Δύο από τους συμμετέχοντες μαθητές δεν είχαν να καταθέσουν κάποια αρνητική άποψη σχετικά με τη συμμετοχή τους στο μάθημα. Συνοψίζοντας τις απόψεις των υπόλοιπων πέντε, αναφέρθηκε δυσαρέσκεια ως προς τη χρονική έκταση του μαθήματος, το μεγάλο πλήθος των δραστηριοτήτων εμπέδωσης και των βίντεο και την εκτενή ανάλυση των πληροφοριών που παρατίθενται. Επιπλέον, αχρείαστη κρίθηκε η λεπτομερής καθοδήγηση στα σχόλια των δραστηριοτήτων σε αντίθεση με τις ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές οι οποίες θεωρήθηκαν ελλιπείς. Τέλος, εκφράστηκε επιθυμία για περισσότερες προσομοιώσεις και ύπαρξη συνδέσμων που θα καθοδηγούσαν πραγματικό πειραματισμό κατασκευής ηλεκτρικών κυκλωμάτων.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

5. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Ο ερευνητικός σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι διττός. Αναφέρεται στον σχεδιασμό, στη δημιουργία και στην ποιοτική αποτίμηση του εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού, καθώς και στη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών κατά την αξιοποίησή του στη διερευνητική συμπληρωματική ΕξΑΕ διδασκαλία της ενότητας του Ηλεκτρισμού του μαθήματος της Φυσικής Γ' Γυμνασίου.

Το Ε.Υ. διατέθηκε προς αποτίμηση σε τρεις (3) ειδικούς της ΕξΑΕ, και σε επτά (7) μαθητές της Γ' Γυμνασίου οι οποίοι επιπλέον εξέφρασαν απόψεις αναφορικά με την αξιοποίησή του σε διερευνητικής μορφής εξ' αποστάσεως διδασκαλία. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν μετά από την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια παρατίθενται στις υποενότητες 5.1 και 5.2 και απαντούν στα τιθέμενα ερευνητικά ερωτήματα.

5.1. Αποτίμηση Ε.Υ. από ειδικούς της ΕξΑΕ

1^ο ερευνητικό ερώτημα: Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού διέπεται από τις αρχές της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης όπως ορίζουν οι West-Λιοναράκης;

- Αναφορικά με την **επιστημονική τεκμηρίωση και συνοχή του Ε.Υ.** οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ συμφωνούν ότι όλες οι διδακτικές ενότητες του Ε.Υ. είναι επαρκώς βιβλιογραφικά τεκμηριωμένες αξιοποιώντας ποικιλομορφία σύγχρονων πηγών πληροφοριών. Αναλυτικότερα, βιβλία φυσικής, διδακτορικές διατριβές, άρθρα έγκριτων επιστημονικών περιοδικών, διαδικτυακές πηγές που παρέχουν τη δυνατότητα περαιτέρω πλοήγησης σε εικονικά πειράματα και ψηφιακό υλικό, πλαισιώνουν το Ε.Υ. σε όλη την έκτασή του διασφαλίζοντας την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του περιεχομένου του. Κατά αυτόν τον τρόπο ο εκπαιδευόμενος δύναται να εμβαθύνει περισσότερο στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων και να αποκτήσει μια πιο ολοκληρωμένη άποψη του γνωστικού περιεχομένου του Ε.Υ.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Τα παραπάνω ευρήματα συμφωνούν με την έρευνα των Τσακιρέλη et al. (2023), με σκοπό τη σχεδίαση, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία μιας διδακτικής ενότητας του μαθήματος των Αρχαίων Ελληνικών της Γ' τάξης του Γενικού Λυκείου που διαπραγματευόταν την Αλληγορία του Σπηλαίου από την Πλατωνική Πολιτεία. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό ήταν καλά τεκμηριωμένο, και λειτουργούσε ενισχυτικά στην κατανόηση εννοιών που διέφευγαν της αντίληψης των μαθητών κατά τη διαζώσης διδασκαλία. Σε παρόμοια ευρήματα, επιστημονικά τεκμηριωμένου Ε.Υ. από μεγάλο πλήθος ποικιλόμορφων παραπομπών κατέληξε και η έρευνα των Σταυγιαννουδάκη & Καλογιαννάκη (2020), οι οποίοι δημιούργησαν ψηφιακό πολυμορφικό εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία της ενότητας της κινηματικής του μαθήματος της Φυσικής της Α' Λυκείου.

- Αναφορικά με την **απλή και κατανοητή παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου** οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ συμφωνούν ότι το γνωστικό περιεχόμενο του Ε.Υ. αν και πραγματεύεται πολύπλοκες έννοιες φυσικής διέπεται από απλό και φιλικό τρόπο γραφής, γεγονός που αφενός διευκολύνει την περιήγηση, αφετέρου ενισχύει την κατανόηση. Επιπροσθέτως, οι πληροφορίες, παρουσιάζονται τμηματικά, με πυκνότητα που συνάδει με την ηλικία των εκπαιδευόμενων, είναι απαλλαγμένες από περιττό περιεχόμενο, χωρίς ωστόσο να υπολείπονται ολοκληρωμένων νοημάτων. Έτσι η πλοήγηση στο Ε.Υ καθίσταται πιο ξεκούραστη και η νέα πληροφορία γίνεται ευκολότερα αντιληπτή. Τέλος, η απόδοση του γνωστικού περιεχομένου αξιοποιώντας πολυαισθητηριακούς διαύλους επικοινωνίας όπως κείμενο, εικόνα και βίντεο σε συνδυασμό με κατάλληλη επιλογή χρωμάτων δημιουργούν ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης που εντείνει την προσήλωση και το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου και λειτουργεί καταλυτικά στην κατανόηση. Τα παραπάνω, επιβεβαιώνονται και από την έρευνα των Τσακιρέλη et al. (2023) οι οποίοι κατέληξαν ότι η απλή και κατανοητή γλώσσα συγγραφής του Ε.Υ., χωρίς ασάφειες



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- και με τμηματική παρουσίαση του περιεχομένου του, βελτιώνουν την αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το περιβάλλον μάθησης.
- Αναφορικά με την **ευχρηστία του Ε.Υ.**, οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ χαρακτηρίζουν την πλοήγηση ως χαρακτηριστικά εύκολη. Τόσο τα κουμπιά όσο και τα εικονίδια που αξιοποιούνται είναι αφενός κατανοήσιμα και αφετέρου συνοδεύονται από σαφείς οδηγίες χειρισμού. Η ευχερής αλληλεπίδραση με το Ε.Υ. ενισχύεται περαιτέρω λόγω της αξιοπιστίας των υπερσυνδέσμων, οι οποίοι στο σύνολό τους παραπέμπουν στο αναμενόμενο περιεχόμενο εμπλουτίζοντας το γνωστικό φορτίο του Ε.Υ. με ωφέλιμες πληροφορίες άμεσα διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή. Η ευχερής πλοήγηση στο Ε.Υ επιβεβαιώνεται και στην έρευνα των Τσακιρέλη et al. (2023). Ωστόσο, σε παρόμοια αποτελέσματα, κατέληξε και το ερευνητικό εγχείρημα των Μπεμπή & Kalogiannakis (2023), στο οποίο επιδιώχθηκε η αποτίμηση του πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια συμπληρωματικής εξ αποστάσεως διδασκαλίας της ενότητας «Κυκλοφορικό Σύστημα», των Φυσικών της έκτης τάξης του Δημοτικού. Συγκεκριμένα, αναδείχθηκαν από τους χρήστες παρά το νεαρό της ηλικίας τους, εύχρηστα και αναγνωρίσιμα κουμπιά καθώς και υπερσύνδεσμοι σε συνέπεια με το γνωστικό περιεχόμενο των ενοτήτων.
 - Αναφορικά με την **υποστήριξη και καθοδήγηση του εκπαιδευόμενου στη μελέτη του**, οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ υποστηρίζουν ότι οι συμβουλές μελέτης που περιλαμβάνονται σε όλη την έκτασή του Ε.Υ. συμβάλλουν στη βέλτιστη αξιοποίησή του. Συγκεκριμένα, υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία και κάνουν την μελέτη επικοινωνιακότερη ενισχύοντας την αυτενέργεια και την ορθή αξιοποίηση του διαθέσιμου χρόνου. Οι έννοιες που σύμφωνα με τον ερευνητή κρίνονται σημαντικές και αξίζουν αφομοίωσης και ενδεδειγμένης κατανόησης αποτυπώνονται με έντονη γραφή, χρωματικές εναλλαγές, υπογραμμίζονται και επισημαίνονται με βέλη. Τέλος, επεξηγηματικά σχόλια διαπερνούν όλα τα κείμενα που επεξηγούν τη θεωρία, τις εικόνες, τις δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και τα εικονικά πειράματα



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

ενισχύοντας την κατανόηση. Ικανοποιητική λειτουργία του Ε.Υ. σε επίπεδο καθοδήγησης αναδείχθηκε και στην έρευνα των Τσακιρέλη et al. (2023), ενώ με θετικό πρόσημο αποτιμήθηκε η καθοδήγηση και στην έρευνα των Σταυγιαννουδάκη & Καλογιαννάκη (2020).

- Αναφορικά με την **υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του** οι ειδικοί της ΕξΑΕ συμφωνούν, ότι τόσο οι δραστηριότητες του Ε.Υ. που διενεργούνται με χρήση padlet και προσομοιώσεων όσο και οι δραστηριότητες εμπέδωσης και ανάπτυξης κειμένου, ενθαρρύνουν τους εκπαιδευόμενους να εκφράσουν, αξιοποιώντας την κριτική τους σκέψη, τα συμπεράσματά τους για τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν. Θεωρούν επίσης, ότι τα εικονικά πειράματα με τα οποία είναι εμπλουτισμένο το Ε.Υ. συσχετίζουν τα φυσικά φαινόμενα με ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινότητας και συνεπώς προϋποθέτουν τη βιωματική εμπλοκή και την προσωπική εμπειρία των χρηστών. Κατά αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η συναισθηματική τους ανάπτυξη. Ωστόσο, κρίνουν ότι ο αριθμός των δραστηριοτήτων που προτρέπουν τον εκπαιδευόμενο να επικοινωνήσει τις ερωτήσεις του είναι περιορισμένος κάτι που δεν συνάδει με τη διερευνητική φύση του μαθήματος. Τέλος, επισημαίνουν ότι η συνεργατική και σταδιακή οικοδόμηση της νέας γνώσης επιτυγχάνεται μέσω δραστηριοτήτων που επιδιώκουν τον ομαδικό προβληματισμό και την ανταλλαγή απόψεων σχετικά με το φυσικό φαινόμενο προς διερεύνηση. Στην έρευνα των Σταυγιαννουδάκη & Καλογιαννάκη (2020), η ηλεκτρονική αλληλεπίδραση διαμέσου του Ε.Υ. των μαθητών μεταξύ τους αλλά και με τον εκπαιδευτικό τους αποτιμήθηκε θετικά καθώς βελτίωσε το ενδιαφέρον τους για τις Φυσικές Επιστήμες. Σε αντίστοιχα αποτελέσματα κατέληξαν και οι Τσακιρέλη et al. (2023) υποστηρίζοντας ότι μαθησιακό περιβάλλον του Ε.Υ. ενθάρρυνε την ενεργό εμπλοκή των μαθητών και ανέδειξε την ουσιαστική συμβολή της ανταλλαγής απόψεων στη μαθησιακή διαδικασία.
- Αναφορικά με την **παροχή στον εκπαιδευόμενο δυνατότητας αναστοχασμού και αυτοαξιολόγησης**, οι ειδικοί της ΕξΑΕ συγκλίνουν στην άποψη ότι το Ε.Υ.

διαπερνάται στο σύνολό του από πλήθος δραστηριοτήτων αυτοαξιολόγησης. Μέσω αυτών οι εκπαιδευόμενοι δύνανται να εντοπίσουν τα γνωστικά τους ελλείματα, να αξιολογήσουν το επίπεδο κατανόησης και να αναστοχαστούν την εξέλιξη της διαδικασίας αυτομάθησης. Οι ειδικοί, θεωρούν επιπλέον ότι τόσο οι δραστηριότητες εμπέδωσης όσο και εκείνες που διενεργούνται μέσω εικονικού πειραματισμού εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους σε συγκριτική ανάλυση και επεξεργασία των θεωρητικών και πειραματικών δεδομένων. Επισημαίνουν επίσης, την ύπαρξη σχολίων συνεχούς ανατροφοδότησης σε πολλά σημεία του Ε.Υ. Αναλυτικότερα, εικόνες, δραστηριότητες εμπέδωσης και δραστηριότητες εικονικής διερεύνησης είναι εμπλουτισμένες με σχόλια που αναλύουν το περιεχόμενό τους, καθοδηγούν στην ορθή επίλυση και ενισχύουν τον βαθμό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη. Τέλος, κρίνουν ότι η κατανόηση των σύνθετων εννοιών φυσικής επιτυγχάνεται όπως ορίζει το διερευνητικό μοντέλο μάθησης. Συγκεκριμένα, αναφέρονται σε πλήθος δραστηριοτήτων στις οποίες ο εκπαιδευόμενος καλείται να συσχετίσει τα δεδομένα που συλλέγει από τον εικονικό πειραματισμό με τα αντίστοιχα που βιώνει σε ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινότητας επαληθεύοντας ή απορρίπτοντας τις αρχικές του υποθέσεις. Με αυτό το εύρημα, συμφωνούν και οι Fan et al. (2018) οι οποίοι μελέτησαν την αποτελεσματικότητα της διερευνητικής διδασκαλίας ISIS (Instructional Sequence for Interactive Simulation) με χρήση διαδραστικών προσομοιώσεων, στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης της Φυσικής από τους μαθητές και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης. Τα αποτελέσματα του ερευνητικού τους εγχειρήματος ανέδειξαν ότι ο εικονικός πειραματισμός ενθαρρύνει τους μαθητές στην υιοθέτηση της σωστής επιστημονικής αντίληψης και στη σύνδεση του φυσικού φαινομένου με την καθημερινή τους ζωή.

- Αναφορικά με **τη σαφήνεια του σκοπού και των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων** και οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ υποστηρίζουν ότι στα εισαγωγικά στοιχεία που προηγούνται του γνωστικού περιεχομένου κάθε διδακτικής ενότητας παρατίθενται διατυπωμένα με σαφήνεια ο σκοπός της και τα προσδοκώμενα



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων. Σε αντίστοιχα ευρήματα καταλήγουν στην έρευνά τους και οι Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης (2020), οι οποίοι συμπεραίνουν ότι το Ε.Υ. που υλοποίησαν ανταποκρίνεται πολύ ικανοποιητικά στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα που είχαν τεθεί εξ' αρχής.

Συμπέρασμα: Το Ε.Υ που υλοποιήθηκε διαφάνεται επιμελώς σχεδιασμένο ακολουθώντας με συνέπεια τις αρχές της ΕξΑΕ όπως οριοθετούνται από την τυπολογία των West-Λιοναράκη.

2^ο ερευνητικό ερώτημα: Το εκπαιδευτικό υλικό δημιουργήθηκε ώστε να πληροί τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer;

- **Πολυμεσική Αρχή:** Σε όλη την έκταση του Ε.Υ., το γνωστικό περιεχόμενο αποδίδεται με ταυτόχρονη αξιοποίηση ερεθισμάτων νοητικών (κειμένων) και οπτικών (εικόνων). Οι εικόνες που αξιοποιήθηκαν οπτικοποιούν επιτυχώς τις πληροφορίες των αντίστοιχων κειμένων καθιστώντας το Ε.Υ. ελκυστικότερο και διευκολύνοντας την κατανόηση των σύνθετων εννοιών της φυσικής.
- **Αρχή Τροπικότητας:** Στοιχεία αφήγησης όπως οι περιγραφές των πειραμάτων και των φυσικών φαινομένων, τα σχόλια που επεξηγούν εικόνες, τα σχόλια ανατροφοδότησης των δραστηριοτήτων και οι ψηφιακές αφηγήσεις των κειμένων διαπερνούν το σύνολο του Ε.Υ.
- **Αρχή Συνοχής:** Όλες οι πληροφορίες που παρέχει το Ε.Υ., οπτικές, λεκτικές και ηχητικές συνάδουν απόλυτα με το γνωστικό του περιεχόμενο και είναι απαλλαγμένες από άσχετο γνωστικό φορτίο που θα διατάρασσε τη συνοχή και την εγκυρότητα του περιεχομένου του.
- **Αρχή Προσωποποίησης:** Η γλωσσική έκφραση του Ε.Υ. είναι φιλική προς τον εκπαιδευόμενο προσιτή, οικεία, σαφής, κατανοητή, χωρίς δυσνόητες επιστημονικές

ορολογίες, και αντιπροσωπευτική της ηλικίας των εκπαιδευόμενων. Επισπροσθέτως, η χρήση του δεύτερου προσώπου στο μεγαλύτερο μέρος του Ε.Υ., ενισχύει την αμεσότητα και το επίπεδο οικειότητας του περιεχομένου του, ενεργοποιεί τη διαδικασία αυτενέργειας και αυτομάθησης και αποφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

- **Αρχή Φωνής:** Η θεωρητική οριοθέτηση των εννοιών της φυσικής συνοδεύεται και από επιλογή ενεργοποίησης ηχητικής παρουσίασης, γεγονός που διευκολύνει τη μάθηση για εκπαιδευόμενους που αφομοιώνουν αποτελεσματικότερα τη γνώση μέσω της ακουστικής διόδου. Το φιλικό και ευγενικό ύφος των ηχητικών καταγραφών εγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών, δημιουργεί ένα ελκυστικότερο μαθησιακό περιβάλλον και προτρέπει σε συνέχιση της μελέτης.
- **Αρχή Εικόνας:** Η κυρία Μαρία είναι ο χαρακτήρας άβαταρ που χρησιμοποιήθηκε σχεδόν στο σύνολο των διαφανειών. Η φιλική της παρουσία, συνδυαστικά με την ορθά επιλεγμένη κινησιολογία της, την καθιστούν ένα πολύ επιτυχημένο avatar που αυξάνει το επίπεδο διαδραστικότητας, ενθαρρύνει, καθοδηγεί και συντροφεύει τους εκπαιδευόμενους στη διαδραστική τους περιήγηση και προσδίδει μια προσωποποιημένη και οικεία προσέγγιση στην αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το Ε.Υ.
- **Αρχή Κατάτμησης:** Η τμηματική παρουσίαση των φυσικών φαινομένων και των εννοιών που τα περιγράφουν, παρέχει τη δυνατότητα ενδεδειγμένης επεξεργασίας τους, ενισχύει την βαθύτερη και πιο ξεκούραστη κατανόησή τους οδηγώντας σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.
- **Αρχή Σηματοδότησης:** Στο σύνολό τους, οι διαδραστικές δραστηριότητες συνοδεύονται από αναλυτική ανατροφοδότηση των σωστών αλλά και των λανθασμένων απαντήσεων, στη δεύτερη περίπτωση μάλιστα καθοδηγούν τον εκπαιδευόμενο στην αναζήτηση των ορθών στις κατάλληλες διαφάνειες. Επιπλέον έχουν επισημανθεί οι έννοιες που χρήζουν σύμφωνα με τον ερευνητή την αυξημένη προσοχή και εστίαση του εκπαιδευόμενου.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- **Αρχή Προπαίδευσης:** Στην εισαγωγή του μαθήματος όσο και στην αρχή κάθε διδακτικής ενότητας διακρίνονται εισαγωγικές δραστηριότητες όπως διαδραστικά βίντεο, ψηφιακά βιβλία, διαδραστικά παιχνίδια που εισάγουν τον εκπαιδευόμενο με ελκυστικό τρόπο στο γνωστικό περιεχόμενο και διευκολύνουν την κατανόησή του.

Παρόμοια ευρήματα εντοπίζονται και στα ερευνητικά πονήματα των Τσακιρέλη et al. (2023) καθώς και των Μπεμπή & Kalogiannakis (2023), όπου οι ερευνητές κατέληξαν ότι η ανάπτυξη του Ε.Υ. που αξιοποιήθηκε στην ερευνητική διαδικασία πλαισιώνονται από τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης του Mayer.

Συμπέρασμα: Οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ έκριναν ότι ο σχεδιασμός του Ε.Υ. συνάδει απόλυτα με τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης του Mayer.

3^ο ερευνητικό ερώτημα: Ποια στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού αξιολογούνται με θετικό πρόσημο;

Οι τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ επισημαίνουν ως δυνατότερα στοιχεία του Ε.Υ την ελκυστική παρουσίαση του γνωστικού περιεχομένου, την ποικιλομορφία που χαρακτηρίζει τις δραστηριότητες και την εύστοχη και διαρκή ανατροφοδότησή τους. Αναλυτικότερα, γίνεται αναφορά στην παραστατικότητα των εικόνων που περιγράφουν τα φυσικά φαινόμενα, στις ευχάριστες ψηφιακές αφηγήσεις που δημιουργήθηκαν, στην οικειότητα που συνοδεύει την αλληλεπίδραση με τον χαρακτήρα άβιατα, καθώς και στην αξιοποίηση κατανοητών διαδραστικών βίντεο. Επιπλέον, η επιλογή των προσομοιώσεων μέσω των οποίων διενεργείται ο διερευνητικός εικονικός πειραματισμός κρίνεται ως επιτυχής και αντιπροσωπευτική του γνωστικού θεωρητικού φορτίου.

Συμπέρασμα: Η σχεδίαση του Ε.Υ. διαφαίνεται ότι συνδυάζει αρμονικά κατανοητή και φιλική έκφραση λόγου με ελκυστική παρουσίαση επιστημονικού περιεχομένου.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

4^ο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες αλλαγές προτείνονται ως προς τη βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού;

Οι ειδικοί της ΕξΑΕ εντόπισαν ελλείψεις ευκαιρίες αλληλεπίδρασης, (chats, forums), μεταξύ των εκπαιδευόμενων αλλά και των εκπαιδευόμενων με τον εκπαιδευτή τους, για ανταλλαγή απόψεων και διατύπωση ενδεχόμενων αποριών. Επισημάνθηκε επίσης η μεγάλη έκταση της τρίτης διδακτικής ενότητας και προτάθηκε η διάσπασή της σε δύο μικρότερες. Τέλος, έγινε αναφορά στη ύπαρξη περισσότερων εισαγωγικών δραστηριοτήτων ώστε αφενός να διερευνάται πιο επισταμένα η προϋπάρχουσα γνώση και αφετέρου να επιτυγχάνεται ομαλότερη μετάβαση από τη μια διδακτική ενότητα στην επόμενη.

Συμπέρασμα: Προτάθηκαν από τους ειδικούς της ΕξΑΕ περισσότερες ευκαιρίες αλληλεπίδρασης, η τμηματοποίηση της τρίτης διδακτικής ενότητας, και περισσότερες εισαγωγικές δραστηριότητες για διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης.

5.2. Αποτίμηση Ε.Υ. από μαθητές κατά την αξιοποίησή του σε διερευνητικής μορφής εξ' αποστάσεως διδασκαλία

1ο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες απόψεις εξέφρασαν οι μαθητές κατά τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού στην εφαρμογή διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας σχετικά με την ευχρηστία του και την κατανόηση του περιεχομένου του;

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα μαθητές αποδίδουν στην εμπειρία πλοήγησης στο Ε.Υ. θετικό πρόσημο χαρακτηρίζοντάς την ως εύκολη και διασκεδαστική. Η ευχρηστία του Ε.Υ. συνδέεται με τις αναλυτικές οδηγίες των εισαγωγικών βίντεο, τα εύκολα σύμβολα που αξιοποιούνται στα κουμπιά, την πετυχημένη δόμηση των κεφαλαίων και τη δυνατότητα εύκολης μετάβασης στη διαφάνεια επιλογής τους. Το περιβάλλον μάθησης χαρακτηρίζεται ελκυστικό και η παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου με αξιοποίηση βίντεο, εικόνων,



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

προσομοιώσεων και διαδραστικών ασκήσεων εμπέδωσης ενισχύει την κατανόηση των φυσικών φαινομένων συγκριτικά με το σχολικό βιβλίο. Αυτό το εύρημα, έρχεται σε αντίθεση με το συμπέρασμα που κατέληξαν στην έρευνά τους οι Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης (2020), σύμφωνα με το οποίο το έντυπο υλικό συνεχίζει να χαίρει της αποδοχής και της ξεκάθαρης προτίμησης της μαθητικής κοινότητας συγκριτικά με το ψηφιακό. Ωστόσο, επισημαίνονται ως κουραστικές η αναλυτική επεξήγηση κουμπιών σε κάθε διδακτική ενότητα καθώς και οι ανατροφοδοτήσεις στο τέλος κάθε δραστηριότητας. Τέλος η πρόσβαση στην επόμενη διδακτική ενότητα μέσω αναγκαστικής επιστροφής στην αρχική σελίδα του μαθήματος κρίνεται ως βαρετή διαδικασία.

Συμπέρασμα: Οι μαθητές εκφράζονται γενικά θετικά ως προς την ευχρηστία του Ε.Υ. και εκτιμούν ότι το ελκυστικό και διαδραστικό περιεχόμενό του ενισχύει την κατανόηση των φυσικών φαινομένων.

2ο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών για την επίδραση της διερευνητικής διδασκαλίας που υποστηρίζεται από προσομοιώσεις στην ενίσχυση της μάθησης;

Οι μαθητές αποφαινόμενοι ότι διερευνητικός τρόπος παρουσίασης του Ε.Υ. με αξιοποίηση προσομοιώσεων εμπλουτίζει τη μάθηση με μια ελκυστικότερη χροιά συγκριτικά με τη μετωπική διδασκαλία στην τάξη. Συγκεκριμένα, η μάθηση μέσω διερεύνησης αποτυπώνεται ως μια ευχάριστη, διασκεδαστική και ξεκούραστη εμπειρία που δεν προκαλεί αισθήματα βαρεμάρας. Αυτό το εύρημα επιβεβαιώνει και η έρευνα των Fan et al. (2018), σύμφωνα με την οποία το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας συμβάλλει αποτελεσματικότερα σε σχέση με τη συμβατική διδασκαλία στη διασκεδαστική μάθηση των μαθητών και ενισχύει περισσότερο την κατανόηση εννοιών φυσικής.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Επιπλέον, οι μαθητές συμφωνούν ότι η ανακάλυψη της νέας γνώσης μέσω ενασχόλησης με διερευνητικό εικονικό πειραματισμό τους προσδίδει χαρακτηριστικά ερευνητή και επιστήμονα, τα οποία αποδέχονται με μεγάλη ικανοποίηση. Ο εικονικός πειραματισμός αυτός καθ' αυτός, συνδυαστικά με τη μεταξύ τους συνεργατική αλληλεπίδραση κατά τη διενέργειά του, λειτουργούν καταλυτικά αναφορικά με την κατανόηση του φυσικού φαινομένου υπό μελέτη και την εξαγωγή ορθών συμπερασμάτων. Ουσιαστικά οι συμμετέχοντες μαθητές συγκλίνουν στη θετική συσχέτιση ανάμεσα στη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και στην κατανόηση του διδακτικού περιεχομένου των εικονικών πειραμάτων. Υποστηρίζουν ότι η δυνατότητα να διασταυρώνουν με τους συμμαθητές τους τα εξαγόμενα συμπεράσματα επικοινωνώντας τις απορίες και τους προβληματισμούς τους, ενθαρρύνει τη συνέχιση της πλοήγησης, προσδίδει ασφάλεια ως προς την κατανόηση της νέας γνώσης και ενισχύει την αυτοπεποίθηση ακόμα και αυτών που η Φυσική δεν αποτελεί το αγαπημένο τους μάθημα. Τα παραπάνω, επιβεβαιώνονται σε μεγάλο βαθμό από την έρευνα του Κωστάκη (2019), η οποία αναφέρεται στη εξέταση της συμβολής των προσομοιώσεων στην ενίσχυση της μάθησης κατά τη διερευνητική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό σχολείο. Συγκεκριμένα, ο εν λόγω ερευνητής διαπίστωσε αυξημένη συνεργατική δραστηριότητα των μαθητών κατά τη χρήση και επεξεργασία των προσομοιώσεων και υπέρμετρο ενθουσιασμό τους κατά την ανταλλαγή απόψεων. Σε παρόμοια συμπεράσματα, καταλήγει και ο Πατρινόπουλος (2018), που εξέτασε την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ψηφιακών σεναρίων φυσικής μέσω της πλατφόρμας Αίσωπος στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η μελέτη του επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα των συνεργατικών βιωματικών διερευνητικών δραστηριοτήτων των σεναρίων τόσο στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών της φυσικής όσο και στη διασύνδεση των Φυσικών Επιστημών με την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας. Τέλος, η αποτελεσματικότητα των διερευνητικών προσομοιώσεων επισημαίνεται και μέσω της προτίμησης που εκφράζουν οι μαθητές για τον εικονικό πειραματισμό έναντι του εργαστηριακού. Αναλυτικότερα, οι μαθητές δηλώνουν ότι η δυνατότητα επανάληψης του εικονικού πειραματισμού για απεριόριστο χρονικό διάστημα μεταβάλλοντας τις



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

παραμέτρους και παρατηρώντας τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης, καθώς και η αυτόνομη εμπλοκή τους στο πείραμα αποτελούν πρακτικές που αν και αντιτίθενται στη συνήθη τακτική των σχολικών εργαστηρίων, όπου το πείραμα συνήθως διενεργείται από τον εκπαιδευτικό εντός του αυστηρά καθορισμένου χρονικού πλαισίου της μιας διδακτικής ώρας, επιφέρουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε αντίστοιχα πορίσματα κατέληξαν και οι Ινδονήσιοι ερευνητές Puspitaningtyas et al. (2021) , οι οποίοι επιχείρησαν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της διερευνητικής μάθησης υποστηριζόμενης από εικονικό εργαστήριο, στη βελτίωση της κατανόησης των μαθητών στο διδακτικό αντικείμενο της Κυματικής του Φωτός. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η διερεύνηση με εικονικό πειραματισμό υπερτερεί της αντίστοιχης με χρήση παραδοσιακού εργαστηρίου καθώς ο ψηφιακός πειραματισμός επιτρέπει τη μεταβολή διαφόρων παραμέτρων, την παρατήρηση των συνεπειών που προκύπτουν καθώς και την επιβραδυνόμενη προβολή του φαινομένου υπό μελέτη για λεπτομερέστερη θεώρησή του.

Συμπέρασμα: Οι μαθητές θεωρούν ότι η διερευνητική διδασκαλία με χρήση προσομοιώσεων κάνει το μαθησιακό έργο ελκυστικότερο, ενδυναμώνει το συνεργατικό πνεύμα, και ενισχύει την αποτελεσματικότητα της μάθησης.

3ο ερευνητικό ερώτημα: Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών σχετικά με την συνολική εμπειρία που αποκόμισαν από τη συμμετοχή τους στη διερευνητική διδασκαλία με χρήση ΕξΑΕ εκπαιδευτικού υλικού;

Οι συμμετέχοντες μαθητές εκφράζουν ποικίλες θετικές απόψεις αναφορικά με τη συμμετοχή τους στο μάθημα με κυρίαρχη τον διερευνητικό χαρακτήρα του μαθήματος. Αναφέρονται με ενθουσιασμό στην βιωματική ανακάλυψη των φυσικών φαινομένων μέσω εικονικού πειραματισμού, που τους παρέχει τη δυνατότητα να λειτουργούν ως ερευνητές και επιστήμονες. Αυτό το συμπέρασμα ταυτίζεται και ενισχύει τα ευρήματα ερευνητικών εγχειρημάτων που διερευνούν την εφαρμογή του διερευνητικού μοντέλου μάθησης με



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής (Fan et al., 2018; Πατρινόπουλος, 2018; Κωστάκη, 2019; Puspitaningtyas et al., 2021; Κουσλόγλου et al., 2023).

Οι μαθητές εκφράζουν επίσης πολύ ενδιαφέρουσες θέσεις αναφορικά με την διαδικασία της αυτομάθησης αποδίδοντας θετικό πρόσημο στον αυτοέλεγχο και στην αυτόνομη, ήρεμη μελέτη που λαμβάνει χώρα αφενός στον χρόνο επιλογής τους, αφετέρου χωρίς τη συνοδεία αναγκαστικής ακρόασης του εκπαιδευτικού. Αξιοσημείωτες κρίνονται και οι επισημάνσεις τους αναφορικά με τις ευεργετικές συνέπειες που ενέχει στα μαθησιακά αποτελέσματα η δυνατότητα επανάληψης των δραστηριοτήτων χωρίς το άγχος των λανθασμένων απαντήσεων καθώς και η συνεργατική αλληλεπίδραση των μαθητών. Ως εκ τούτου, η μάθηση κρίνεται ως μια ελκυστική και ξεκούραστη διαδικασία που είναι απαλλαγμένη από τα αρνητικά συναισθήματα που προκαλεί η βαθμοθηρία. Τα παραπάνω ευρήματα, εκτός της άποψης αναφορικά με τη βαθμοθηρία που δεν δύναται να ελεγχθεί βιβλιογραφικά στα πλαίσια της βιβλιογραφικής επισκόπησης που παρατίθεται στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, συμφωνούν με τα ευρήματα αντίστοιχων ερευνών (Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης, 2020; Μπεμπή & Kalogiannakis, 2023; Τσακιρέλη et al., 2023).

Τέλος οι μαθητές διαφαίνονται θετικά διακείμενοι ως προς τον εναλλακτικό τρόπο αναλυτικής παρουσίασης του γνωστικού αντικείμενου μέσω διαδραστικών βίντεο, κινούμενων εικόνων, συνδέσμων και κυρίως προσομοιώσεων εκφράζοντας την προτίμησή τους συγκριτικά με τα απλά κείμενα των σχολικών βιβλίων. Σε ανάλογα αποτελέσματα αναφορικά με την αξιοποίηση στην εκπαιδευτική πράξη των ΤΠΕ και συγκεκριμένα διαδραστικού, πολυτροπικού εκπαιδευτικού υλικού καθώς και εικονικού πειραματισμού καταλήγουν και οι έρευνες των (Fan et al., 2018; Κωστάκη, 2019; Puspitaningtyas et al., 2021; Κουσλόγλου et al., 2023; Radu et al., 2023; Πουλτσάκης et al., 2022; Μπεμπή & Kalogiannakis, 2023). Ωστόσο, το ερευνητικό εγχείρημα των Σταυγιαννουδάκης & Καλογιαννάκης (2020), καταλήγει σε εύρημα αντίθετο της παρούσας έρευνας, υποστηρίζοντας ότι το έντυπο υλικό συνεχίζει να αποτελεί την ξεκάθαρη προτίμηση της



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

μαθητικής κοινότητας συγκριτικά με το ψηφιακό και η διδακτική προσέγγιση της φυσικής με την μέθοδο της ΕξΑΕ, αν και ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των μαθητών δεν μπορεί να αντικαταστήσει τα συμβατικά δια ζώσης μαθήματα.

Σε μεμονωμένες περιπτώσεις η έρευνα διαπιστώνει δυσαρέσκεια των μαθητών ως προς τη χρονική έκταση του μαθήματος, το μεγάλο πλήθος των δραστηριοτήτων εμπέδωσης και των βίντεο και την εκτενή ανάλυση των πληροφοριών που παρατίθενται. Επιπλέον, αχρείαστη κρίνεται η λεπτομερής καθοδήγηση στα σχόλια των δραστηριοτήτων σε αντίθεση με τις ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές οι οποίες θεωρήθηκαν ελλιπείς. Τέλος, εκφράζεται επιθυμία για περισσότερες προσομοιώσεις και ύπαρξη συνδέσμων που θα καθοδηγούν σε πραγματικό πειραματισμό κατασκευής ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

5.3. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Όπως αναφέρθηκε και στην υποενότητα 3.3.9 που αποτυπώνει τους περιορισμούς της έρευνας, το δείγμα μαθητών που χρησιμοποιήθηκε ήταν δείγμα ευκολίας εξαιρετικά περιορισμένο τόσο από την οπτική του μεγέθους του, όσο και από το γεγονός ότι πάρθηκε από μία μόνο σχολική μονάδα. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμη η διενέργεια ερευνών στις οποίες θα αποτιμάται πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό διαφόρων διδακτικών αντικειμένων κατά την εφαρμογή διερευνητικής διδασκαλίας, από μεγαλύτερο πλήθος μαθητών και των τριών τάξεων του Γυμνασίου που φοιτούν σε διαφορετικά σχολεία, καθώς και από εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, υπό την θεώρηση ότι στην παρούσα έρευνα δεν λήφθηκαν υπόψιν ενδεχόμενες μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών του δείγματος με συνέπεια να υπάρχει ασάφεια στο αν το Ε.Υ. που σχεδιάστηκε πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές ορθής αποτίμησης από τους εν λόγω μαθητές, προτείνεται η διενέργεια έρευνας σε μαθητές αυτής της κατηγορίας μέσω της οποίας θα αποτιμώνται συγκριτικά τα μαθησιακά αποτελέσματα ανάμεσα στην εφαρμογή παραδοσιακής και διερευνητικής διδασκαλίας με αξιοποίηση ΕξΑΕ πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού. Τέλος, ενδιαφέρουσα ερευνητική πρόταση θα ήταν η αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων κατά την αξιοποίηση του



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Ε.Υ. της παρούσας έρευνας στα πλαίσια δια ζώσης διδασκαλίας της συγκεκριμένης ενότητας της Φυσικής στην σχολική τάξη.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Βιβλιογραφία

- Amos, R., Knippels, M. C., & Levinson, R. (2020). Socio-Scientific Inquiry-Based Learning: Possibilities and Challenges for Teacher Education. *Contemporary Trends and Issues in Science Education*, 52, 41–61. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7_4
- Anastasiades, P. S. (2003). Distance learning in elementary schools in Cyprus: the evaluation methodology and results. *Computers & Education*, 40(1), 17–40. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00077-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00077-5)
- Anthony, E. (2019). (Blended) Learning: How Traditional Best Teaching Practices Impact Blended Elementary Classrooms. *Journal of Online Learning Research*, 5(1), 25–48.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Sci. Child.*, 46.
- Bybee, R. W., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Office of Science Education National Institutes of Health*, 1–80.
- Creswell, W. J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση της Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* ((μετ. Ν. Κουβαράκου), Ed.). Ίων. <https://www.politeianet.gr/books/9789605082017-creswell-w-john-ion-i-ereuna-stin-ekpaideusi-207213>
- Fan, X., Geelan, D., & Gillies, R. (2018). Evaluating a Novel Instructional Sequence for Conceptual Change in Physics Using Interactive Simulations. *Education Sciences 2018, Vol. 8, Page 29*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI8010029>
- Haijian, C., Hexiao, H., Lei, W., Weiping, C., & Kunru, J. (2011). *Education and Management Engineering*. 3, 67–72. <https://doi.org/10.5815/ijeme.2011.03.10>
- Holmberg, B. (1989). The Concept, Basic Character and Development Potentials of Distance Education. *Journal of Distance Education*, 10(1), 143–156.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Joseph, V., Sheikh, I., & Rajani, S. (2022). Inquiry Based Learning Method Of Teaching In Education: A Literature Review. *Webology*, 19, 799.
- Keegan, D. J. (1980). On defining distance education. *Distance Education*, 1(1), 13–36. <https://doi.org/10.1080/0158791800010102>
- Kentnor, H. (2015). Distance Education and the Evolution of Online Learning in the United States United States. *Curriculum and Teaching Dialogue*, 17, 21–34–21–34. https://digitalcommons.du.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=law_facpub
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898–921. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (S. Edition, Ed.). Sage.
- Laurillard, D. (2002). Rethinking University Teaching : A Conversational Framework for the Effective Use of Learning Technologies. *Rethinking University Teaching*. <https://doi.org/10.4324/9780203160329>
- Mayer, R. E. (2014). Introduction to Multimedia Learning. . In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 22–40). Cambridge University Press. http://molwave.chem.auth.gr/sigalas_edu/files/Multimedia_Learning.pdf
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403–423. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12197>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. [https://doi.org/DOI: 10.1017/9781316941355](https://doi.org/DOI:10.1017/9781316941355)
- Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). *Distance Education: A Systems View of Online Learning* (3rd ed.). Cengage Learning.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

https://books.google.com/books/about/Distance_Education_A_Systems_View_of_On1.html?id=8A0KzgEACAAJ

Μίμινου, Α., & Σπανακά, Α. (2013). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Καταγραφή και συζήτηση μίας βιβλιογραφικής επισκόπησης . *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*.
<https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/580/560>

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>

Punch, K. F., & Oancea, A. (2014). *Introduction to research methods in education*. Sage.

Puspitaningtyas, E., Putri, E. F. N., Umrotul, & Sutopo. (2021). Analysis of high school student's concept mastery in light wave using structured inquiry learning assisted by a virtual laboratory. *Revista Mexicana de Física E*, 18(1 Jan-Jun), 10–22.
<https://doi.org/10.31349/REVMEXFISE.18.10>

Radu, I., Huang, X., Kestin, G., & Schneider, B. (2023). How augmented reality influences student learning and inquiry styles: A study of 1-1 physics remote AR tutoring. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100011.
<https://doi.org/10.1016/J.CEXR.2023.100011>

Riveros, H. G. (2019). Physics Teaching in the 21st Century. *Journal of European Education*, 8(1), 17–29. <https://eu-journal.org/index.php/JEE/article/view/229>

Scott, D. M., Smith, C. W., Chu, M.-W., & Friesen, S. (2018). Examining the Efficacy of Inquiry-based Approaches to Education. *Alberta Journal of Educational Research*, 64(1), 35–54. <https://doi.org/10.11575/AJER.V64I1.56439>

Sewart, David., Keegan, Desmond., & Holmberg, B. (2020). *Distance education : international perspectives*. Routledge.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Simonson, M. R. (2003). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education*. Merrill/Prentice Hall.
- Simonson, M., Schlosser, C., & Orellana, A. (2011). Distance education research: A review of the literature. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(2–3), 124–142. <https://doi.org/10.1007/s12528-011-9045-8>
- Suárez, Á., Specht, M., Prinsen, F., Kalz, M., & Ternier, S. (2018). A review of the types of mobile activities in mobile inquiry-based learning. *Computers & Education*, 118, 38–55. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.004>
- van Leeuwen, A., & Janssen, J. (2019). A systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27, 71–89. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.02.001>
- Wang, J., Jou, M., Lv, Y., & Huang, C. C. (2018). An investigation on teaching performances of model-based flipping classroom for physics supported by modern teaching technologies. *Computers in Human Behavior*, 84, 36–48. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2018.02.018>
- Weber, R. (1985). *Basic Content Analysis*. Sage.
- Widayanti, Abdurrahman, & Suyatna, A. (2019). Future Physics Learning Materials Based on STEM Education: Analysis of Teachers and Students Perceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155, 012021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012021>
- Αγγελίδης, Π., & Αβρααμίδου, Λ. (2011). *Ανάπτυξη συμπεριληπτικής εκπαίδευσης μέσα από άτυπα περιβάλλοντα μάθησης*. Διάδραση.
- Αναστασιάδης, Π. (2008). Ζητήματα παιδαγωγικού σχεδιασμού για την διδακτική αξιοποίηση της διαδραστικής τηλεδιάσκεψης σε περιβάλλον μικτής-πολυμορφικής μάθησης. Μια κοινωνικο-εποικοδομητική προσέγγιση. Η περίπτωση του προγράμματος “Παιδεία Ομογενών” για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών της



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

ομογένειας στο Πανεπιστήμιο Κρήτης (ΕΔΙΑΜΜΕ). In *Η τηλεδιάσκεψη στην υπηρεσία της δια βίου μάθησης και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης: Παιδαγωγικές εφαρμογές συνεργατικής μάθησης από απόσταση στην ελληνική τριτοβάθμια εκπαίδευση* (pp. 17–91). Gutenberg. <https://www.dardanosnet.gr/product/tilediaskepsi-stin-ypiresia-tis-dia-viou-mathisis-ke-tis-ex-apostaseos-ekpedefsis/>

Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 10(1), 5. <https://doi.org/10.12681/jode.9809>

Αναστασιάδης, Π. (2017). «ΟΔΥΣΣΕΑΣ 2000-2015»: Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μια αποτίμηση της ερευνητικής συνεισφοράς. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 13(1), 88–128. <https://doi.org/10.12681/jode.14057>

Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20–48. <https://doi.org/10.12681/jode.25506>

Βάμβουκας, Μ. (2002). *Εισαγωγή στην ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία* (5η). Γρηγόρη.

Βασάλα, Π. (2005). Εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. *Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές Και Τεχνολογικές Εφαρμογές*.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Βασιλού – Παπαγεωργίου, Β. (2001). Η διδασκαλία στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Η ανάδειξη Νέων Ρόλων και οι Τρόποι Διαχείρισής τους. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 677–689.
- Γκότοβος, Α. (2016). Η γενίκευση ως απώτατος σκοπός της επιστήμης και η συμβολή των ποιοτικών και των ποσοτικών μεθόδων στην επίτευξη του. In I. Πυργιωτάκης & Χ. Θεοφιλίδης (Eds.), *Η μεθοδολογία Έρευνας στις Κοινωνικές Επιστήμες και την Εκπαίδευση*. Πεδίο.
- Ζημιανίτης Πέτρος. (2020). *Η σύγχρονη έρευνα στη διδακτική της φυσικής στην Ελλάδα* [Μεταπτυχική Εργασία]. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Φυσικής στις Α', Β' και Γ' τάξεις Γυμνασίου*. <https://iep.edu.gr/services/eduguide/iframes/education-guide-datefilters/view-file?fid=3a797efba96c310a228b481445cecd1679fd21c485afc10ae74a9db9603c9c52>
- Καρεκλά, Ό. (2020). *Η επίτευξη των γενικών σκοπών της φυσικής στο γυμνάσιο. Οι στάσεις, τα κίνητρα, το μαθησιακό κλίμα και οι διδακτικές προσεγγίσεις* [Neapolis University Pafos]. <https://hephaestus.nup.ac.cy/bitstream/handle/11728/11591/KAREKLA-OLGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Κόκκινος, Δ. (2005). *Πολιτικές παροχής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης από τις Ακαδημαϊκές Βιβλιοθήκες στον Ευρωπαϊκό χώρο* [Διπλωματική, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Επιστήμη της Πληροφορίας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο]. http://users.ntua.gr/dennis/pubs/kokkinos_elearning.pdf
- Κουσιόγλου, Μ., Μολοχίδης, Α., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2023). Αξιολογώντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης και κριτικής σκέψης μαθητών σε εργαστήρια Φυσικής με την υποστήριξη φορητών ψηφιακών συσκευών (IB-mlabs). *13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Της Διδακτικής Των Φυσικών Επιστημών Και Νέων Τεχνολογιών Στην Εκπαίδευση*. <https://doi.org/10.12681/CODISTE.5597>



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Κωστάκη, Σ.-Μ. (2019, September). Διερευνητική μάθηση και εμπλοκή των μαθητών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση προσομοιώσεων - Η συμβολή του λογισμικού Algodoo. *5ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας*
Για Τις ΤΠΕ.
https://www.researchgate.net/publication/335991616_Diereunetike_mathese_kai_emploke_ton_matheton_ste_didaskalia_ton_Physikon_Epistemon_me_te_chrese_proso_moiouseon_-_E_symbole_tou_logismikou_Algodoo
- Λιοναράκης, Α. (2001). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση: Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. In Α. Λιοναράκης (Ed.), *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Προπομπός.
- Λιοναράκης, Α. (2006). Η θεωρία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η πολυπλοκότητα της πολυμορφικής της διάστασης. In *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση - Στοιχεία θεωρίας και πράξης* (pp. 7–41). Προπομπός.
- Λιοναράκης, Α. (2014). Ταξινόμηση και διαμόρφωση μοντέλων επιστημονικού λόγου για σχεδιασμό και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.) . In Α. Λιοναράκης (Ed.), *Καινοτόμες διδακτικές τεχνικές – Γραπτός Επιστημονικός Λόγος – Ας τους μάθουμε πώς να μαθαίνουν: καινοτομία – διδασκαλία – επιστήμη*. Ελληνικού Δικτύου Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης.
- Μανούσου, Ε. (2008). *Προδιαγραφές παιδαγωγικού πλαισίου για την εφαρμογή πολυμορφικής, συμπληρωματικής εξ αποστάσεως περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σε μαθητές πρωτοβάθμιας, ολιγοθέσιων και απομακρυσμένων σχολείων της Ελλάδας* [Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ), Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών].
<https://doi.org/10.12681/eadd/15961>
- Μαυροειδής, Η., Γκικόσος, Ι., & Κουτσούμπα, Μ. (2014). Επισκόπηση θεωρητικών εννοιών στην εκπαίδευση από απόσταση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή*



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία, 10(1), 88.
<https://doi.org/10.12681/JODE.9814>

Μπεμπή, Μ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2023). Δημιουργία Πολυμορφικού Εκπαιδευτικού Περιβάλλοντος με τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ για την ενότητα των Φυσικών της ΣΤ' Τάξης του Δημοτικού «Κυκλοφορικό σύστημα»: μια αρχική αποτίμηση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 19(1), 84–110.
<https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/31077>

Παπαναστασίου, Έ., & Παπαναστασίου, Κ. (2016). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Καΐλας Τυπογραφεία και Λιθογραφεία.

Πατρινόπουλος, Μ. (2018). Ψηφιακά Σενάρια Φυσικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσα από την Πλατφόρμα ΑΙΣΩΠΟΣ. Παρατηρήσεις από την Εφαρμογή στην Τάξη. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 62. <https://doi.org/10.12681/JODE.19005>

Πολύδωρος, Γ. (2013). *E-learning, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποκλειστικά μέσω διαδικτύου: Νέες προσεγγίσεις εκπαίδευσης*. 7, 15–26–15–26.

Πουλτσάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Σ., & Ψυχάρης, Σ. (2022). Η διαχείριση των Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών και των Ψηφιακών Εργαλείων Προσομοίωσης πειραμάτων από τους εκπαιδευτικούς. *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 11(5Α), 1–19.
<https://doi.org/10.12681/ICODL.3299>

Ρέππα, Α. (2006). Ο ρόλος του Καθηγητή-Συμβούλου στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. In Α. Λιοναράκης (Ed.), *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Στοιχεία θεωρίας και πράξης* (pp. 78–107). Προπομπός.

Σαμαντά, Α., & Ψύλλος, Δ. (2018). Η ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μετά το Β' επίπεδο. *Συνέδρια Της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης*



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών Στην Εκπαίδευση, 137–144.
<https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4193>

Σοφός, Α., & Kron, F. W. (2010). Αποδοτική διδασκαλία με νέα μέσα. Από τα πρωτογενή και προσωπικά στα τεταρτογενή και ψηφιακά μέσα. In *Σοφός Α. Γρηγόρης*.
<https://www.politeianet.gr/books/9789603336372-sofos-alibizos-loizos-grigori-apidotiki-didaskalia-me-ti-chrisi-meson-151699>

Σπανακά, Α. Κων., & Λιοναράκης, Α. (2017). Οι Επτά Αρχές Δημιουργίας Εκπαιδευτικού Υλικού. *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(6B), 121–123. <https://doi.org/10.12681/ICODL.1363>

Στασινός, Δ. (2020). *Η Ειδική Συμπεριληπτική Εκπαίδευση 2027: Η ελκυστική εκδίπλωσή της στο νέο ψηφιακό σχολείο με ψηφιακούς πρωταθλητές*. Εκδόσεις Παπαζήση.

Σταυγιαννουδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2020). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης με το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και αρχική αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της ενότητας της κινηματικής στη Φυσική της Α' Λυκείου. *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 10(2A), 44. <https://doi.org/10.12681/ICODL.2178>

Στυλιανίδου, Φ., Κουλούρης, Π., & Σωτηρίου, Σ. (2011). Τρόποι προαγωγής της διερευνητικής μάθησης των Φυσικών Επιστημών με την αξιοποίηση των ΤΠΕ. *2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: «Ένταξη Και Χρήση Των ΤΠΕ Στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*.
<https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4875/4843>

Συμεού, Α. (2007). Εγκυρότητα και αξιοπιστία στην ποιοτική εκπαιδευτική έρευνα: Παρουσίαση, αιτιολόγηση και πράξη. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδας “25 Χρόνια Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδας,”* 333–339.

Τζάνη, Μ. (2005). *Μεθοδολογία Έρευνας Κοινωνικών Επιστημών: Πανεπιστημιακές Σημειώσεις*. Πανεπιστήμιο, Εθνικό και Καποδιστριακό.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

- Τσακινέλη, Α., Μουζάκης, Χ., & Αναστασιάδης, Π. (2023). Εξ Αποστάσεως Διδασκαλία της Πολιτείας του Πλάτωνα: Προσεγγίσεις για τον Σχεδιασμό Ψηφιακού Μαθησιακού Περιεχομένου. *Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 12(1), 73–95. <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/5586>
- Χατζηκρανιώτης, Ε., & Μολοχίδης, Α. (2017). Εισάγοντας μαθητές Γυμνασίου σε πειραματικές διερευνητικές δραστηριότητες. *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Των Φυσικών Επιστημών Και Νέων Τεχνολογιών Στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας Το Χάσμα Μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας Και Εκπαιδευτικής Πράξης.*, 689–697.
- Ψύλλος, Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. *Έρευνα Για Την Εκπαίδευση Στις Φυσικές Επιστήμες Και Την Τεχνολογία*, 1(1), 191. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο Ειδικών ΕξΑΕ»

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».

UNIVERSITY OF CRETE
Department of Primary Education

E-Learning Lab

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε.

Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α
www.edivea.org

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διπλωματική Εργασία

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στο μάθημα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων.»

Επιβλέπων Καθηγητής: Μουζάκης Χαράλαμπος



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Υπεύθυνη Έρευνας: Σολωμίδου Μαρία

Οδηγίες

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης των απόψεών σας σχετικά με το Εκπαιδευτικό Υλικό (Ε.Υ.) που μελετήσατε.

Ο σκοπός του ερωτηματολογίου είναι διττός. Αφενός διερευνάται εάν το υλικό διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και αφετέρου αν το εκπαιδευτικό υλικό έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης. Προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των συμπερασμάτων που θα προκύψουν από την παρούσα έρευνα, είναι αναγκαία η αντικειμενική προσέγγιση των ερωτήσεων.

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου, το οποίο προορίζεται αποκλειστικά για ερευνητική χρήση, θα είναι σεβαστό το απόρρητο των απαντήσεών σας. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα σας κοινοποιηθούν αμέσως μετά το τέλος της στατιστικής επεξεργασίας.

Η υπεύθυνη έρευνας: Σολωμίδου Μαρία

Υπογραφή

Δημογραφικά στοιχεία

1. Φύλο (Κυκλώστε)	Άντρας	Γυναίκα		
2. Ηλικία (Κυκλώστε)	22-30	31-40	41-50	>50
3. Χρόνια Προϋπηρεσίας (Κυκλώστε)	0-4	5-10	11-20	>20



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

4. Χρησιμοποιείτε τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική πράξη;

5. Είστε εξοικειωμένοι με τη μέθοδο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕξΑΕ) με τη χρήση των ΤΠΕ;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

1^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Το εκπαιδευτικό υλικό διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης;

A. Επιστημονική συνοχή / Τεκμηρίωση του Ε.Υ.

A.1. Στο Ε.Υ. γίνεται παράθεση πληροφοριών / απόψεων με την σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση;

A.2. Στο Ε.Υ. γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών (Βιβλία, επιστημονικά περιοδικά, επιστημονικά συνέδρια κλπ);



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

A.3. Το Ε.Υ. παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε διαφορετικές πηγές;

B. Το Ε.Υ. συμβάλλει στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου.

B.1. Το ύφος γραφής του Ε.Υ. είναι φιλικό για τον αναγνώστη;

B.2. Η πυκνότητα των πληροφοριών του Ε.Υ. είναι ικανοποιητική;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

B.3. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο, εικόνες και video;

B.4. Οι χρωματικές συνθέσεις του Ε.Υ. συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση;

Γ. Ευχρηστία του Ε.Υ.

Γ.1. Η πλοήγηση στο Ε.Υ. είναι εύκολη;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Γ.2. Οι υπερσύνδεσμοι του Ε.Υ. οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο;

Δ. Το Ε.Υ. υποστηρίζει - καθοδηγεί τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του.

Δ.1. Παρέχονται συμβουλές για το πώς να μελετηθεί το εκπαιδευτικό υλικό;

Δ.2. Το Ε.Υ. υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο προκειμένου να δώσει έμφαση σε συγκεκριμένα σημεία (Υπάρχουν πλαίσια ή έντονη γραφή (σήμανση) ώστε να τονίζονται σημαντικές έννοιες);



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Δ.3. Στο Ε.Υ. υπάρχουν επεξηγηματικά σχόλια τα οποία υποστηρίζουν τον σπουδαστή στη μελέτη του;

Ε. Το Ε.Υ υποστηρίζει την αλληλεπίδραση με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του.

Ε.1. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εκφράσει τις δικές απόψεις (κρίσεις) πάνω σε σημαντικά ζητήματα;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Ε.2. Το Ε.Υ. εμπειρέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να διατυπώνει τις δικές του ερωτήσεις πάνω σε σημαντικά ζητήματα;

Ε.3. Το Ε.Υ. εμπειρέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εμπλακεί συναισθηματικά με βάση τα προσωπικά του ενδιαφέροντα;

Ε.4. Το Ε.Υ. εμπειρέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με τους άλλους εκπαιδευόμενους;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Στ. Το Ε.Υ. παρέχει δυνατότητα Αναστοχασμού - Αυτοαξιολόγησης στον εκπαιδευόμενο.

Στ.1. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου;

Στ.2. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου;

Στ.3. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη διάυλων επικοινωνίας με στόχο την ανατροφοδότηση του εκπαιδευόμενου;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Στ.4. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα;

Z. Σκοπός / Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Z.1. Στο Ε.Υ. διατυπώνεται σαφώς ο σκοπός της κάθε διδακτικής ενότητας;

Z.2. Στο Ε.Υ. διατυπώνονται σαφώς τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε κάθε διδακτική ενότητα;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

2^ο Ερευνητικό Ερώτημα: Το εκπαιδευτικό υλικό έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης;

(Για να θυμηθείτε τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης δείτε εδώ:

<https://www.edivea.org/mayer.html>)

H.1. Στο Ε.Υ. υπάρχει συνδυασμός κείμενου και εικόνας για την παρουσίαση του γνωστικού αντικείμενου; **(Πολυμεσική Αρχή)**

H.2. Στο Ε.Υ. η χρήση των εικόνων σας βοηθάει να κατανοήσετε το γνωστικό αντικείμενο; **(Πολυμεσική Αρχή)**



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

H.3. Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία αφήγησης (μονόλογος, διάλογος, περιγραφή, σχόλια κ.ά.); (Αρχή της Τροπικότητας)

H.4. Στο Ε.Υ. συμπεριλαμβάνονται μη σχετικές πληροφορίες (λέξεις, εικόνες, ήχοι) με το γνωστικό αντικείμενο; (Αρχή της Συνοχής)

H.5. Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας; (Αρχή της Προσωποποίησης)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Η.6. Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου; (Αρχή της Προσωποποίησης)

Η.7. Στο Ε.Υ. γίνεται ηχητική παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου; (Αρχή της Προσωποποίησης)

Η.8. Στο Ε.Υ. το ύφος της ηχητικής παρουσίασης είναι φιλικό για τον εκπαιδευόμενο; (Αρχή της Φωνής)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

H.9. Στο Ε.Υ. εμφανίζεται ένας φιλικός χαρακτήρας (avatar) που ενισχύει τη διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων; [\(Αρχή της Εικόνας\)](#)

H.10. Στο Ε.Υ. η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται τμηματικά; [\(Αρχή της Κατάτμησης\)](#)

H.11. Στο Ε.Υ. υπάρχουν διαδραστικές δραστηριότητες που παρέχουν ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους; [\(Αρχή της Προσωποποίησης\)](#)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

H.12. Στο Ε.Υ. υπάρχουν μακροσκελή κείμενα για την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου; [\(Αρχή της Κατάτμησης\)](#)

H.13. Το Ε.Υ. παρέχει σαφείς οδηγίες στους εκπαιδευόμενους για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και εργασιών; [\(Αρχή της Σηματοδότησης\)](#)

H.14. Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης (έντονη γραφή, υπογράμμιση, χρωματισμός κ.ά.); [\(Αρχή της Σηματοδότησης\)](#)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Η.15. Στο Ε.Υ. υπάρχουν εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου; [\(Αρχή της Προπαίδευσης\)](#)

Γενικές Επισημάνσεις

Θ.1. Ποια πιστεύετε ότι είναι τα τρία πιο δυνατά στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού;

Ι.1. Γράψτε έως τρεις αλλαγές που προτείνετε προκειμένου να βελτιωθεί το εκπαιδευτικό υλικό.



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Ευχαριστώ για τη συνεργασία σας



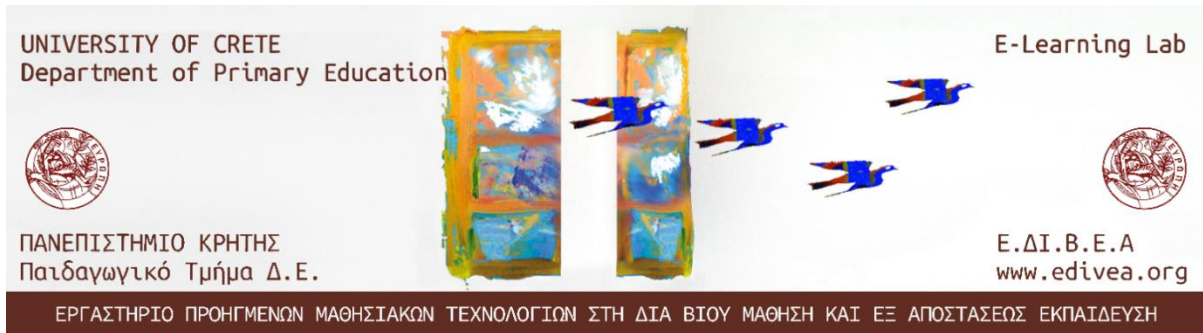
Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Παράρτημα Β: «Ερωτηματολόγιο μαθητών»

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».



Αγαπητέ μαθητή/μαθήτρια,

Το ερωτηματολόγιο που έχεις στα χέρια σου είναι ανώνυμο και αποσκοπεί στην αποτίμηση του συμπληρωματικού εκπαιδευτικού υλικού που σχεδιάστηκε για το μάθημα της Φυσικής «Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Διπόλων». Το εκπαιδευτικό υλικό που μελέτησες έχει δημιουργηθεί με τη μεθοδολογία και τις αρχές της σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η έρευνα διεξάγεται στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)» του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Θα σε παρακαλούσα να διαβάσεις προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και να προσπαθήσεις να τις απαντήσεις με ειλικρίνεια. **Μην αφήσεις καμία ερώτηση κενή!**

Απάντησε σύντομα στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ήταν εύκολη ή δύσκολη η πλοήγηση στο εκπαιδευτικό υλικό;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

2. Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού ήταν κατανοητό:

3. Ο διερευνητικός τρόπος παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού έκανε τη μάθηση ελκυστικότερη:



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

4. Σε βοήθησαν τα εικονικά πειράματα να εξάγεις ορθά συμπεράσματα;

5. Σε βοήθησε η αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές σου να κατανοήσεις καλύτερα αυτά που παρατήρησες στα εικονικά πειράματα;



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

6. Τι σου άρεσε από τη συμμετοχή σου στο μάθημα;

(έως 3 θετικές απόψεις)

7. Τι δεν σου άρεσε από τη συμμετοχή σου στο μάθημα;

(έως 3 αρνητικές απόψεις)



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Σε ευχαριστώ για τον χρόνο σου!



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

Παράρτημα Γ: « Πηγές Πολυμέσων, Λογισμικά και Εφαρμογές»

Πηγές Πολυμέσων

<https://www.youtube.com/>

<https://love-teaching.com/>

<https://myschlab.com/>

<https://tenor.com/>

<https://phet.colorado.edu/>

https://i.ytimg.com/vi/PZmna_OVvJw/maxresdefault.jpg

<http://www.seilias.gr/>

<http://ebooks.edu.gr/>

<https://www.flaticon.com/>

https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1210/0*4zDYVpNIQFptSLJh

<https://ergo-tel.gr/image/cache/catalog/automati-asfaleia-20-0163-600x600.jpg>

<https://www.shutterstock.com/>

<https://javalab.org/>

https://www.creative-cables.com/96999-large_default/bottiglia-ceramic-table-lamp-with-athena-lampshade-complete-with-textile-cable-switch-and-2-pin-plug.jpg

<https://en.wikipedia.org/>

<https://afis-15c57.kxcdn.com/wp-content/uploads/2023/12/battery-green.png>

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRqjfoicoTIINU_uIELES-ydfv5qIgw5xUsTZUX8Wmtzw&s



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

<https://www.careerpower.in/>

<https://www.inchcalculator.com/>

<https://media.sciencephoto.com/c0/11/88/38/c0118838-800px-wm.jpg>

<https://c03.apogee.net/mvc/home/hes/land/templates/foe/cspsc1.gif>

<https://www.electrical4u.com/>

<https://simpop.org/>

<https://www.slideshare.net/>

<https://grisgarcia.weebly.com/>

<https://pixabay.com/>

<https://www.grigoropoulos.gr/image/data/products/RTD-comp.jpg>

Λογισμικά και Εφαρμογές

<https://www.plotagon.com/>

<https://www.voomly.com/doodly/>

<https://padlet.com/>

<https://eclass.uoa.gr/>

<https://www.screentogif.com/>

<https://www.canva.com/canvas-prints/templates/>

<https://onlinepngtools.com/create-transparent-png>

<https://wordwall.net/>

<https://www.audacityteam.org/>

<https://www.microsoft.com/el-gr/microsoft-365/powerpoint>



Μαρία Σολωμίδου, «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση εκπαιδευτικού διαδραστικού υλικού με την μέθοδο της ΕξΑΕ για τη διερευνητική διδασκαλία του ηλεκτρισμού στην ενότητα της Φυσικής Γ' Γυμνασίου: Ηλεκτρικά Κυκλώματα - Συνδεσμολογία Ηλεκτρικών Διπόλων»

<https://clipchamp.com/en/windows-video-editor/>

<https://bookcreator.com/>