

Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα στη διδασκαλία της Φυσικής: μία εμπειρική μελέτη

ΥΠΟ

Βησσαρίων Γκαρτζονίκας

**Μεταπτυχιακή Εργασία
υποβληθείσα για την εκπλήρωση των προϋποθέσεων
απονομής Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης του
Πανεπιστημίου Ιωαννίνων**

2017

© Βησσαρίων Γκαρτζονίκας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα στη
διδασκαλία της Φυσικής: μία εμπειρική μελέτη»**

Βησσαρίων Γκαρτζονίκας - ΑΜ:303

Επιβλέπων Καθηγητής: Αναστάσιος Μικρόπουλος

Ιωάννινα 2017

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη

Εισαγωγή

1. Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα

- 1.1. Εκπαιδευτικές ψηφιακές πηγές - πόροι
- 1.2. Ορισμός ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.3. Χαρακτηριστικά ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.3. Αποθετήρια ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.4. Μεταδεδομένα ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.5. Αποθετήρια ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.6. Φωτόδεντρο, το ελληνικό - εθνικό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων
- 1.7. Αξιολόγηση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
- 1.8. Εργαλείο αξιολόγησης μαθησιακών αποτελεσμάτων - Η ταξινομία SOLO
- 1.9. Οι εναλλακτικές ιδέες και οι παρανοήσεις των μαθητών για τον ηλεκτρομαγνητισμό και την όραση

2. Μεθοδολογία

- 2.1. Σκοπός - Ερευνητικοί άξονες
- 2.2. Κριτήρια επιλογής άρθρων για τη βιβλιογραφικά επισκόπηση
- 2.3. Συλλογή ερευνητικών δεδομένων
 - 2.3.1. Δείγμα
 - 2.3.2. Επιλογή θεματικών ενοτήτων και ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων
 - 2.3.3. Διαδικασία
 - 2.3.4. Διδακτικές παρεμβάσεις
 - 2.3.4.1. Ο ηλεκτρομαγνήτης
 - 2.3.4.2. Η ηλεκτρογεννήτρια και ο ηλεκτροκινητήρας
 - 2.3.4.3. Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία
- 2.4. Αξιολόγηση ερευνητικών δεδομένων

3. Αποτελέσματα

- 3.1. Αποτελέσματα φύλλων εργασίας
 - 3.1.1. «Ο Ηλεκτρομαγνήτης»

3.1.2. «Η Ηλεκτρογεννήτρια»

3.1.3. «Ο Ηλεκτροκινητήρας»

3.1.4. «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

3.2. Αποτελέσματα αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

3.2.1. «Ο Ηλεκτρομαγνήτης»

3.2.2. «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

3.2.3. «Γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος»

3.2.4. «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

3.2.5. «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

4. Συμπεράσματα

Αναφορές

Παράρτημα

Περίληψη

Αντικείμενο αυτής της εργασίας αποτελεί αρχικά η σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μαθητών που χρησιμοποίησαν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα σε σχέση με μαθητές που δεν χρησιμοποίησαν στο μάθημα της Φυσικής, ώστε να αναδειχθούν πιθανά εκπαιδευτικά οφέλη της χρήσης των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στο συγκεκριμένο μάθημα αλλά και γενικά στην εκπαιδευτική πράξη. Επίσης αντικείμενό της αποτελεί η αξιολόγηση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων του ελληνικού-εθνικού αποθετηρίου «Φωτόδεντρο», τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαιδευτική πράξη.

Συγκεκριμένα στους τριάντα εννιά (39) συνολικά μαθητές των δύο τμημάτων της Στ' Τάξης του Αρσακείου Δημοτικού Σχολείου Ιωαννίνων πραγματοποιήθηκαν οχτώ (8) σενάρια διδασκαλίας, τέσσερα (4) για κάθε τμήμα, ένα (1) για κάθε μία από τις ακόλουθες θεματικές ενότητες που επιλέχθηκαν να διδαχθούν: «Ο Ηλεκτρομαγνήτης», «Η Ηλεκτρογεννήτρια», «Ο Ηλεκτροκινητήρας» και «Μυωπία και πρεσβυωπία στο ανθρώπινο μάτι». Στους είκοσι (20) μαθητές του πρώτου τμήματος η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, ενώ στους δεκαεννιά (19) μαθητές του δεύτερου τμήματος χωρίς.

Οι μαθητές και των δύο τμημάτων συμπλήρωναν τις απαντήσεις τους σε φύλλα εργασίας, ενώ οι μαθητές του ενός τμήματος που χρησιμοποίησαν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα συμπλήρωναν και ένα ερωτηματολόγιο που αξιολογούσε το εκάστοτε ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται ότι οι μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιούν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, στις έννοιες του ηλεκτρομαγνητισμού, σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται τις ίδιες έννοιες με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Από την άλλη μεριά, δεν επιτυγχάνουν απαραίτητα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιούν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, στις έννοιες της μυωπίας και της πρεσβυωπίας.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης των συνολικά πέντε (5) ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων που χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαιδευτική πράξη έδειξε ότι οι μαθητές του τμήματος που τα χρησιμοποίησαν τα αξιολόγησαν θετικά στις κατηγορίες της μάθησης, της ποιότητας και της εμπλοκής, αφού τα ποσοστά συμφωνίας των μαθητών στις απαντήσεις τους ήταν πολύ υψηλότερα από τα ποσοστά διαφωνίας. Υπήρξαν μαθητές όμως που δεν έμειναν ικανοποιημένοι από την επιλογή «βοήθεια» ή δεν τους φάνηκε χρήσιμη κατά την αξιοποίηση του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου, καθώς τα χαμηλότερα ποσοστά συμφωνίας εμφανίστηκαν στην συγκεκριμένη ερώτηση και στα πέντε ερωτηματολόγια.

Λέξεις κλειδιά: ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, φυσική, φωτόδεντρο, learning objects, physics, photodentro

Εισαγωγή

Η έννοια των μαθησιακών αντικειμένων φαίνεται ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα στον τομέα της εκπαίδευσης με βάση τις δυνατότητες που προσφέρει για αποθήκευση εκπαιδευτικού υλικού, διαμοιρασμό, και επαναχρησιμοποίηση σε πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα και από πολλούς διαφορετικούς ανθρώπους (Sinclair et al., 2013). Όπως αναφέρθηκε από τον Friesen (2004), σημαντικά χρηματικά ποσά έχουν επενδυθεί και στοχεύουν στην ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων και στη δημιουργία αποθετηρίων μαθησιακών αντικειμένων, τα οποία μπορούν να διαχειριστούν συλλογές μαθησιακών αντικειμένων. Υπάρχουν διεθνώς πολλές χιλιάδες μαθησιακά αντικείμενα σε πολλά διαφορετικά αποθετήρια. Στη μελέτη τους το 2009, οι Ochoa και Duval δείχνουν τον αυξανόμενο αριθμό των μαθησιακών αντικειμένων, του «ανοιχτού» διδακτικού υλικού, των συστημάτων διαχείρισης μάθησης και των ακαδημαϊκών αποθετηρίων. Μερικά από αυτά τα αποθετήρια είναι αρκετά γνωστά, αλλά υπάρχουν πολλά άλλα μαθησιακά αντικείμενα που μπορεί να μην είναι εύκολο να αναζητηθούν (Sinclair et al., 2013).

Καθώς τα οφέλη της ανταλλαγής εκπαιδευτικών πηγών είναι διεθνώς αναγνωρισμένα, η σημασία του γεγονότος αυτές οι πηγές να είναι διαθέσιμες έχει λάβει μεγαλύτερη έμφαση (Dorça et al., 2016). Αποθετήρια έχουν πλέον αναπτυχθεί (ή έχουν αναδιαμορφωθεί) για να φιλοξενούν εκπαιδευτικές πηγές με το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων να είναι ένας ακόμη κρίσιμος και καθοριστικός παράγοντας (Sinclair et al., 2013).

Τα πιθανά οφέλη του διαμοιρασμού εκπαιδευτικών πηγών είναι μεγάλα για τους μαθητές (Caswell et al., 2008), για τους εκπαιδευτικούς (στον εμπλουτισμό των υλικών που παρέχουν στους μαθητές και στη βελτίωση της διδασκαλίας μέσω της ανταλλαγής ιδεών (Masterman & Wild, 2011)) και για τους διαχειριστές (Caswell et al., 2008). Η πρωτοβουλία του «ανοιχτού» διδακτικού υλικού, ιδίως, φαίνεται ότι ήταν επιτυχημένη όσον αφορά, τόσο τον αριθμό των μαθημάτων υψηλής ποιότητας που διατίθενται από τα πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο, όσο και της δημοτικότητάς του από τους χρήστες (Carson, 2009). Ωστόσο, παρά τα αναγνωρισμένα οφέλη της ανταλλαγής και της επαναχρησιμοποίησης, η κατάσταση είναι κάπως διαφορετική. Πολλές μελέτες (Friesen, 2004 · Lajoie, 2008 · Ochoa & Duval, 2009) έχουν επισημάνει ότι η συμβολή των μαθησιακών αντικειμένων και η επαναχρησιμοποίησή τους δεν βρίσκονται στο επιθυμητό επίπεδο. Πολλοί λόγοι δικαιολογούν το παραπάνω φαινόμενο, όπως η φαινομενική δυσκολία στον ορισμό του τι είναι ένα μαθησιακό αντικείμενο, η έλλειψη ενημέρωσης, η ανεπάρκεια σε σχετικά πρότυπα και η έλλειψη αδιάσειστων στοιχείων ότι τα μαθησιακά αντικείμενα παρέχουν εκπαιδευτικά οφέλη (Sinclair et al., 2013). Άλλο ένα σημαντικό πρόβλημα όμως αποτελεί επίσης ο περιορισμός των σημερινών μηχανισμών αναζήτησης για την εύρεση κατάλληλων μαθησιακών αντικειμένων (Ochoa & Duval, 2009).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει τη συμβολή της χρήσης των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στην εκπαιδευτική πράξη και τα πιθανά εκπαιδευτικά οφέλη που προσφέρουν αυτά στο μάθημα της Φυσικής, όπως επίσης και η αξιολόγηση των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων που θα χρησιμοποιηθούν.

1. Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα

1.1. Εκπαιδευτικές ψηφιακές πηγές - πόροι

Η αυξανόμενη αναγνώριση της εκπαιδευτικής αξίας των ελεύθερα διαθέσιμων και επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων έχει οδηγήσει στην άνοδο του κινήματος των εκπαιδευτικών πηγών (Weller, 2010). Στις εκπαιδευτικές πηγές, η έμφαση της συζήτησης κινείται προς την εξασφάλιση της ανοικτής πρόσβασης μέσω σαφής και απλής αδειοδότησης και προώθησης της ανταλλαγής πρακτικών και πηγών μέσω διαδεδομένης κοινοτικής συμμετοχής (Atkins et al., 2007). Ορόσημο αποτέλεσε η πρωτοβουλία του MIT OpenCourse (Abelson, 2008) με έναν μεγάλο αριθμό μαθημάτων πλέον να διατίθενται δωρεάν από πολλά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο (Carson, 2009). Τα οφέλη της προσβασιμότητας και του μη αποκλεισμού αναγνωρίζονται ευρέως, αλλά η συζήτηση πιο συχνά κατευθύνεται στο επίπεδο του μαθήματος (Hockings et al, 2012). Στην πράξη, ωστόσο, η αναλυτικότητα των ανοιχτών εκπαιδευτικών πηγών είναι εξίσου διαφορετική όσο εκείνη των επαναχρησιμοποιούμενων μαθησιακών αντικειμένων (Weller, 2010).

Το ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσον οι ανοιχτές εκπαιδευτικές πηγές είναι απλώς επαναχρησιμοποιούμενα μαθησιακά αντικείμενα ανοιχτού κώδικα (Wiley, 2009). Οποιαδήποτε διάκριση φαίνεται να προκύπτει για ηθικούς λόγους και όχι εξαιτίας του ορισμού, με τις κοινωνικές πτυχές και τον διαμοιρασμό ανάμεσα στις κοινότητες να τονίζονται (Wiley, 2009). Οι Lane και McAndrew (2010) εξετάζουν τις ομοιότητες μεταξύ των δύο εννοιών (συμπεριλαμβανομένης της προσβασιμότητας, του εντοπισμού, της αναλυτικότητας και της επαναχρησιμοποίησης), ενώ σημειώνουν, επίσης, τις διαφορές όσον αφορά την κοινωνική, άτυπη και προσδοκώμενη συμμετοχή της κοινότητας στις ανοιχτές εκπαιδευτικές πηγές. Μια πρόσφατη μελέτη της JISC για τις ανοιχτές εκπαιδευτικές πηγές (Masterman & Wild, 2011) διατυπώνει συμβουλές για τον τρόπο βελτίωσης της διδακτικής πρακτικής μέσα από την εμπλοκή των ανοιχτών εκπαιδευτικών πηγών, με έμφαση στην επιδίωξη να μοιράζονται οι πηγές και οι ιδέες αντί να αναμένουν ένα γρήγορο τρόπο ανάπτυξης μαθημάτων. Πράγματι, ορισμένοι σχολιαστές αναφέρουν, ότι ο διαμοιρασμός πρακτικών είναι υψίστης σημασίας, την ίδια στιγμή που αμφισβητούν την πραγματική σημασία του «ανοίγματος» και δηλώνουν την ανησυχία τους, ότι δεν θέλουν να περιορίσουν τις ανοιχτές πρακτικές εστιάζοντας υπερβολικά αυστηρά στους ορισμούς της ανοικτότητας (Thomas, 2011). Η σημασία της αλλαγής πρακτικής αντικατοπτρίζεται στη χρήση του όρου «ανοιχτή εκπαιδευτική πρακτική» και στην έκκληση για μεγαλύτερη θεσμική παρακολούθηση και δέσμευση στην ενθάρρυνση των ανοιχτών εκπαιδευτικών πρακτικών, έτσι ώστε να αναπτυχθούν (Conole, 2012).

Μοντέλα περιεχομένου

Διαφορετικές μορφές όχι μόνο μπορούν να περιπλέξουν τη θέση των κατάλληλων μαθησιακών αντικειμένων αλλά και να εμποδίσουν τις προοπτικές για τη συσσωμάτωση και για τη διαλειτουργικότητά τους (Krauss & Ally, 2005). Τα μοντέλα περιεχομένου στοχεύουν σε μία κοινή βάση για την ανταλλαγή και την επαναχρησιμοποίηση (Kay, 2011). Τα μοντέλα περιεχομένου περιγράφουν μονάδες των εκπαιδευτικών πηγών σε σχέση με την αναλυτικότητα, το περιεχόμενο, και την αρχιτεκτονική (Krauss & Ally, 2005).

Το κοινόχρηστο μοντέλο αναφοράς περιεχομένου του αντικειμένου (SCORM) είναι ένα πολύ γνωστό και ευρέως εφαρμοσμένο σύνολο προδιαγραφών και προτύπων. Αυτόνομα αντικείμενα μάθησης βασισμένα στο SCORM μπορούν να συνδυάζονται για να σχηματίσουν υψηλότερου επιπέδου μονάδες σύνθεσης. Ωστόσο, υπάρχει μια ποικιλία από διαφορετικά μοντέλα, χωρίς κοινή παραδοχή σχετικά με τις προοπτικές για την αναλυτικότητα, το περιεχόμενο, ή την περιγραφή του τρόπου συνδυασμού (Ochoa & Duval, 2008).

Μια σύγκριση εννέα μοντέλων περιεχομένου παρέχεται από τους Ververt και Duval (2008) που προτείνει, επίσης, μια οντολογία (ALOCOM) για την υποστήριξη της διαλειτουργικότητας του περιεχομένου μάθησης.

Αν και η δυσκολία της διαλειτουργικότητας επιμένει, πολλή δουλειά έχει γίνει για να δημιουργηθούν πρακτικές προσεγγίσεις και εφαρμογές με βάση τα μοντέλα περιεχομένου (Ochoa & Duval, 2008).

1.2. Ορισμός ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Το 2000 ήταν το έτος κατά το οποίο τα μαθησιακά αντικείμενα ήρθαν στο προσκήνιο ως μία προσδιορισμένη και καθορισμένη περιοχή ενδιαφέροντος και έρευνας στην εκπαιδευτική τεχνολογία (Sinclair et al., 2013). Μια αξιοσημείωτη εξέλιξη εκείνη τη χρονιά ήταν η δημοσίευση από την IEEE Learning Technology Standards Committee σχετικά με τα μεταδεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων, η οποία περιελάμβανε τον ορισμό: «ένα μαθησιακό αντικείμενο ορίζεται ως οποιαδήποτε οντότητα, ψηφιακή ή μη ψηφιακή, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αναφέρεται κατά τη διάρκεια της μάθησης που υποστηρίζεται από τεχνολογία» (IEEE 1484.12.1, 2002). Επίσης ο Wiley σημειώνει ότι ο πολλαπλασιασμός των ορισμών για τον όρο «μαθησιακό αντικείμενο» δημιουργεί σύγχυση (Wiley, 2000b). Από εκείνη τη στιγμή, τα μαθησιακά αντικείμενα έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον στο πεδίο της έρευνας και της ανάπτυξης σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση και τον αναπροσανατολισμό της διδασκαλίας και του εκπαιδευτικού υλικού (Taylor Northrup, 2007 · Wiley, 2000a · Wiley, 2000b). Η γενική ιδέα της αποθήκευσης εκπαιδευτικών πηγών και της διάθεσής τους κατά τρόπο που να επιτρέπει την επαναχρησιμοποίησή τους σε διαφορετικά πλαίσια και για διαφορετικούς σκοπούς, φαίνεται χρήσιμη και ουσιαστική (Friesen, 2004). Ωστόσο, προσπάθειες να ορίσουν τι ακριβώς είναι ένα «μαθησιακό αντικείμενο» έχουν οδηγήσει σε μεγάλη συζήτηση στις κοινότητες που ασχολούνται με μαθησιακά αντικείμενα και εκεί λέγεται ότι, τόσο περισσότεροι είναι οι ορισμοί των μαθησιακών αντικειμένων, όσοι περισσότεροι είναι και οι χρήστες τους (Polsani, 2003).

Ο ορισμός της IEEE που δόθηκε παραπάνω αναφέρεται ευρέως στις δημοσιεύσεις ως ένας εξαιρετικά γενικός ορισμός που παρουσιάζει σε γενικές γραμμές τα μαθησιακά αντικείμενα (Sinclair et al., 2013). Ωστόσο, ένας πολύ απλός χαρακτηρισμός περιλαμβάνει σχεδόν κάθε πηγή που μπορεί να φανταστεί κανείς, καθιστώντας έτσι αδύνατο να χρησιμοποιήσει κανείς τον όρο μαθησιακό αντικείμενο με ουσιαστικό τρόπο (Polsani, 2003). Προσπάθειες να είναι πιο συγκεκριμένος ο ορισμός αναπόφευκτα οδήγησαν σε επικρίσεις, επειδή εξαιρούνταν αδικαιολόγητα ορισμένες πηγές (Sabitha et al., 2015). Προτεινόμενοι ορισμοί θέτουν περιορισμούς σε διάφορες πτυχές, όπως του μεγέθους, της μορφής, του περιεχομένου και του αναγκαίου χρόνου μάθησης, ενώ άλλοι περιγράφουν χαρακτηριστικά που ίσως χρειάζονται περαιτέρω διευκρίνιση, όπως η ανεξαρτησία, η ευελιξία, η επαναχρησιμοποίηση και η δυνατότητα προσαρμογής (Wiley, 2000a · Lajoie, 2008 · Polsani, 2003 · Beck, 2008 · McGreal, 2004).

Οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί σε μία σκόπιμη σύνδεση μεταξύ των μαθησιακών αντικειμένων και της παιδαγωγικής (Polsani, 2003 · Lukasiak et al., 2005 · Bannan-Ritland et al., 2000), με την ανάγκη να συνδεθεί η ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων με αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού να θεωρείται από πολλούς ως ένας κρίσιμος παράγοντας για την εκπαίδευση (Wiley, 2000a · Harvey, 2005). Από την άλλη πλευρά ίσως, κάποιοι προτείνουν την εξέταση των τεχνολογικών ζητημάτων, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο ορισμός δεν έχει κανένα νόημα, εκτός εάν συνδέεται με την κατάλληλη τεχνολογία (Ip et al., 2001 · Harman et al., 2007).

Μερικοί συγγραφείς αναφέρουν ότι ο όρος «μαθησιακό αντικείμενο» είναι στην πραγματικότητα αδύνατο να οριστεί και ότι δεν έχει νόημα να αναφέρεται κανείς σε οτιδήποτε άλλο εκτός από τον απλό όρο «πηγές» (Churchill, 2007). Η σύγχυση που προκαλεί αυτή η συζήτηση έχει επισημανθεί από πολλούς (Wiley, 2000a · Friesen, 2004 · Polsani, 2003 · Ip et al., 2001). Αρκετές προσπάθειες έχουν γίνει για την αποφυγή αυτού του προβλήματος, με την αποφυγή της χρήσης ενός ενιαίου ορισμού (Sinclair et al., 2013). Ο Churchill (2007) χρησιμοποιεί μια κατηγοριοποίηση μαθησιακών αντικειμένων για να μπορέσει να δώσει έτσι έναν ουσιαστικό ορισμό για την έννοια, ενώ η προσέγγιση του McDonald (2006) αναφέρεται στα μεμονωμένα «ψηφιακά στοιχεία» που χρησιμοποιούν κανόνες που βασίζονται σε συγκεκριμένο πλαίσιο στόχων.

Ορισμοί του όρου «μαθησιακό αντικείμενο» κάποιες φορές περιλαμβάνουν και κάποιες όχι μία ρητή αναφορά στην υποχρέωση της επαναχρησιμοποίησης, αν και αυτό θεωρείται ως σιωπηρή ανάγκη από πολλούς (Sinclair et al., 2013). Η φράση «επαναχρησιμοποιούμενα μαθησιακά αντικείμενα» τονίζει τη σημασία αυτής της πτυχής και την πρωταρχική απαίτηση για τις πηγές που θα διατίθενται κατά τρόπο που να τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθούν από άλλους, να επεξεργάζονται, να τοποθετούνται σε διαφορετικά περιβάλλοντα - πλαίσια και να συνδυάζονται με πρόσθετες πηγές (de Smale et al., 2016). Για να καταστεί αυτό δυνατό στην πράξη, άλλες πτυχές, όπως η ανεύρεση επαναχρησιμοποιούμενων μαθησιακών αντικειμένων, η προσβασιμότητα και ο σαφής προσδιορισμός των σχετικών πληροφοριών (όπως οι στόχοι, το επίπεδο σπουδών, και τα προσπατούμενα) γίνονται αναπόσπαστο κομμάτι στη χρησιμότητα μιας πηγής (Sinclair et al., 2013).

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας θα χρησιμοποιηθεί ο ορισμός των Kay & Knaack (2009b) που ορίζουν τα μαθησιακά αντικείμενα ως εκείνα τα διαδραστικά εργαλεία διαδικτύου που υποστηρίζουν την εκμάθηση συγκεκριμένων εννοιών, μέσω της βελτίωσης, της ενίσχυσης ή/και της καθοδήγησης των γνωστικών διεργασιών των μαθητών.

1.3. Χαρακτηριστικά ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Επαναχρησιμοποίηση

Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό σχετίζεται με τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου σε διαφορετικά πλαίσια (Elliott & Sweeney, 2008). Η ίδια η έννοια του επαναχρησιμοποιούμενου μαθησιακού αντικειμένου θεωρείται από κάποιους ως αμφιλεγόμενη (Friesen, 2004 · Parrish, 2004). Ένα επαναχρησιμοποιούμενο μαθησιακό αντικείμενο έχει ως στόχο να διαχωρίσει τις εκπαιδευτικές πηγές από το περιεχόμενο (Polsani, 2003). Σύμφωνα με τον Wiley «Το παράδοξο της Επαναχρησιμοποίησης» είναι, ότι όσο πιο πολύ φορτωμένη με δεδομένα είναι μια εκπαιδευτική πηγή, τόσο πιο αποτελεσματικά διδάσκει, αλλά το πιο δύσκολο είναι να χρησιμοποιηθεί ξανά σε ένα νέο πλαίσιο (Wiley, 2004). Το πρόβλημα έχει επίσης συνδεθεί με την αναλυτικότητα των επαναχρησιμοποιούμενων μαθησιακών αντικειμένων με τις μικρές μονάδες να θεωρούνται πιο επαναχρησιμοποιήσιμες κατά μία έννοια, αλλά να απαιτούν περισσότερη ανθρώπινη παρέμβαση για να αποκτήσουν νόημα σε ένα νέο πλαίσιο (Polsani, 2003). Κάποιοι αμφισβητούν την όλη ιδέα της επαναχρησιμοποίησης, εκτός αν υπάρχει πρόβλεψη για επαναπρογραμματισμό σε σημαντικό βαθμό (Fill et al., 2006).

Αναλυτικότητα

Η αναλυτικότητα αναφέρεται στο μέγεθος ενός ψηφιακού αντικειμένου από πλευράς περιεχομένου και λειτουργικότητας, ανάλογα με και με τα πολυμεσικά στοιχεία που προσφέρει (Sinclair et al., 2013). Στο πλαίσιο της αξιοποίησης, τα «μεσαίου μεγέθους» μαθησιακά αντικείμενα κατά πάσα πιθανότητα θα είναι πιο χρήσιμα, αφού από τη μία πλευρά, πολύ μικρά μαθησιακά αντικείμενα μπορεί να είναι δύσκολο να κατανοηθούν και

να συνδυαστούν μαζί με έναν ενιαίο τρόπο, και από την άλλη, οι πλήρεις σειρές μαθημάτων τείνουν να είναι κατάλληλες για όσους θέλουν ένα συνολικό πακέτο και όχι για να τα επαναχρησιμοποιήσουν ή για να τα αναπροσαρμόσουν (Sinclair et al., 2013). Ο Wiley (2011), σχετικά με τη σημασία του πλαισίου, υπογραμμίζει την ανάγκη για μεταδεδομένα που θα δώσουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το εσωτερικό πλαίσιο των μεγαλύτερων μαθησιακών αντικειμένων, καθώς και περισσότερες πληροφορίες σχετικά με προηγούμενα εξωτερικά πλαίσια των μικρότερων. Δεν υπάρχει «σωστό» ή «λάθος» μέγεθος, αλλά η συνειδητή επιλογή βασίζεται στις διαθέσιμες πληροφορίες (Wiley, 2011).

Διαλειτουργικότητα

Η διαλειτουργικότητα αναφέρεται στην ικανότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου να χρησιμοποιείται και να λειτουργεί σε διαφορετικό υλικό (hardware) υπολογιστών, σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα και προγράμματα περιήγησης διαδικτύου (Sinclair et al., 2013).

Ανθεκτικότητα

Η ανθεκτικότητα αναφέρεται στην ικανότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου να ακολουθεί την εξέλιξη της τεχνολογίας και να αλλάζει χωρίς δαπανηρό επανασχεδιασμό, αναδιάταξη ή επανασύνδεση (Sinclair et al., 2013).

Προσβασιμότητα

Η προσβασιμότητα αναφέρεται στη δυνατότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου να εντοπίζεται και να είναι προσβάσιμο από μια απομακρυσμένη τοποθεσία (Sinclair et al., 2013). Οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να βρουν μαθησιακά αντικείμενα και η εύρεσή τους απαιτεί σαφήνεια σχετικά με την κατάσταση των πνευματικών δικαιωμάτων και αδειών (Sinclair et al., 2013). Θα ανέμενε κανείς η λογική, εκπαιδευτική χρήση του υλικού να είναι δωρεάν και αυτή η ελεύθερη άδεια να αναφέρεται ξεκάθαρα (Hockings et al., 2012). Το ζήτημα της ευκολίας της πρόσβασης θεωρείται ως ένα εξαιρετικά σημαντικό θέμα για τον συνδυασμό πολλαπλού διδακτικού υλικού (Atkins et al., 2007). Ο χρήστης είναι πιθανό να πρέπει να δαπανήσει πολύ χρόνο στα πνευματικά δικαιώματα και στην απόκτηση αδειών (Lane & McAndrew, 2010). Η κίνηση από πολλά μεγάλα αποθετήρια να επιμένουν στη χορήγηση αδειών Creative Commons είναι ευπρόσδεκτη, αλλά η γενική θέση τους παραμένει ασαφής (Tzikopoulos et al., 2009). Πολλά αποθετήρια επιτρέπουν στους προγραμματιστές να καθορίσουν διαφορετικούς όρους χρήσης και ακόμη και να ζητούν πληρωμή (Duncan, 2009).

Ανακαλυψιμότητα

Η ανακαλυψιμότητα αναφέρεται στη δυνατότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου να εντοπίζεται εύκολα με τη χρήση λέξεων κλειδιά (Sinclair et al., 2013). Για να είναι μεγαλύτερη η χρήση τους, τα μαθησιακά αντικείμενα πρέπει να είναι εύκολα ανιχνεύσιμα, διαθέσιμα, καλής ποιότητας και κατάλληλα για τα προβλεπόμενα μαθησιακά αποτελέσματα (Gordillo et al., 2014). Η δυνατότητα εντοπισμού περιλαμβάνει θέματα όπως τα μεταδεδομένα και η ευκολία αναζήτησης, αλλά εγείρει επίσης ερωτήματα για το αν τα υλικά είναι διαθέσιμα, και αν ναι, πού (Friesen, 2001).

Στο άρθρο τους οι Sinclair et al. (2013) σημειώνουν ότι, επί του παρόντος, δεν υπάρχει συνολικός κατάλογος ή τρόπος να γνωρίζουμε το πού και αν οι πηγές είναι ελεύθερα προσβάσιμες ή αν είναι καλής ποιότητας. Υπάρχουν βέβαια κάποια γνωστά (και κάποια λιγότερο γνωστά) αποθετήρια που παρέχουν πλούσιο υλικό. Ωστόσο, συνεχίζουν αναφέροντας ότι, εάν ο χρήστης ξέρει πού να κοιτάξει, υπάρχουν επίσης και μια σειρά από επιμέρους ιστοσελίδες που θέτουν στη διάθεσή του μαθησιακά αντικείμενα.

Προσαρμοστικότητα

Η προσαρμοστικότητα αναφέρεται στη δυνατότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου να προσαρμόζεται στις ανάγκες τις διδακτικής παρέμβασης, είτε αυτές είναι ατομικές είτε αναφέρονται σε μία ομάδα μαθητών (Sinclair et al., 2013).

Διαχειρισιμότητα

Η διαχειρισιμότητα αναφέρεται στη δυνατότητα ενός ψηφιακού μαθησιακού να ιχνηλατείται και να ενημερώνεται, δηλαδή να μπορεί κανείς να εντοπίζει, να αντικαθιστά, να αναθεωρεί και να ενημερώνει τα στοιχεία του (Sinclair et al., 2013).

1.4. Μεταδεδομένα ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Σύμφωνα με τους Sinclair et al. (2013) τα μεταδεδομένα ενός μαθησιακού αντικειμένου είναι ένα μοντέλο δεδομένων, το οποίο χρησιμοποιείται για την περιγραφή ενός μαθησιακού αντικειμένου που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη της μάθησης. Ο σκοπός των μεταδεδομένων των μαθησιακών αντικειμένων είναι να υποστηρίξουν την επαναχρησιμοποίησή τους και να βοηθήσουν στην αναζήτησή τους.

Η καταλληλότητα των μεταδεδομένων θεωρείται ως ένας βασικός παράγοντας, μαζί με τους όρους της επαναχρησιμοποίησης και της ευκολίας αλλαγής της στοχοθεσίας (Duncan, 2009). Τα μεταδεδομένα των μαθησιακών αντικειμένων είναι πληροφορίες σχετικά με ένα μαθησιακό αντικείμενο και μπορεί να περιλαμβάνουν περιγραφικά (π.χ. θέμα), διαχειριστικά (π.χ., τελευταία ενημέρωση), και διαρθρωτικά (π.χ., οι σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων) στοιχεία (Mason, 2004). Το πρότυπο IEEE των μεταδεδομένων (IEEE 1484.12.1, 2002) χρονολογείται από το 2002 και παρέχει το απαραίτητο πλαίσιο που επιτρέπει σε μαθησιακά αντικείμενα να επλέγονται, να αξιολογούνται και να χρησιμοποιούνται. Μερικά αποθετήρια έχουν τυπικές απαιτήσεις σχετικά με τα μεταδεδομένα, ώστε έτσι να δίνουν τη δυνατότητα επιλογής του προφανούς αποτελέσματος (Mason, 2004). Ωστόσο, ορισμένες εκπαιδευτικές πηγές που αναφέρονται ως αντικείμενα μάθησης (είτε αυτόνομα είτε βρίσκονται αποθηκευμένα σε ένα αποθετήριο) έχουν ελάχιστες πληροφορίες υποστήριξης και σίγουρα όχι με τη μορφή μεταδεδομένων (Harman et al., 2007).

Υποστήριξη για τους δημιουργούς

Οι Atkins et al. (2007) αναφέρουν πως είναι ίσως κατανοητό, ότι τα υλικά, ιδιαίτερα τα ανοικτά, συχνά δεν έχουν σχεδιαστεί ως μαθησιακά αντικείμενα και δεν έχουν χρήσιμα μεταδεδομένα. Μπορούν να εμφανιστούν σε αποθετήρια, αλλά δεν έχουν σχεδιαστεί ως αντικείμενα μάθησης (πόσο μάλλον επαναχρησιμοποιήσιμα).

Μερικά αποθετήρια παρέχουν βοήθεια και καθοδήγηση για τους δημιουργούς. Ένα καλό παράδειγμα αυτού είναι το αποθετήριο Rice University's Connexions, το οποίο παρέχει έναν οδηγό τριών βημάτων φιλικό προς το χρήστη για τους δημιουργούς. Τα ζητήματα όπως τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας διατυπώνονται ξεκάθαρα. Το MERLOT παρέχει επίσης ένα εργαλείο δημιουργίας περιεχομένου, δίνοντας ταυτόχρονα έμφαση στην υποστήριξη των προσεγγίσεων και των εργαλείων για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού.

Οι Davis et al. (2010) μας ενημερώνουν για μία ενδιαφέρουσα πρωτοβουλία στο Πανεπιστήμιο του Southampton που επικεντρώνεται στην ενθάρρυνση των εκπαιδευτικών να μοιραστούν το υλικό τους, καθιστώντας το έργο λιγότερο αποθαρρυντικό με τη μείωση των απαιτήσεων για τα μεταδεδομένα και το περιεχόμενο. Η φιλοσοφία είναι ότι το πλαίσιο που παρέχεται από το ίδιο το σύστημα και από την κοινότητα των χρηστών θα αντισταθμίσει τα δεδομένα που λείπουν. Η παροχή υποστήριξης για τις ανησυχίες των δημιουργών, όπως η απαιτούμενη προσπάθεια και τα ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων τους δίνει την απαραίτητη εμπιστοσύνη για να συνεισφέρουν. Ωστόσο, η επιλογή για περιορισμό στα

πλαίσια – όρια του πανεπιστημίου φαίνεται να είναι πολύ δημοφιλής, και έτσι μεγάλο μέρος του υλικού δεν είναι άμεσα διαθέσιμο στον εξωτερικό θεατή (αλλά μπορεί να ζητηθεί).

Αδειοδότηση

Το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων και των όρων χρήσης έχει αναφερθεί σε πολλές μελέτες. Όπως σημειώνεται από τον McGreal (2008), η αδειοδότηση, οι συνδρομές και άλλα ψηφιακά δικαιώματα περιορίζουν τη χρήση των μαθησιακών αντικειμένων. Η ανάγκη για εκκαθαρίσεις των πνευματικών δικαιωμάτων, των συμβάσεων και των αδειών δυσκολεύει την επαναχρησιμοποίηση. Όταν η πρόσβαση παρεμποδίζεται από αυτά τα ψηφιακά δικαιώματα, οι χρήστες απλά τα απορρίπτουν. Η ανοικτή πρόσβαση υπερνικά αυτές τις δυσκολίες, διευκολύνοντας την πρόσβαση και την ενσωμάτωση του περιεχομένου στα μαθήματα.

Στο άρθρο των Sinclair et al. (2013), οι οποίοι ερεύνησαν τις άδειες γνωστών αποθετηρίων, αναφέρεται ότι αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων όπως το Jorum έχουν υπερασπιστεί τη δημοσίευση μαθησιακών αντικειμένων με ανοικτές άδειες (όπως η άδεια Creative Commons), που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίησή τους χωρίς οικονομικούς και άλλους περιορισμούς. Το JorumOpen παρέχει μια αρχική συλλογή των ανοικτών πηγών που δημιουργούνται και διαμοιράζονται από την κοινότητα «UK Further and Higher Education», και, από τον Αύγουστο του 2011, το Jorum έχει μετακινηθεί για να είναι ανοικτές όλες οι πηγές. Το αποθετήριο Connexions αναφέρει ότι όλο το περιεχόμενο του είναι υπό την άδεια «Creative Commons License». Το MERLOT έχει επενδύσει πολλή προσπάθεια στην εξέταση και την αποσαφήνιση των όρων για την αποδεκτή χρήση μαθησιακών αντικειμένων με έναν αριθμό ιστοσελίδων (και βίντεο) αφιερωμένα σε αυτό.

Ωστόσο, οι Palma και Gil (2013) σημειώνουν πως η κατάσταση εξακολουθεί να μην είναι ξεκάθαρη με τις άδειες. Για παράδειγμα, όπως αναφέρουν, μια αναζήτηση του όρου «επιστήμη υπολογιστών» (computer science) έδωσε 2958 μαθησιακά αντικείμενα σαν αποτελέσματα. Αν όμως περιορίσουμε την αναζήτηση στα μαθησιακά αντικείμενα που ακολουθούν το πρότυπο αδειοδότησης «Creative Commons» τότε επιστρέφουν 766 μαθησιακά αντικείμενα ως αποτελέσματα.

Η προσπάθεια για σαφή και ανοικτή αδειοδότηση αναγνωρίζει το μεγάλο όφελος για τους χρήστες να καταστεί η κατάσταση πιο διαφανής και φιλελεύθερη όσο το δυνατόν προστατεύοντάς τους παράλληλα από κακή χρήση του υλικού (Kurilovas et al., 2014). Μερικά αποθετήρια δεν επιβάλλουν τέτοια ανοικτή πρόσβαση και έτσι μπορεί κανείς να συναντήσει πολλούς και διαφορετικούς περιορισμούς (Sanz-Rodriguez et al, 2011). Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτείται πληρωμή για την πρόσβαση σε ένα μαθησιακό αντικείμενο (Monge et al., 2008). Επιπλέον, αποθετήρια που προωθούν μια προσέγγιση ανοικτών εκπαιδευτικών πηγών μπορεί να εξακολουθούν να διαθέτουν πηγές που δεν είναι ανοικτές (Harman et al., 2007).

1.5. Αποθετήρια ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Ένα αποθετήριο ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων είναι ένα είδος ψηφιακής βιβλιοθήκης, που παρέχει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να μοιράζονται, να διαχειρίζονται και να χρησιμοποιούν εκπαιδευτικές πηγές (Sinclair et al., 2013).

Ενώ μερικά αποθετήρια έχουν αποθηκευμένα δικά τους μαθησιακά αντικείμενα, άλλα δρουν ως πύλη που συνδέει τα μαθησιακά αντικείμενα που είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικά σημεία (Harman et al., 2007). Ο McGreal (2008) κατατάσσει τα αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων σύμφωνα με τρεις βασικούς τύπους: στο συγκεντρωτικό μοντέλο αποθετηρίων με το περιεχόμενο να είναι αποθηκευμένο στο ίδιο το αποθετήριο, στις πύλες που κυρίως

παρέχουν συνδέσμους υλικού που παρέχεται από άλλους, και στα αποθετήρια που συνδυάζουν τους δύο παραπάνω τύπους. Με βάση αυτούς τους τύπους, McGreal (2008) απαριθμεί 27, 20, και 14 αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων, αντίστοιχα. Μερικά παρέχουν υλικό για όλα τα θέματα και επίπεδα μελέτης, μερικά είναι για ένα συγκεκριμένο θέμα, κάποια δεν είναι πλέον ενεργά και μερικά έχουν θέματα αδειών και δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας (McGreal, 2008).

Υπάρχει μια μεγάλη διακύμανση στον αριθμό των μαθησιακών αντικειμένων που παρέχονται από διαφορετικά αποθετήρια (McGreal, 2008). Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί πως έχουν αναπτυχθεί τα μαθησιακά αντικείμενα. Το MERLOT, για παράδειγμα, περιείχε 7.408 μαθησιακά αντικείμενα το 2002, τα οποία αυξήθηκαν σε 16.166 το 2008 και το 2012 ξεπέρασαν τα 38.000.

Οι Ochoa και Duval (2009) παρέχουν περαιτέρω ποσοτικά στοιχεία και ανάλυση σχετικά με την ανάπτυξη και τη χρήση των μαθησιακών αντικειμένων. Ένα εντυπωσιακό στοιχείο είναι ότι οι πηγές που αναφέρονται ως «μαθησιακά αντικείμενα» μπορεί να ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό ως προς τη φύση τους, όχι μόνο από την άποψη της κατάταξης τύπου McGreal, αλλά και σε σχέση με το τι είναι αποδεκτό ως περιεχόμενο.

Οι (Sinclair et al., 2013) σημειώνουν, ότι ένα αποθετήριο όπως το MERLOT παρέχει μια εύχρηστη βιβλιοθήκη των επαναχρησιμοποιήσιμων μαθησιακών αντικειμένων με μεταδεδομένα που υποστηρίζουν μια λεπτομερή περιγραφή του περιεχομένου του μαθησιακού αντικειμένου μαζί με τις εκπαιδευτικές πληροφορίες και τις πληροφορίες πρόσβασης. Επίσης καταγράφονται οι αξιολογήσεις από τους χρήστες αλλά και διάφορα σχόλια που μπορούν αυτοί να κάνουν. Αντίθετα, κάποια αποθετήρια αποτελούνται απλώς από μια ιστοσελίδα με συνδέσμους, που οδηγούν για παράδειγμα, σε διαφάνειες διαλέξεων. Αυτή η παραλλαγή σχετίζεται με το ερώτημα του τι θα πρέπει να θεωρείται ένα μαθησιακό αντικείμενο και αν μία πηγή δηλώνεται (ή ταξινομείται από άλλους) ως ένα μαθησιακό αντικείμενο φέρνει προσδοκίες πέρα από μια συλλογή από συνδέσμους ή υλικά που δεν περιέχουν πληροφορίες υποστήριξης ή εκπαιδευτικά μεταδεδομένα.

Αν τα μαθησιακά αντικείμενα προέρχονται από αποθετήρια, ένα προφανές ερώτημα είναι εάν το ίδιο το αποθετήριο παρέχει κάθε μέτρο διασφάλισης της ποιότητας. Ο McGreal (2008) αναφέρει ότι αυτό δεν είναι σταθερό - κάποια αποθετήρια έχουν ποικίλα διαφορετικά μέτρα, αν και αυτά δεν χρησιμοποιούνται απαραίτητα, ενώ άλλα αποδέχονται όλες τις καταχωρήσεις.

Οι Tzikopoulos et al. (2009) διαπίστωσαν ότι το 64% των αποθετηρίων ακολουθούν κάποιο είδος πολιτικής ποιότητας για τα μαθησιακά αντικείμενα που περιλαμβάνουν και για τις κατευθυντήριες γραμμές που παρέχονται στους δημιουργούς (αν και δεν είναι σαφές πόσο αυστηρά επιβάλλεται η καθοδήγηση). Αναφέρεται επίσης ότι το 43% των μαθησιακών αντικειμένων έχουν κάποια αξιολόγηση ή αναθεωρημένη πολιτική. Έτσι, ακόμη και αν ένα μαθησιακό αντικείμενο λαμβάνεται από ένα γνωστό αποθετήριο, δεν είναι σίγουρο ότι θα έχει υποβληθεί σε τυχόν περιορισμούς που σχετίζονται με την ποιότητα, και σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν οι πολιτικές χρήσεως, η έννοια της «ποιότητας» μπορεί κάλλιστα να διαφέρει μεταξύ των αποθετηρίων (Sinclair et al., 2013).

Όπως αναφέρουν οι Vuorikari et al. (2004), η υποστήριξη αξιολογήσεων από ειδικούς και χρήστες είναι μια άλλη περιοχή που διαφέρει σημαντικά μεταξύ των αποθετηρίων, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη σύγκριση των αξιολογήσεων όταν επιλέγει κανείς μαθησιακά αντικείμενα από διάφορα αποθετήρια. Επομένως τονίζουν, ότι υπάρχει ανάγκη να αναπτυχθεί ένα πλαίσιο για να συμπεριλάβει τις διαφορές, όπως ένα μοντέλο μεταδεδομένων για τις πληροφορίες αξιολόγησης.

Τα αποθετήρια που παρέχουν συνδέσεις σε μαθησιακά αντικείμενα αντιμετωπίζουν το σύννηθες πρόβλημα οι συνδέσεις να μην λειτουργούν πλέον και έτσι, ακόμη και το πιο βασικό θέμα της ποιότητας, αυτό της ύπαρξης, να αποτελεί μία πρόκληση (McGreal, 2008).

Το να γνωρίζει κανείς ποια αποθετήρια είναι πρόσφατα ενημερωμένα και τι παρέχει το καθένα δεν είναι απλό. Αρκετές δημοσιευμένες έρευνες έχουν απαριθμήσει μαθησιακά αντικείμενα, τις ιδιότητές τους και κάποιο βαθμό ανάλυσης. Οι Neven και Duval (2002) ερεύνησαν τα αποθετήρια και εντόπισαν 10 αποθετήρια που περιέχουν μαθησιακά αντικείμενα μαζί με τα αντίστοιχα μεταδεδομένα. Τα αποθετήρια συγκρίθηκαν σύμφωνα με πραγματικά και ποσοτικά κριτήρια, όπως ο αριθμός των μαθησιακών αντικειμένων που διατίθενται σήμερα από αυτά και το πρότυπο μεταδεδομένων που χρησιμοποιούν (κατά κύριο λόγο το πρότυπο IEEE (IEEE 1484.12.1, 2002)).

Η επανεξέταση των αποθετηρίων από τους Neven και Duval το 2012 (10 χρόνια αργότερα) αποκαλύπτει ότι τέσσερα από τα 10 αποθετήρια δεν υπάρχουν πια. Δύο έχουν μετακινηθεί έτσι ώστε οι σύνδεσμοι δεν λειτουργούν πλέον. Ενώ μερικά αποθετήρια είναι πλέον ανενεργά, άλλα προστίθενται στη σκηνή. Στην έρευνά τους οι Tzikopoulos et al. (2009), βρήκαν 59 αποθετήρια και στη συνέχεια τα εξέτασαν σε σχέση με τις τρεις κατηγορίες των χαρακτηριστικών. Σε αυτή την περίπτωση, προστίθεται η πτυχή της «διασφάλισης ποιότητας». Αν και η έρευνα των Neven και Duval το 2012 είναι πιο πρόσφατη, υπάρχουν και πάλι αποθετήρια ή σύνδεσμοι που δεν λειτουργούν πλέον ή δεν είναι λειτουργικά. Αυτό υπογραμμίζει το γεγονός ότι, ενώ οι έρευνες αυτού του είδους παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τα αποθετήρια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, είναι πιθανό μετά από μικρό χρονικό διάστημα τα δεδομένα αυτά να αλλάξουν. Για ανοικτά (μη εμπορικής χρήσης) αποθετήρια, ο κύριος παράγοντας που οδηγεί σε παροπλισμό φαίνεται να είναι η δυσκολία στη διατήρηση της χρηματοδότησης, τονίζοντας έτσι τη σημασία της βιωσιμότητας (Downes, 2007 · Wiley, 2007). Για κάποια αποθετήρια, αν και δεν υπάρχει σαφής παροπλισμός και η σύνδεση είναι ακόμη προσβάσιμη, δεν υπάρχει καμία απόδειξη δραστηριότητας για μερικά χρόνια (μαθησιακά αντικείμενα δεν έχουν προστεθεί ή τροποποιηθεί για πάνω από μια δεκαετία), πράγμα που οδηγεί σε αμφιβολίες ως προς το αν παρέχεται κάποια συντήρηση στο περιεχόμενό τους (Tzikopoulos et al., 2009). Όπως κάποια αποθετήρια εξαφανίζονται, έτσι και νέα δημιουργούνται, με την εύρεσή τους ωστόσο να είναι μερικές φορές εξαιρετικά δύσκολη (Sinclair et al., 2013).

Σύμφωνα με τους Sinclair et al. (2013) μια αναζήτηση στη μηχανή αναζήτησης Google για τον όρο «αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων» (διενεργήθηκε στις 3 Νοεμβρίου 2011) εμφάνισε (στις δύο πρώτες σελίδες των αποτελεσμάτων) μόλις τρία υφιστάμενα αποθετήρια (Wisc Online, Merlot, και VCILT), ένα που φαίνεται να μην έχει κανένα απολύτως περιεχόμενο (Informing Science Institute LOR), και ένα που είναι ανενεργό (LORN). Ακόμη και η Wikipedia δεν είχε καμία καταχώρηση για αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων ή ανοικτά εκπαιδευτικά αποθετήρια. Αρκετές ιστοσελίδες (όπως η ιστοσελίδα Edutech wiki και μια σειρά από προσωπικές συλλογές) επιχειρούν να απαριθμήσουν αποθετήρια. Ωστόσο, και αυτές αντιμετωπίζουν το ίδιο ζήτημα του παροπλισμού, όπως συμβαίνει και με τις έρευνες. Για παράδειγμα μετά την αναζήτηση που έγινε στις 3 Νοεμβρίου του 2011, από τα 17 αποθετήρια που αναφέρονται στο Edutech wiki, στα οκτώ δεν λειτουργούν οι συνδέσεις, και επίσης πολλά γνωστά αποθετήρια δεν περιλαμβάνονται καν.

Γενικά, όπως αναφέρει ο McGreal (2008), μια διαδικασία αναζήτησης είναι κάπως απογοητευτική. Τα αποθετήρια και κάθε άλλη διαδικτυακή πηγή προφανώς και συμμερίζονται αυτές τις δυσκολίες, αλλά είναι ένα σημαντικό πρόβλημα σε μια περιοχή όπου η επαναχρησιμοποίηση είναι ένας καθοριστικός παράγοντας.

Μεταξύ των αποθετηρίων που αναφέρθηκαν παραπάνω, μερικά (συμπεριλαμβανομένων των MERLOT, Jorum και Connexions) είναι πολύ γενικά (όσον αφορά το πεδίο του περιεχομένου) και χωρίς περιορισμούς σε θέματα αποδοχής υλικού από άτομα που επιθυμούν να το μοιραστούν (Ochoa & Duval, 2009).

Εκτός από αυτού του είδους τα αποθετήρια, ο McGreal (2008) αναφέρει πως πολλά πανεπιστήμια (και κάποιες άλλες οργανώσεις) δημιουργούν πηγές εξωτερικά διαθέσιμες, αλλά δεν λαμβάνουν μέριμνα για τη φιλοξενία πηγών από εξωτερικούς παράγοντες. Το HKUST και το MIT Open Courseware είναι δύο πολύ διαφορετικά παραδείγματα των πανεπιστημιακών ιστοσελίδων διάθεσης υλικών. Δεν συνδέονται όλες αυτές οι ιστοσελίδες με πανεπιστήμια απαραίτητα, όπως το UK Higher Education Academy's ICT resources ή η συλλογή RLOCETL. Μερικές ιστοσελίδες, όπως η EdShare, προωθούν την ανταλλαγή των τοπικών πηγών με πρόσθετους περιορισμούς πρόσβασης για εξωτερικούς χρήστες.

Με χιλιάδες πανεπιστήμια και εκπαιδευτικούς οργανισμούς σε όλο τον κόσμο, είναι προφανές ότι υπάρχει πολύ χρήσιμο υλικό, και πράγματι αυτό επιβεβαιώνεται με τη διεξαγωγή μιας γενικής αναζήτησης στο Διαδίκτυο (Man & Jin, 2010). Ωστόσο, υπάρχουν πολύ λίγες πληροφορίες σχετικά με το τι είναι διαθέσιμο, σε ποιον εκπαιδευτικό οργανισμό, και τι θα πρέπει να αναμένεται από την άποψη του περιεχομένου ή των πληροφοριών που τα συνοδεύουν (Gordillo et al., 2014).

Κατά την αναζήτηση μαθησιακών αντικειμένων για έναν συγκεκριμένο σκοπό, τα αποθετήρια συγκεκριμένου περιεχομένου μπορεί επίσης να παρουσιάζουν ενδιαφέρον (McGreal, 2008). Ένα ακόμα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα για τα αποθετήρια είναι η προβλεπόμενη κοινότητα χρήσης, με κάποια, για παράδειγμα, να αποσκοπούν ειδικά στη στήριξη του διαμοιρασμού των πηγών και των πρακτικών μεταξύ των εκπαιδευτικών των σχολείων (Neven & Duval, 2002).

Πολλοί συγγραφείς αναφέρονται στη δυσκολία συγκέντρωσης μαθησιακών αντικειμένων, ακόμη και αν η αναζήτηση γίνεται σε ένα μόνο αποθετήριο. Ο Ochoa (2005) αναφέρει πως οι δυνατότητες ευρετηρίασης (κατάταξη σε πίνακα) και ανάκτησης, οι οποίες παρέχονται σήμερα, εξακολουθούν να είναι σε ένα πρώιμο στάδιο και δεν έχουν ακόμη ακολουθήσει την πρόοδο άλλων τεχνολογιών ανάκτησης. Οι Najjar et al. (2005) αναφέρουν τα ευρήματα της εμπειρικής τους μελέτης, που δείχνει ότι τα εργαλεία αναζήτησης είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν, δεν οργανώνουν πληροφορίες σωστά, και τέλος παρέχουν κακή ανατροφοδότηση (η μελέτη επικεντρώθηκε στο αποθετήριο ΑΡΙΑΔΝΗ (ARIADNE), αλλά οι συγγραφείς γενικεύουν τα αποτελέσματα αυτά σε όλα τα μεγάλα υπάρχοντα αποθετήρια).

Η ύπαρξη πολλών διαφορετικών αποθετηρίων σημαίνει ότι, για να βρει κανείς τα κατάλληλα μαθησιακά αντικείμενα, το πρόβλημα πολλαπλασιάζεται με πολλές ξεχωριστές αναζητήσεις, καθεμία από τις οποίες μπορεί να διαφέρει ως προς τη μορφή της (Ochoa & Duval, 2009).

Σύμφωνα με τον Duncan (2009) υπάρχουν αποθετήρια που συγκεντρώνουν αναφορές μαθησιακών αντικειμένων που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία με σκοπό τη διευκόλυνση της αναζήτησης. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο η αναζήτηση γίνεται ευκολότερη, αλλά ταυτόχρονα η διάταξη μπορεί να είναι λιγότερο ομοιόμορφη. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχουν διαφορετικοί όροι χρήσης ή διαφορετικές προσεγγίσεις για τις απαιτήσεις μεταδεδομένων για κάθε ένα μαθησιακό αντικείμενο που δίνει ως αποτέλεσμα μία μόνο αναζήτηση.

Η IMS Learning Object Discovery and Exchange specification (2013) έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει την ανάκτηση των μαθησιακών αντικειμένων σε πολλαπλά αποθετήρια. Ο διαμοιρασμός πηγών μάθησης (<http://lreforschools.eun.org/>) παρέχει πρόσβαση σε πολλές συλλογές των πηγών για τα σχολεία. Τέτοιες συλλογές μπορεί να εξειδικεύονται σε ένα

συγκεκριμένο σκοπό, να σχετίζονται μόνο με συγκεκριμένα αποθετήρια, και μπορεί να απαιτούν εγγραφή του χρήστη (π.χ., Lorn). Επιπλέον, μερικές πηγές μπορεί να είναι εμπορικές επιχειρήσεις, όπου απαιτείται πληρωμή (Neven & Duval, 2002). Η δυσκολία της παροχής μιας γενικής δυνατότητας που να επιτρέπει την αναζήτηση και την ανακάλυψη μαθησιακών αντικειμένων πέρα από τα όρια του αποθετηρίου τονίζεται από τους Richards et al. (2004).

Δεν υπάρχει αρκετό δημοσιευμένο υλικό που να σχετίζεται άμεσα με τον εντοπισμό μαθησιακών αντικειμένων στον παγκόσμιο ιστό, και οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν στις αναζητήσεις μέσα σε αποθετήρια. Βέβαια, μερικά μαθησιακά αντικείμενα μπορεί να βρεθούν από μια αναζήτηση στο διαδίκτυο και κάποια ανεπίσημα στοιχεία δείχνουν ότι αυτή είναι μερικές φορές μια πιο αποτελεσματική μέθοδος για να φθάσει κανείς στο ίδιο μαθησιακό αντικείμενο ακόμα και όταν υπάρχουν σε ένα αποθετήριο (Leslie, 2004).

Οι Curlango et al. (2008) μελετούν τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από καθηγητές πανεπιστημίου, όταν προσπαθούν να βρουν σχετικά μαθησιακά αντικείμενα στο διαδίκτυο μέσα από τη γενική αναζήτηση. Κατατάσσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν σε τρεις ομάδες: σε προβλήματα κοινά για όλες τις αναζητήσεις στο διαδίκτυο, σε ειδικά προβλήματα των μαθησιακών αντικειμένων και στα προβλήματα που σχετίζονται με τη γλώσσα. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει το ζήτημα της πρόσβασης. Με αυτά τα προβλήματα στο μυαλό, οι Curlango et al. (2009) προτείνουν ένα ενισχυμένο εργαλείο αναζήτησης μαθησιακών αντικειμένων (LOBSTER). Αυτό παρέχει έναν ενισχυμένο μηχανισμό αναζήτησης, ο οποίος, εκτός από το θέμα, επιτρέπει στον χρήστη να κάνει αναζήτηση για συγκεκριμένη ψηφιακή μορφή, για τη γλώσσα που προτιμά και για τη δομή του περιεχομένου. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης, για ευκολία εντοπισμού, συνδυάζονται με τα πιο σχετικά αποτελέσματα. Το LOBSTER έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει ένα οικείο περιβάλλον, αλλά με μεγαλύτερη υποστήριξη από ότι μία κανονική αναζήτηση στο διαδίκτυο. Ωστόσο, θα εξακολουθεί να εμποδίζεται στην εύρεση υλικού το οποίο δεν είναι άμεσα ορατό σε μια μηχανή αναζήτησης.

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές προτάσεις για την παροχή αποτελεσματικής αναζήτησης και για την ενοποίηση αναζητήσεων ανάμεσα στα αποθετήρια (π.χ., (Ternier et al., 2008 · Manouselis et al., 2010 · Gil et al., 2012)). Ωστόσο, οι μεγάλες διαφορές μεταξύ των δομών των αποθετηρίων καθιστούν δύσκολο να επιτευχθεί στην πράξη (Sinclair et al., 2013).

1.6. Φωτόδεντρο, το ελληνικό - εθνικό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων

Το Φωτόδεντρο είναι το ελληνικό - εθνικό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014). Φιλοξενεί επαναχρησιμοποιήσιμα μαθησιακά αντικείμενα και δίνει τη δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης σε κάθε ενδιαφερόμενο, όπως μαθητές, εκπαιδευτικούς και γονείς (Megalou & Kaklamanis, 2014). Η διεύθυνση πρόσβασης στο διαδίκτυο είναι: <http://photodentro.edu.gr/lor>.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του Φωτόδεντρου ξεκίνησε το 2011 και η πρώτη εκδοχή του έγινε διαθέσιμη στο διαδίκτυο τον Μάρτιο του 2012 (Megalou & Kaklamanis, 2014). Σήμερα φιλοξενεί περίπου 4000 μαθησιακά αντικείμενα που οργανώνονται σε θεματικές ή άλλες συλλογές (Megalou et al., 2016). Η πλειοψηφία αυτών των μαθησιακών αντικειμένων έχουν αναπτυχθεί από το 2011 μέχρι το 2014 από περίπου 120 καταρτισμένους εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο του εμπλουτισμού των ελληνικών σχολικών βιβλίων με ψηφιακές διαδραστικές πηγές (Megalou & Kaklamanis, 2014 · Koutoumanos et al., 2016).

Το Φωτόδεντρο υλοποιεί την Ελληνική Εθνική Στρατηγική για το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το οποίο, μεταξύ των άλλων, προωθεί τη χρήση ανοικτών εκπαιδευτικών πηγών στα σχολεία

(Megalou & Kaklamanis, 2014). Στο Φωτόδεντρο όλες οι πηγές μάθησης και τα μαθησιακά αντικείμενα είναι ελεύθερα διαθέσιμα σε όλους σύμφωνα με την άδεια Creative Commons' Attribution-NonCommercial-ShareAlike (Karaniaris et al., 2013· Megalou et al., 2016· Megalou & Kaklamanis, 2014· Palavitsinis & Megalou, 2015· Koutoumanos et al., 2016). Το Φωτόδεντρο υποστηρίζει περιήγηση, αναζήτηση κειμένου και σύνθετη αναζήτηση, επιτρέποντας στους χρήστες να περιορίσουν τα αποτελέσματα της αναζήτησης, εφαρμόζοντας πολλαπλά φίλτρα, όπως το είδος του μαθησιακού αντικειμένου και το εκπαιδευτικό πλαίσιο (Megalou & Kaklamanis, 2014). Υποστηρίζει πλήρως τις προδιαγραφές IEEE LOM (IEEE 1484.12.1, 2002) καθώς και το πρωτόκολλο Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) (Hamburger, 2008). Η λειτουργία του βασίζεται στο DSpace (<http://www.dspace.org/>), μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία ψηφιακών αποθετηρίων (Karaniaris et al., 2013· Megalou et al., 2016· Megalou & Kaklamanis, 2014· Palavitsinis & Megalou, 2015).

Το όνομά του επιλέχθηκε για να διαδοθεί το μήνυμά του τι είναι το Φωτόδεντρο: ένα αποθετήριο το οποίο περιέχει «γνώση», η οποία είναι ζωντανή και μεγαλώνει σαν δέντρο (σε αντίθεση με τα αρχεία) και επίσης ότι είναι ελληνικό (Karaniaris et al., 2013· Megalou & Kaklamanis, 2014). Η λέξη «Φωτόδεντρο» πάρθηκε από την ποιητική συλλογή «Το Φωτόδεντρο και η Δέκατη Τέταρτη Ομορφιά» (1971) του Έλληνα νομπελίστα Οδυσσέα Ελύτη (Megalou & Kaklamanis, 2014).

Από τις ψηφιακές πηγές των ηλεκτρονικών εγχειριδίων στα επαναχρησιμοποιούμενα μαθησιακά αντικείμενα

Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές είναι πολύ εξοικειωμένοι με τα τυπωμένα βιβλία (Palavitsinis & Megalou, 2015). Ως εκ τούτου, ήταν απόφαση του ελληνικού Υπουργείου Παιδείας να χρησιμοποιήσει εμπλουτισμένα ηλεκτρονικά βιβλία ως ένα μέσο για την ομαλή μετάβαση στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις ψηφιακές πηγές μάθησης (Megalou & Kaklamanis, 2014). Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, όπου υπάρχει ένα σχολικό βιβλίο για κάθε μάθημα, η απόφαση αυτή θα μπορούσε να υλοποιηθεί αποτελεσματικά (Palavitsinis & Megalou, 2015).

Η διαδικασία του εμπλουτισμού των ελληνικών σχολικών βιβλίων με διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό οδήγησε στην ανάπτυξη μερικών χιλιάδων μαθησιακών πηγών (Kynigos, 2012· Dalacosta et al., 2012· Jimoyiannis et al., 2013· Chrysostomou, 2013). Η σύνδεση μαθησιακών πηγών με ηλεκτρονικά σχολικά βιβλία θεωρήθηκε και αποδείχθηκε μια καλή, εναλλακτική προσέγγιση για τη σύνδεση πηγών με τους μαθησιακούς στόχους του προγράμματος σπουδών (Megalou & Kaklamanis, 2014). Τα διαδραστικά ηλεκτρονικά σχολικά βιβλία προσφέρουν ένα οικείο περιβάλλον περιήγησης για τους εκπαιδευτικούς για να περιηγηθούν σε αυτές τις μαθησιακές πηγές (Koutoumanos et al., 2016).

Ωστόσο, παρόλο που αυτή η προσέγγιση χαιρεί ιδιαίτερης εκτίμησης, υπήρξε μια μεγάλη αρχική ανησυχία σχετικά με την αποτελεσματικότητα των επενδύσεων, κυρίως σχετικά με τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης (Megalou & Kaklamanis, 2014). Ένα βασικό ερώτημα ήταν τι θα συμβεί όταν αλλάξουν τα σχολικά βιβλία, ή, όταν μία έννοια που διδάσκεται σήμερα, για παράδειγμα στη Β' τάξη του Γυμνασίου, θα διδάσκεται στη Γ' Γυμνασίου από την επόμενη χρονιά (Megalou & Kaklamanis, 2014· Palavitsinis & Megalou, 2015). Η προώθηση και εφαρμογή όλων των προσπαθειών για την ανάπτυξη επαναχρησιμοποιήσιμων μαθησιακών αντικειμένων, καθώς και η ανάπτυξη ενός εθνικού αποθετηρίου μαθησιακών αντικειμένων που θα τα αποθηκεύει, θα τα οργανώνει, θα τα περιγράφει και θα τα συντηρεί, αποτέλεσε μια στρατηγική απόφαση προκειμένου να επιτευχθεί η βιωσιμότητα (Megalou et al., 2016· Megalou & Kaklamanis, 2014). Το Φωτόδεντρο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε κυρίως για να ικανοποιήσει αυτόν τον στόχο (Megalou & Kaklamanis, 2014).

Για τον λόγο αυτό, σύμφωνα με τους Μεγαλου & Kaklamanis (2014) δόθηκαν οι παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές στις ομάδες των ειδικευμένων εκπαιδευτικών οι οποίοι δημιούργησαν μαθησιακά αντικείμενα: 1) Σχεδιασμός μαθησιακών αντικειμένων έχοντας υπόψιν την επαναχρησιμοποίηση, 2) Ανάπτυξη μικρών και αυτόνομων σημασιολογικά και λειτουργικά μονάδων μάθησης, 3) Απεμπλοκή των υφιστάμενων ψηφιακών πηγών από το περιεχόμενο των ηλεκτρονικών σχολικών βιβλίων για τα οποία είχαν αρχικά αναπτυχθεί, ώστε να είναι επαναχρησιμοποιήσιμα σε διαφορετικά πλαίσια. Η περιγραφή τους με μεταδεδομένα θα βοηθήσει στην εκ νέου εμπλοκή τους (Μεγαλου & Kaklamanis, 2014).

Καθορισμός των μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου

Μεταξύ των διαφόρων ορισμών των μαθησιακών αντικειμένων, φάνηκε πως αυτός που δίνει ο Chiappe (Sutter & Brugger, 2007) εξυπηρετεί καλύτερα την έννοια των μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου (Μεγαλου et al., 2016· Μεγαλου & Kaklamanis, 2014· Palavitsinis & Μεγαλου, 2015). Υιοθετώντας και προσαρμόζοντάς τον, ένα μαθησιακό αντικείμενο στο Φωτόδεντρο μπορεί να είναι «οποιοσδήποτε ψηφιακή πηγή που 1) έχει σαφή εκπαιδευτικό σκοπό, 2) είναι επαναχρησιμοποιήσιμη, δηλαδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά διαφορετικά πλαίσια για πολλαπλούς σκοπούς, και 3) είναι σημασιολογικά και λειτουργικά αυτόνομη (Μεγαλου & Kaklamanis, 2014). Επιπλέον, οι προδιαγραφές του Φωτόδεντρου περιορίζουν τα μαθησιακά αντικείμενα σε εκείνα που 4) εξυπηρετούν τους στόχους του εθνικού προγράμματος σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, 5) είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και 6) είναι διαθέσιμα ελεύθερα για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Μεγαλου & Kaklamanis, 2014).

Η μετάβαση από τον σχεδιασμό ψηφιακών πηγών για τον εμπλουτισμό των ηλεκτρονικών βιβλίων στον σχεδιασμό των μαθησιακών αντικειμένων δεν ήταν απλή, ακόμη και για εκπαιδευτικούς με πείρα στις Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) (Καρανιάρης et al., 2013· Μεγαλου & Kaklamanis, 2014). Η έννοια της επαναχρησιμοποίησης και το κατάλληλο επίπεδο αναλυτικότητας ενός μαθησιακού αντικειμένου ήταν οι παράγοντες που τους δυσκόλεψαν πιο πολύ (Μεγαλου & Kaklamanis, 2014). Θέματα όπως: «πότε μια εικόνα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μαθησιακό αντικείμενο», «πώς μπορούν να εξαχθούν σημασιολογικά και λειτουργικά αυτόνομα μαθησιακά αντικείμενα από πιο σύνθετα», ή «πώς το επίπεδο αναλυτικότητας των μαθησιακών αντικειμένων επηρεάζει την επαναχρησιμοποίησή τους» αποτελούσαν σημαντικά θέματα συζήτησης (Μεγαλου & Kaklamanis, 2014).

Οι συλλογές του Φωτόδεντρου

Τα μαθησιακά αντικείμενα του Φωτόδεντρου έχουν οργανωθεί σε συλλογές· οι συλλογές ομαδοποιούνται σε άλλες μεγαλύτερες· μια μεγάλη συλλογή αντιπροσωπεύει περιεχόμενο που αναφέρεται στο ίδιο πλαίσιο ή σχετίζεται με τον ίδιο στόχο (Κουτουμάνος et al., 2016). Το "Ψηφιακό Σχολείο» ήταν η πρώτη μεγάλη συλλογή του Φωτόδεντρου (Μεγαλου et al., 2016· Μεγαλου & Kaklamanis, 2014). Συστάθηκε με στόχο τον ψηφιακό εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων· αποτελείται από περίπου 120 καταρτισμένους εκπαιδευτικούς χωρισμένους σε δέκα ομάδες εργασίας με βάση τον τομέα του καθενός, που η κάθε μία λειτουργεί υπό την εποπτεία ενός συντονιστή (ακαδημαϊκός ειδικευμένος στον συγκεκριμένο τομέα με σημαντική παιδαγωγική εμπειρία) (Μεγαλου et al., 2016· Μεγαλου & Kaklamanis, 2014).

Από το 2011, το «Ψηφιακό Σχολείο» έχει αναπτυχθεί και συντηρεί δεκατρείς συλλογές μαθησιακών αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων των Μαθηματικών, της Γεωγραφίας, της Γεωλογίας, της Βιολογίας, της Φυσικής, της Χημείας, των Αγγλικών, των Γαλλικών, της Πληροφορικής, της Τεχνολογίας, των Θρησκευτικών και της Αισθητικής Αγωγής (Μεγαλου et al., 2016).

Μέχρι στιγμής, οι συλλογές αριθμούν περίπου 4000 μαθησιακά αντικείμενα που επιλέγονται από ένα σύνολο 6500 πηγών που αναπτύχθηκαν για τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων (Kynigos, 2012 · Dalacosta et al., 2012 · Jimoyiannis et al., 2013 · Chrysostomou, 2013), έτσι ώστε να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές του Φωτόδεντρου για τα μαθησιακά αντικείμενα (Megalou et al., 2016). Όλα τα μαθησιακά αντικείμενα είναι της μορφής «click-and-play», δηλαδή μπορούν να αναπαραχθούν απευθείας σε προγράμματα περιήγησης διαδικτύου (Karaniaris et al., 2013). Όσον αφορά τον τύπο τους, περιλαμβάνουν εξερευνήσεις και προσανατολισμένες δραστηριότητες έρευνας, δυναμικές προσομοιώσεις και πειράματα, εκπαιδευτικά παιχνίδια, παρουσιάσεις, διαδραστικές ασκήσεις, διαδραστικούς χάρτες, καθώς και απλά στοιχεία μάθησης (Karaniaris et al., 2013 · Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014).

Περιήγηση, φιλτράρισμα και αναζήτηση μαθησιακών αντικειμένων στο Φωτόδεντρο

Το Φωτόδεντρο υποστηρίζει περιήγηση, ελεύθερη αναζήτηση κειμένου και σύνθετη αναζήτηση για να επιτρέπει στους χρήστες να βρίσκουν πηγές μάθησης (Karaniaris et al., 2013 · Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014 · Palavitsinis & Megalou, 2015). Η περιήγηση επιτρέπει στους χρήστες να περιηγηθούν στις συλλογές και στις υποσυλλογές του Φωτόδεντρου και να εξερευνήσουν τα μαθησιακά αντικείμενα σε κάθε μία (Karaniaris et al., 2013). Κατά την περιήγηση ανά θέμα, οι χρήστες αναζητούν πληροφορίες ανάλογα με τη θεματική ταξινόμηση που προσφέρει το Φωτόδεντρο (Megalou & Kaklamanis, 2014). Οι τεχνικές απεικόνισης πληροφοριών έχουν χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνουν την περιήγηση με βάση το θέμα, το οποίο θεωρείται ως ένας ευέλικτος και αποτελεσματικός τρόπος για να βρει κανείς μαθησιακά αντικείμενα σε ένα αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων (Megalou & Kaklamanis, 2014 · Klerkx et al., 2004). Επίσης υποστηρίζεται η περιήγηση με βάση τον τύπο της μαθησιακής πηγής (Megalou et al., 2016).

Οι χρήστες μπορούν επίσης να εξερευνήσουν το Φωτόδεντρο εφαρμόζοντας πολλαπλά φίλτρα για να περιορίσουν τα αποτελέσματα αναζήτησης (σύνθετη αναζήτηση) (Megalou & Kaklamanis, 2014). Τα φίλτρα είναι επιλεγμένα στοιχεία του Φωτόδεντρου, όπως το εκπαιδευτικό πλαίσιο, η ηλικία των μαθητών, ο τύπος της εκπαιδευτικής πηγής και η θεματική ταξινόμηση (Megalou & Kaklamanis, 2014 · Palavitsinis & Megalou, 2015).

Σημασιολογική διαλειτουργικότητα και υποστήριξη μεταδεδομένων

Ως μέσο για την περιγραφή και την ευρετηρίαση των μαθησιακών πηγών του, το Φωτόδεντρο υποστηρίζει μεταδεδομένα με βάση την προδιαγραφή IEEE Learning Object Metadata (LOM) (IEEE 1484.12.1, 2002). Έτσι, με βάση την παραπάνω προδιαγραφή, δημιουργήθηκε ένα προφίλ, το οποίο χρησιμοποιείται και αξιολογείται, προκειμένου να στηρίξει τις ανάγκες του Φωτόδεντρου για αποτελεσματική αναζήτηση και ανάκτηση των μαθησιακών αντικειμένων (Karaniaris et al., 2013 · Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014). Ο σχεδιασμός αυτού του προφίλ έλαβε υπόψη διάφορους παράγοντες, όπως τους χρήστες στους οποίους απευθύνεται, τις υπάρχουσες συλλογές και τα είδη των πηγών, τις ανάγκες των χρηστών, καθώς και το συνολικό όραμα του Φωτόδεντρου ως εθνικό αποθετήριο ανοικτών πηγών μάθησης για τη σχολική εκπαίδευση (Megalou & Kaklamanis, 2014). Στη διαδικασία αυτή συμμετείχαν ειδικοί εμπειρογνώμονες σχετικοί με παιδαγωγικά και τεχνολογικά θέματα αλλά και με πρότυπα μεταδεδομένων (Megalou & Kaklamanis, 2014).

Η περιήγηση ανά θέμα αποτελεί μια σημαντική απαίτηση των χρηστών σε ένα αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων για χρήση σε σχολεία (Megalou & Kaklamanis, 2014 · Palavitsinis & Megalou, 2015 · Koutoumanos et al., 2016). Για να υποστηρίξει και αυτήν την παράμετρο το Φωτόδεντρο, απαιτήθηκε ένα σύστημα ταξινόμησης για την κατηγοριοποίηση των μαθησιακών αντικειμένων σύμφωνα με τη θεματική περιοχή τους ή την ιδέα που

παρουσιάζουν (Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014). Ένα απλό σύστημα ταξινόμησης, που αποτελείται από μια ιεραρχία των όρων, κρίθηκε το πιο κατάλληλο για την διευκόλυνση της περιήγησης (Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014).

Για το λόγο αυτό, σύμφωνα με τους Megalou & Kaklamanis (2014) οι θεματικές ταξινομήσεις έχουν σχεδιαστεί για να πληρούν τις ακόλουθες αρχές: 1) επιτρέπουν την ταξινόμηση των πηγών σύμφωνα με την άποψη των μαθητών για το πώς οργανώνονται οι μαθησιακές πηγές σε ένα τέτοιο αποθετήριο · 2) διατηρούν την ταξινόμηση σε ένα απλό επίπεδο, περιορίζοντας τα επίπεδα της ιεραρχίας μέχρι και τρία, και ως ανώτατο όριο τους 15 όρους σε κάθε επίπεδο · 3) συμμορφώνονται με το ελληνικό εθνικό πρόγραμμα σπουδών για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε ότι σχετίζεται με τη θεματική περιοχή και τις έννοιες. Δεδομένου ότι δεν υπήρχε καμία ταξινόμηση στα ελληνικά που να καλύπτει τις παραπάνω απαιτήσεις, δέκα νέες, τριπλού επιπέδου ταξινομίες δημιουργήθηκαν που καλύπτουν σχεδόν όλες τις ειδικότητες του σχολείου (Megalou & Kaklamanis, 2014).

Η χρήση του συστήματος Dspace στο Φωτόδεντρο

Το Φωτόδεντρο βασίζεται στο DSpace, ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα διαχείρισης ψηφιακών αποθετηρίων για τη δημιουργία και τη συντήρηση ψηφιακών αποθετηρίων (Karaniaris et al., 2013 · Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014 · Palavitsinis & Megalou, 2015). Το DSpace είναι ανοικτού κώδικα και ελεύθερα διαθέσιμο, το οποίο συμβαδίζει με τη στρατηγική απόφαση να βασιστεί το Φωτόδεντρο σε τεχνολογίες ανοικτού κώδικα (Karaniaris et al., 2013 · Megalou & Kaklamanis, 2014 · Palavitsinis & Megalou, 2015). Παρά το γεγονός ότι το DSpace είναι πολύ δημοφιλές σε όλο τον κόσμο, τα παραδείγματα χρήσης του DSpace ως αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων είναι περιορισμένα (παραδείγμα το Jorum) (Megalou & Kaklamanis, 2014). Η απόφαση για τη χρήση του DSpace λήφθηκε το 2010, μετά από μια εκτενή μελέτη στις πλατφόρμες που βασίζονται τα αποθετήρια παγκοσμίως (Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014). Το DSpace χρησιμοποιεί το Dublin Core ως σύστημα για τα μεταδεδομένα του · ως εκ τούτου, το γεγονός ότι το DSpace υποστηρίζει τη δημιουργία προφίλ με βάση την προδιαγραφή LOM που αναφέρθηκε παραπάνω αποτέλεσε έναν κρίσιμο παράγοντα στην τελική επιλογή του (Megalou & Kaklamanis, 2014). Οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιεί και η ύπαρξη μιας σταθερής κοινότητας χρηστών και προγραμματιστών του DSpace αποτέλεσαν επίσης σημαντικούς παράγοντες (Megalou et al., 2016 · Megalou & Kaklamanis, 2014). Βέβαια έγιναν σημαντικές επεκτάσεις και παραμετροποιήσεις στο DSpace προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του Φωτόδεντρου, μεταξύ των οποίων: η εφαρμογή του προφίλ με βάση την προδιαγραφή LOM, η ανάπτυξη ενός γραφικού περιβάλλοντος για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη κατά την περιήγηση και την αναζήτηση, και η εφαρμογή προσαρμοσμένου τρόπου συγγραφής μεταδεδομένων, αφού ο συμβατικός τρόπος συγγραφής μεταδεδομένων που παρέχεται από το DSpace κρίθηκε αναποτελεσματικός (Megalou & Kaklamanis, 2014).

1.7. Αξιολόγηση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Σχεδιάζοντας για την ποιότητα

Μία προσέγγιση για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων είναι να χρησιμοποιηθεί μια μεθοδολογία όπου τα μαθησιακά αντικείμενα σχεδιάζονται σύμφωνα με ένα σύνολο αρχών σχεδιασμού.

Οι Kraus και Ally (2005) χρησιμοποιούν τρεις στρατηγικές για την ανάπτυξη, την αξιολόγηση και τη βελτίωση της ποιότητας μαθησιακών αντικειμένων. Η εμπλοκή των μαθητών θεωρείται ως ζωτικής σημασίας, και έτσι οι μαθητές εμπλέκονται στην παροχή έγκαιρης

ανατροφοδότησης σχετικά με ζητήματα σχεδιασμού και πλοήγησης, με βάση την αλληλεπίδρασή τους με το μαθησιακό αντικείμενο, και αργότερα με την υποβολή εκθέσεων-αναφορών σχετικά με τον αντίκτυπο της μάθησης τους. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός σωστού μαθησιακού αντικειμένου, αλλά απαιτεί πρόσθετη προσπάθεια για να επιτευχθεί.

Έχει τονιστεί η σημασία του καλού σχεδιασμού μαθησιακών αντικειμένων από τη σκοπιά της τεχνολογίας λογισμικού (Boyle, 2003), και τα πρότυπα μαθησιακών αντικειμένων έχουν προταθεί ως ένας τρόπος για την σύλληψη και την επαναχρησιμοποίηση των σχεδίων (Jones & Boyle, 2007). Μερικές σχεδιαστικές προσεγγίσεις επιδιώκουν να αποσυνδεθεί πλήρως το περιεχόμενο της μάθησης από το παιδαγωγικό πλαίσιο (Han & Kramer, 2009).

Η προσπάθεια που καταβάλλεται στο στάδιο ανάπτυξης και η τήρηση των αρχών της βέλτιστης πρακτικής στο σχεδιασμό μαθησιακών αντικειμένων είναι πιθανό να παράγει χρήσιμα μαθησιακά αντικείμενα με σωστά και χρήσιμα μεταδεδομένα (Najjar & Duval, 2006). Μερικές συλλογές μαθησιακών αντικειμένων απαιτούν τη χρήση συγκεκριμένων μεθόδων ανάπτυξης ή αρχών (Nesbit & Li, 2004).

Αξιολογήσεις χρηστών

Τα μαθησιακά αντικείμενα συναντώνται σε πολλά αποθετήρια ή με μία γενική αναζήτηση και μπορεί να έχουν ή μπορεί να μην έχουν κατασκευαστεί για να συνάδουν με συγκεκριμένα κριτήρια ποιότητας, και επομένως είναι χρήσιμο να έχουμε άλλα μέτρα που βοηθούν στην αξιολόγηση της ποιότητάς τους (Krauss & Ally, 2005). Μια δυνατότητα που αναφέρεται από πολλούς αρθρογράφους είναι οι αξιολογήσεις των χρηστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν αξιολογήσεις που θα συνοδεύουν το ίδιο το μαθησιακό αντικείμενο (Krauss & Ally, 2005· Clements & Pawlowski, 2012). Αυτό απαιτεί τόσο την υποχρέωση από τους χρήστες να περνούν το χρόνο παρέχοντας αξιολογήσεις, όσο και τη δυνατότητα από αποθετήρια να διαχειρίζονται πληροφορίες με τη μορφή των αξιολογήσεων, σχολίων και κριτικών (Neven & Duval, 2002). Όλο και περισσότερα αποθετήρια παρέχουν αυτή τη λειτουργία (π.χ., Jorum, Merlot, και ARIADNE), και φαίνεται να είναι ένας μηχανισμός που οι χρήστες βρίσκουν πολύ χρήσιμο (Clements & Pawlowski, 2012). Η έρευνα των Clements και Pawlowski (2012) διαπίστωσε ότι οι χρήστες έχουν την τάση να εμπιστεύονται πηγές με υψηλά ποσοστά χρήσης και καλές βαθμολογίες και αξιολογήσεις. Οι Davis et al. (2010) αναφέρονται στη σημασία μιας ενεργούς κοινότητας χρηστών ενός αποθετηρίου που τότε θεωρείται (το αποθετήριο), όχι ένα σύνολο αρχείων, αλλά ένα «ζωντανό διαδικτυακό σπίτι» των μαθησιακών αντικειμένων.

Όπως σημειώνουν οι Krauss και Ally (2005), εκτός από τις βαθμολογίες και τις αξιολογήσεις, πολλοί χρήστες έχουν τις δικές τους ιδέες για το τι θεωρούν ότι είναι ένα «καλό» μαθησιακό αντικείμενο, όπως η γενική ορθότητα του υλικού και η φήμη του αποθετηρίου που παρέχει το μαθησιακό αντικείμενο. Ωστόσο, οι χρήστες συνδέουν επίσης την ιδέα της ποιότητας με «κάτι που δεν θα μπορούσαν να παράγουν οι ίδιοι», όπως ένα έξυπνο animation, ή με πηγές που ταιριάζουν με τα «μαθήματα ή το πρόγραμμα σπουδών της χώρας τους» (Clements & Pawlowski, 2012).

Μοντέλα αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Αρκετά διαφορετικά πλαίσια έχουν προταθεί εντός των οποίων μπορούν να αξιολογηθούν τα μαθησιακά αντικείμενα. Αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε υπάρχοντα μαθησιακά αντικείμενα και να παρέχουν μέτρα (σε διάφορες μορφές) της ποιότητας που βασίζεται σε μια ποικιλία πτυχών της δομής και του περιεχομένου των μαθησιακών αντικειμένων.

Learning Object Review Instrument (LORI)

Το LORI (Vargo et al., 2003 · Nesbit & Li, 2004) παρέχει μια κοινή μορφή κριτικής - αξιολόγησης για την πραγματοποίηση συγκρίσεων μεταξύ μαθησιακών αντικειμένων για να βοηθήσει τους χρήστες να επιλέξουν με βάση την ποιότητα και την καταλληλότητα. Μετά το τεστ LORI, οι χρήστες αξιολογούν κάθε μαθησιακό αντικείμενο βαθμολογώντας το και σχολιάζοντας το σε σχέση με εννέα διαφορετικές κατηγορίες - θεματικές: την ποιότητα του περιεχομένου, τη συσχέτιση με τους μαθησιακούς στόχους, την ανατροφοδότηση και την προσαρμογή, τα κίνητρα, την παρουσίαση, τη χρησιμότητα αλληλεπίδρασης, την προσβασιμότητα, την επαναχρησιμοποίηση και τα πρότυπα συμμόρφωσης. Μια αξιολόγηση επιτυγχάνεται (σε μια κλίμακα Likert 1-5) για κάθε κατηγορία. Αυτά μπορούν να συνδυαστούν για να παρέχουν μια συνολική αξιολόγηση του μαθησιακού αντικειμένου.

Αναπόφευκτα, οι αξιολογήσεις είναι υποκειμενικές και για αυτό ασκήθηκε κριτική στη συγκεκριμένη προσέγγιση, αλλά παρέχει ένα λογικό γενικό μέτρο της ποιότητας και έτσι θεωρείται αρκετά διαδεδομένη (Akçinar, 2008). Έχει προταθεί το LORI να χρησιμοποιείται σε συμμόρφωση με ένα συγκλίνον μοντέλο συμμετοχής (Masterman & Wild, 2011). Σε αυτή την προσέγγιση, αξιολογητές παρέχουν αξιολογήσεις που στη συνέχεια συζητούνται στα πλαίσια μιας κοινότητας και ενδεχομένως τροποποιούνται πριν παραχθεί μια ολοκληρωμένη έκθεση.

Στην πράξη, συχνά δεν είναι δυνατόν να βαθμολογήσει κανείς αποτελεσματικά σε πολλές κατηγορίες (Akçinar, 2008). Ακόμα και αν εφαρμοστεί ο «εγκεκριμένος τρόπος», ένα όργανο όπως το LORI, δεν μπορεί να είναι ξεκάθαρο ή αντικειμενικό (Gordillo et al., 2014).

Learning Object Attribute Metric Tool (LOAM Tool)

Το LOAM Tool υποστηρίζει αξιολογήσεις μαθησιακών αντικειμένων σε σχέση με τα κριτήρια αξιολόγησης που προέρχονται από το IMS Learning Design Framework (Windle et al., 2007), ένα διαδραστικό εργαλείο που υποστηρίζει την καταχώριση της αξιολόγησης και την αναπαράσταση των αποτελεσμάτων. Για τις τρεις κατηγορίες - θεματικές του LOAM (περιβάλλον, ρόλος του μαθητή, δραστηριότητα), ο αξιολογητής εκτιμά το ποσοστό του μαθησιακού αντικειμένου ή της δραστηριότητας του χρήστη που εμπίπτει σε διάφορες προκαθορισμένες δυνατότητες. Αυτές οι τρεις κατηγορίες υποδιαιρούνται σε σχέση με παιδαγωγικά χαρακτηριστικά και αξιολογούνται σε μια κλίμακα Likert 1-5.

Υπάρχουν προφανείς ομοιότητες με την προσέγγιση LORI στα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά, αλλά υπάρχουν επίσης ορισμένες σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο το LOAM συνδέεται με τον σχεδιασμό μάθησης, το πραγματικό περιεχόμενο και την ερμηνεία των κατηγοριών (Sinclair et al., 2013). Οι περιγραφικοί δείκτες επιπέδων για τις κατηγορίες του LOAM φαίνεται να καθορίζονται με μεγαλύτερη σαφήνεια, και επομένως αναμένεται η υποκειμενικότητα να μειωθεί (Windle et al., 2007).

Learning Object Evaluation Metrics (LOEM)

Το LOEM είναι ένα πολυσύνθετο μοντέλο που βασίζεται σε μια μεθοδική και περιεκτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό (Sinclair et al., 2013). Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα του LOEM έχουν αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο δείγμα φοιτητών και εκπαιδευτικών που επέλεξαν ένα ευρύ φάσμα των μαθησιακών αντικειμένων από μια μεγάλη ποικιλία αποθετηρίων (Kay & Knaack, 2008b). Το LOEM αξιολογεί τέσσερις κατηγορίες - θεματικές: το επίπεδο της γενίκευσης, της παρουσίασης, της διαδραστικότητας και της οργάνωσης. Και πάλι, υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα στο LORI, στο LOAM και στο LOEM, αλλά το LOEM δεν έχει ακόμη εξελιχθεί σε ένα εργαλείο για την αξιολόγηση των μαθησιακών αντικειμένων, και δεν υπήρξε καμία τυποποίηση των μετρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν (Sinclair et al., 2013).

Learning Object Evaluation Scale (LOES)

Το LOES είναι ένα απλό σε μορφή, διεθνές εργαλείο αξιολόγησης μαθησιακών αντικειμένων που χωρίζεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: για εκπαιδευτικούς (LOES-T) και για μαθητές (LOES-S) (Kay & Knaack, 2009b). Αυτή ακριβώς η ιδιαιτερότητά του είναι που το κάνει να ξεχωρίζει, καθώς είναι το μοναδικό εργαλείο αξιολόγησης μαθησιακών αντικειμένων που έχει σχεδιαστεί και για μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Kay, 2008).

Μετά από τη χρήση ενός μαθησιακού αντικειμένου, κάθε εκπαιδευτικός συμπληρώνει το LOES-T και αξιολογεί το μαθησιακό αντικείμενο σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες - θεματικές: της μάθησης (πόσα έμαθαν οι μαθητές του), της ποιότητας (ποιότητα του μαθησιακού αντικειμένου) και της εμπλοκής (εμπλοκή των μαθητών με το μαθησιακό αντικείμενο) (Kay, 2007 · Kay & Knaack, 2009b). Η αξιολόγηση των τριών αυτών κατηγοριών επιτυγχάνεται με την απάντηση δώδεκα ερωτήσεων, οι οχτώ από τις οποίες αξιολογούνται σε μια κλίμακα Likert 1-7, ενώ οι τέσσερις τελευταίες είναι ανοιχτού τύπου (Kay, 2007 · Kay, 2008 · Kay & Knaack, 2009b).

Αντίστοιχα, μετά από τη χρήση ενός μαθησιακού αντικειμένου, οι μαθητές συμπληρώνουν το LOES-S και αξιολογούν το μαθησιακό αντικείμενο σε τρεις διαφορετικές μεταξύ τους κατηγορίες - θεματικές, ίδιες με αυτές που αξιολόγησε και ο εκπαιδευτικός: της μάθησης (πόσα έμαθαν), της ποιότητας (ποιότητα του μαθησιακού αντικειμένου) και της εμπλοκής (εμπλοκή με το μαθησιακό αντικείμενο) (Kay, 2007 · Kay & Knaack, 2009b). Η αξιολόγηση των τριών αυτών κατηγοριών επιτυγχάνεται με την απάντηση δεκατεσσάρων ερωτήσεων, οι δώδεκα από τις οποίες αξιολογούνται σε μια κλίμακα Likert 1-5, ενώ οι δύο τελευταίες είναι ανοιχτού τύπου (Kay, 2007 · Kay, 2008 · Kay & Knaack, 2009b).

Άλλα μέτρα αξιολόγησης

Οι Eguigure et al. (2011) περιγράφουν μια προσέγγιση αξιολόγησης που περιλαμβάνει τις απόψεις των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών.

Οι Vuorikari et al. (2004) εξετάζουν 13 διαφορετικές προσεγγίσεις αξιολόγησης. Τονίζουν ότι οι αξιολογήσεις είναι συχνά προσαρμοσμένες στις ειδικές ανάγκες και τα συμφέροντα μιας συγκεκριμένης ρύθμισης (όπως ένα αποθετήριο ή μία θέση), γεγονός που καθιστά εξαιρετικά δύσκολο για έναν τελικό χρήστη να γνωρίζει ακριβώς τι είναι εγγυημένο από οποιοδήποτε «αξιολογημένο» μαθησιακό αντικείμενο.

Εκπαιδευτικά Αποτελέσματα

Μερικοί συγγραφείς έχουν αμφισβητήσει την αποτελεσματικότητα των αξιολογημένων μαθησιακών αντικειμένων έξω από το πλαίσιο μάθησης στο οποίο χρησιμοποιούνται. Οι Nurmi και Jaakkola (2006a) αναφέρουν ότι τα μαθησιακά αντικείμενα δεν είναι απαραίτητα καλά, κακά ή επαρκή, αλλά οι τρόποι εφαρμογής τους, και τα περιβάλλοντα μάθησης που δημιουργούνται γύρω τους, θα καθορίσουν την παιδαγωγική τους αξία. Από μερικούς ερευνητές υπήρξε προσπάθεια να μετρηθεί η επίδραση μαθησιακών αντικειμένων που ήταν ενσωματωμένα σε ένα πραγματικό εκπαιδευτικό πλαίσιο με την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, μία πιο λεπτομερής δηλαδή προσπάθεια, δεδομένου ότι απαιτεί την παρακολούθηση των χρηστών, των πόρων και την μέτρηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων με την αξιολόγηση της κατανόησης των θεμάτων που μελετήθηκαν (Sinclair et al., 2013).

Η έρευνα των Akpınar και Simsek (2007) αξιολογεί οκτώ μαθησιακά αντικείμενα μέσω της βαθμολογίας ενός προ-τεστ και ενός μετά-τεστ. Όλα τα μαθησιακά αντικείμενα αξιολογήθηκαν σε γενικές γραμμές σε παρόμοια επίπεδα του LORI. Σε όλες εκτός από μία περίπτωση, οι βαθμολογίες των τεστ αυξήθηκαν. Σε αυτή τη μία περίπτωση, οι μαθητές πήγαν χειρότερα στο τεστ μετά από την χρήση του μαθησιακού αντικειμένου.

Σε μία άλλη εργασία από τον Akriinar (2008) εφαρμόζεται η βαθμολογία ενός προ-τεστ και ενός μετά-τεστ σε 24 μαθησιακά αντικείμενα, και χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα για να κάνει σύγκριση με τις αξιολογήσεις του LORI. Διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα του LORI δεν παρέχουν μια καλή ένδειξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Συσχέτιση αξιολόγησης της ποιότητας

Η έρευνα των Monge et al. (2008) δείχνει ότι οι διαφορετικές αξιολογήσεις των μαθησιακών αντικειμένων αποτελούν διαφορετικές όψεις της ποιότητάς τους, που θα μπορούσαν να συμπληρώνουν η μία την άλλη. Έτσι αναφέρουν, ότι μία συγκεντρωτική προσέγγιση, που συνδυάζει διάφορα μέτρα, θα μπορούσε να παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Η συγκεντρωτική τους προσέγγιση εξετάζει τους δείκτες ποιότητας MERLOT, αλλά θα μπορούσε να γενικευθεί για να συμπεριλάβει και άλλα μαθησιακά αντικείμενα. Τέλος συμπεραίνουν, ότι όσο περισσότερα αποθετήρια περιλαμβάνουν τους δικούς τους μηχανισμούς, τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάγκη για τις συγκριτικές ή συγκεντρωτικές προσεγγίσεις.

Όπως αναφέρουν οι Cechinel και Sánchez-alonso (2011), εκτός από τα διάφορα συστήματα βαθμολόγησης και αξιολόγησης που συναντώνται σε διάφορα αποθετήρια, έχει βρεθεί ότι ακόμα και μέσα σε ένα ενιαίο σύστημα, οι μηχανισμοί αξιολόγησης δεν μπορεί να χρησιμοποιούνται με συνέπεια. Για παράδειγμα, η εργασία τους με τις κατηγορίες αξιολόγησης MERLOT δείχνει ότι διαφορετικές ομάδες είναι στην πραγματικότητα πιθανό να βλέπουν τις κατηγορίες αξιολόγησης με τελείως διαφορετικό τρόπο. Έτσι καταλήγουν, ότι η συνέπεια και κοινή παραδοχή των μέτρων εξακολουθεί να αποτελεί πρόβλημα για την έρευνα, αλλά η τυποποίηση σε ορισμένες περιοχές είναι βέβαιο ότι θα είναι προς όφελος του χρήστη.

1.8. Εργαλείο αξιολόγησης μαθησιακών αποτελεσμάτων - Η ταξινόμια SOLO

Η ταξινόμια SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) των Biggs & Collis (1982) περιγράφει τα επίπεδα σταδιακής σύνθετης κατανόησης, μέσα από πέντε γενικά επίπεδα που προορίζονται να είναι ικανά να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα μαθήματα και σε όλους τους κλάδους. Στην ταξινόμια SOLO, η κατανόηση θεωρείται ως η αύξηση του αριθμού και της πολυπλοκότητας των συνδέσεων που κάνουν οι μαθητές καθώς προχωρούν από την ανικανότητα στην πραγματογνωμοσύνη. Κάθε επίπεδο προορίζεται να καλύπτει και να ξεπερνά το προηγούμενο επίπεδο (Biggs & Collis, 1982).

Η ταξινόμια SOLO δημιουργήθηκε με προσεκτική ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε εργασίες αξιολόγησης (Biggs & Collis, 1982, Collis & Biggs, 1986) και έχει επικυρωθεί για χρήση σε ένα ευρύ φάσμα κλάδων (Hattie & Brown, 2004). Κατά την ανάπτυξη της ταξινόμιας SOLO, οι Biggs και Collis έλαβαν υπόψη πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση των μαθητών, όπως: οι προηγούμενες γνώσεις των μαθητών και οι παρανοήσεις, τα κίνητρα και οι προθέσεις σχετικά με την εκπαίδευση και οι στρατηγικές μάθησης. Το αποτέλεσμα είναι ένα κατασκεύασμα που έχει τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές διαστάσεις (Biggs & Collis, 1982).

Οι Potter & Kustra (2012) αναφέρουν ότι το πρώτο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO είναι πραγματικά ένα επίπεδο άγνοιας που υπάρχει εκτός της ταξινόμιας, ενώ τα επόμενα δύο επίπεδα είναι και τα δύο επίπεδα επιφανειακής κατανόησης, στα οποία η γνώση συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερη ποσότητα. Καμία αύξηση ποσότητας της γνώσης δεν μπορεί να οδηγήσει σε μάθηση σε βάθος (Potter & Kustra, 2012). Αυτή η μάθηση σε βάθος επιτυγχάνεται με μια ποιοτική αλλαγή στον τρόπο κατανόησης των ιδεών σε σχέση με άλλες ιδέες (Potter & Kustra, 2012). Αυτές οι συνδέσεις σχετίζονται με την αυξανόμενη γενίκευση,

επομένως τα δύο τελευταία επίπεδα της ταξινόμιας SOLO χαρακτηρίζονται όχι μόνο από την ενσωμάτωση και τη σύνδεση της γνώσης, αλλά επίσης από την αυξημένη γενίκευση (Hattie & Brown, 2004). Αυτή η ποιοτική αλλαγή αποτελεί μία γνωστική πρόκληση, αλλά ο Biggs (1996) μας συμβουλεύει να έχουμε στο μυαλό μας ότι τα τελευταία επίπεδα της ταξινόμιας SOLO δεν είναι αναγκαστικά πιο «δύσκολα» από τα προηγούμενα επίπεδα. Οι Hattie & Brown (2004, σελ. 17-18) γράφουν: «Το βάθος στη γνώση δεν είναι το ίδιο με τη δυσκολία - ίσως αυτή η σύγχυση εξηγεί γιατί τόσες πολλές ερωτήσεις που τίθενται από τους εκπαιδευτικούς δεν απαιτούν από τους μαθητές να χρησιμοποιούν δεξιότητες σκέψης υψηλότερου επιπέδου, αλλά αντίθετα απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή στις λεπτομέρειες».

Παρόλο που και τα πέντε επίπεδα αποτελούν μέρος της ταξινόμιας SOLO, οι σχεδιαστές του (και πολλοί ακόμη αρθρογράφοι από τότε) συχνά βλέπουν το πρώτο και το τελευταίο επίπεδο σαν να υπάρχουν έξω από τον κύκλο μάθησης κάθε μαθητή. Στο προδομικό 1^ο επίπεδο δεν έχει εισέλθει ακόμα ο μαθητής στον κύκλο μάθησης. Ο κύκλος μάθησης είναι η ακολουθία των σταδίων από το προδομικό (2^ο) στο συχετιστικό (4^ο) επίπεδο, στα οποία η κατανόηση μεγαλώνει και βαθιάει. Μπορεί να χρειαστεί να περάσει κανείς πολλές φορές από διάφορα επίπεδα μέσα στον κύκλο μάθησης καθώς εισάγονται νέες ιδέες, αλλά ο στόχος είναι να εγκαταλείψει τον κύκλο μάθησης και να φτάσει στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο) (Panizzon, 2002 · Pegg, 2003 · Levins and Pegg, 1993 · Pegg, 1992 · Campbell et al, 1992).

Επίπεδο άγνοιας: Προδομικό (1^ο) επίπεδο

Στο προδομικό (1^ο) επίπεδο οι μαθητές δεν καταλαβαίνουν ακόμα τη γνώση που υποτίθεται ότι πρέπει να μάθουν, ίσως επειδή δεν την έχουν διδαχθεί ακόμα (Biggs, 1995). Σε αυτό το επίπεδο, οι μαθητές δεν ξέρουν πώς να συλλέξουν πληροφορίες για το θέμα, πώς να τις οργανώνουν σε σχέση με άλλες πληροφορίες και συχνά δεν μπαίνουν καν στο θέμα (Biggs & Collis, 1982). Επίσης μπορεί να καταγράψουν με απλοϊκό τρόπο τις ιδέες τους σε αυτό το επίπεδο, αν πιστεύουν ότι πρέπει να τις χρησιμοποιήσουν αλλά δεν ξέρουν τον τρόπο (Biggs, 1995).

Σύμφωνα με τους Potter & Kustra (2012) οι απαντήσεις των μαθητών στο προδομικό (1^ο) επίπεδο δείχνουν ότι δεν γνωρίζουν την απάντηση ή/και ότι δεν καταλαβαίνουν την ερώτηση. Στην τελευταία περίπτωση, μπορεί να γράφουν άσχετες πληροφορίες ή απλά να επαναλαμβάνουν κάτι που τους έχουν πει (ή πιστεύουν ότι έχει ειπωθεί). Για παράδειγμα, εάν η ερώτηση είναι «Γιατί χρησιμοποιούμε την ταξινόμια SOLO για τη δημιουργία μαθησιακών αποτελεσμάτων;» οι προδομικές απαντήσεις μπορεί να είναι:

- «Δεν ξέρω»
- «Γιατί έτσι πρέπει»

Επίπεδα επιφανειακής μάθησης: Μονοδομικό (2^ο) και πολυδομικό (3^ο) επίπεδο

Η απαίτηση από τους μαθητές για ανάκληση γνώσεων και προσοχή είναι χαμηλή σε αυτά τα επίπεδα (Collis & Biggs, 1986). Κανένα από αυτά τα δύο επίπεδα δεν απαιτεί από τους μαθητές να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ των ιδεών (Collis & Biggs, 1986). Αν και το πολυδομικό (3^ο) επίπεδο μπορεί να απαιτεί από τους μαθητές να θυμούνται διάφορες πτυχές ενός θέματος, η σχέση αυτών μεταξύ τους δεν γίνεται κατανοητή (Biggs & Collis, 1982). Επειδή οι σχέσεις ανάμεσα στις ιδέες δεν χρησιμοποιούνται ή δεν κατανοούνται σε αυτά τα επίπεδα, είναι αρκετά εύκολο για τους μαθητές να πιστεύουν εντελώς ασυνεπείς ιδέες χωρίς να το συνειδητοποιούν (Biggs & Collis, 1989).

Οι Biggs & Collis (1982) αναφέρουν ότι στο μονοδομικό (2^ο) επίπεδο οι μαθητές έχουν μάθει μία πτυχή του θέματος. Μπορεί να είναι σε θέση να κάνουν απλές και προφανείς συνδέσεις, αλλά το νόημα, η αξία και η σημασία της ιδέας μπορεί ακόμα να είναι ασαφής για αυτούς ή

ίσως να μην καταλάβουν καν. Μερικές φορές η κατανόησή τους στο θέμα μπορεί να εξακολουθεί να είναι αποσυνδεδεμένη, άσκοπα αφαιρετική ή υπερβολικά απλοποιημένη.

Πώς γίνεται η μετάβαση από το προδομικό (1^ο) στο μονοδομικό (2^ο) επίπεδο:

- Οι παρανοήσεις και οι λανθασμένες αντιλήψεις που θα μπορούσαν να εμποδίσουν την κατανόηση πρέπει να εμφανιστούν και να αντιμετωπιστούν (Potter & Kustra, 2012). Οι μαθητές πρέπει να μάθουν κάποιους «βασικούς κανόνες», όπως ποιες ιδέες πρέπει να αποδέχονται, ποια είναι τα πρότυπά τους, η κατάλληλη γλώσσα που πρέπει να χρησιμοποιήσουν, οι υποθέσεις τους, τι θεωρούν ως αποδεικτικά στοιχεία, πώς διεξάγουν την έρευνα, κ.λπ. (Potter & Kustra, 2012). Οι μαθητές στο προδομικό (1^ο) και κυρίως στο μονοδομικό (2^ο) επίπεδο χρειάζονται περισσότερο δομημένη γνώση, διότι ο όγκος των νέων πληροφοριών είναι χαοτικός για αυτούς (McKeachie et al, 1990 · Entwistle & Entwistle, 1992).

Σύμφωνα με τους Potter & Kustra (2012) οι απαντήσεις των μαθητών στο μονοδομικό (2^ο) επίπεδο θα αφορούν ένα μεμονωμένο γεγονός ή θα αναφέρονται σε μία μόνο πληροφορία που θα έχουν εντοπίσει σωστά. Δεν υπάρχει καμία εξήγηση που να συνδέει το γεγονός αυτό με άλλα γεγονότα, που να το εντάσσει σε ένα πλαίσιο ή να το συνδέει με άλλους παράγοντες του θέματος. Επίσης ο μαθητής μπορεί να προσπαθεί να εφαρμόσει μια ιδέα, μια διαδικασία ή μια θεωρία σε ένα πρόβλημα, αλλά επειδή δεν έχει κατανοήσει το θέμα, η απάντηση που δίνει να είναι πολύ φτωχή. Για παράδειγμα, εάν η ερώτηση είναι «Γιατί χρησιμοποιούμε την ταξινόμηση SOLO για τη δημιουργία μαθησιακών αποτελεσμάτων;» οι μονοδομικές απαντήσεις μπορεί να είναι:

- «Σε βοηθά να επιλέξεις τις κατάλληλες προσδοκίες»
- «Σε βοηθά να σχεδιάσεις μια στρατηγική αξιολόγησης»
- «Σε βοηθά να οργανώσεις μια χρήσιμη ακολουθία μαθησιακών εμπειριών»
- «Σε βοηθά να χρησιμοποιήσεις τα αποτελέσματα για να ενθαρρύνεις βαθύτερες προσεγγίσεις στη μάθηση»

Στο πολυδομικό (3^ο) επίπεδο οι μαθητές κατανοούν διάφορες συναφείς πτυχές μιας ολόκληρης ιδέας - ή αρκετές ιδέες που σχετίζονται μεταξύ τους με κάποιο τρόπο, αν και μπορεί να μην κατανοούν τις σχέσεις αυτές πολύ καλά (Biggs, 1993). Μπορούν να κάνουν κάποιες συνδέσεις και ίσως έχουν μάθει αρκετά "κομμάτια" αρκετά καλά, αλλά δυσκολεύονται κάνουν μία γενίκευση (Biggs & Collis, 1991). Δεν μπορούν ακόμη να διακρίνουν την οργάνωση πίσω από τις ιδέες και η πραγματική σημασία των ιδεών αυτών δεν είναι κατανοητή (Biggs & Collis, 1991). Η ποσότητα των ιδεών που κατανοούνται έχει αυξηθεί, αλλά δεν συσχετίζονται. Σε αυτό το σημείο ο μαθητής μπορεί να είναι σε θέση να δώσει μία σχετικά καλή απάντηση σε επίπεδο κατανόησης/ερμηνείας, ανάλυσης και ίσως ακόμη και σύνθεσης/δημιουργίας (Biggs, 1996).

Πώς γίνεται η μετάβαση από το μονοδομικό (2^ο) στο πολυδομικό (3^ο) επίπεδο:

- Οι Potter & Kustra (2012) αναφέρουν ότι οι μεμονωμένες ιδέες πρέπει να είναι απόλυτα κατανοητές έτσι ώστε η ανάκτησή τους να γίνεται αυτόματα. Αυτό απελευθερώνει τη μνήμη και την προσοχή των μαθητών ώστε να επικεντρώνονται σε πολλές ιδέες ταυτόχρονα. Οι μαθητές θα πρέπει να εξασκηθούν στη χρήση αυτών των ιδεών για να εξηγούν καταστάσεις και για να δίνουν νόημα στις ιδέες τους, ώστε να αναπτυχθεί μια κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι ιδέες σχετίζονται μεταξύ τους και γενικεύονται.

Σύμφωνα με τους Potter & Kustra (2012) οι απαντήσεις των μαθητών στο πολυδομικό (3^ο) επίπεδο θα περιέχουν διάφορα γεγονότα ή θα προσδιορίζουν σωστά πολλά χαρακτηριστικά ενός φαινομένου, αλλά αυτά τα γεγονότα και τα χαρακτηριστικά δεν θα συνδέονται μεταξύ

τους. Όπως και στο μονοδομικό (2^ο) επίπεδο, δεν υπάρχει καμία εξήγηση που να συνδέει ένα γεγονός με άλλα γεγονότα, που να παρέχει ένα πλαίσιο, ή που να συνδέει το γεγονός με σχετικές παραμέτρους και παράγοντες. Για παράδειγμα, εάν η ερώτηση είναι «Γιατί χρησιμοποιούμε την ταξινόμηση SOLO για τη δημιουργία μαθησιακών αποτελεσμάτων;» μία πολυδομική απάντηση μπορεί να είναι:

- «Σε βοηθά να επιλέξεις τις κατάλληλες προσδοκίες, να σχεδιάσεις μία στρατηγική αξιολόγησης, να οργανώσεις μία χρήσιμη ακολουθία μαθησιακών εμπειριών και να χρησιμοποιήσεις τα αποτελέσματα για να ενθαρρύνεις βαθύτερες προσεγγίσεις στη μάθηση.»

Επίπεδα βαθιάς μάθησης: Συσχετιστικό επίπεδο (4^ο) και επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο)

Σε αυτά τα επίπεδα η απαίτηση για μνήμη και προσοχή από τους μαθητές είναι πολύ μεγαλύτερη (Biggs, 1995). Όχι μόνο πρέπει να θυμούνται περισσότερες ιδέες, αλλά πρέπει επίσης να τις συνδέουν μεταξύ τους και να ερμηνεύουν αυτές τις συνδέσεις (Biggs, 1995). Οι συνδέσεις είναι ουσιώδεις και στα δύο επίπεδα της βαθιάς μάθησης (Biggs & Collis, 1982). Στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο) οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να συνδέουν ιδέες που ξεπερνούν όσα έχουν μάθει, γενικεύοντάς τες σε νέες ή φανταστικές εμπειρίες (Biggs & Collis, 1991). Η μάθηση σε αυτά τα ποιο ποιοτικά επίπεδα είναι αυτό που εννοούμε, όταν αναφερόμαστε στην έννοια «κατανόηση», καθώς περιλαμβάνουν τη διερεύνηση και την οικοδόμηση της γνώσης (Collis & Biggs, 1986).

Σύμφωνα με τους Biggs & Collis (1989) αυτό που αποκαλείται «κριτική σκέψη» είναι αδύνατο να εμφανιστεί με τον οποιοδήποτε τρόπο πριν από το συσχετιστικό (4^ο) επίπεδο, καθώς απαιτεί από τους μαθητές να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ των ιδεών για να βρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές, να εντοπίζουν ασυνέπειες, να αξιολογούν την αξιοπιστία και την ακρίβεια, να συγκρίνουν οπτικές γωνίες και να ενσωματώνουν αποδεικτικά στοιχεία, ώστε να εξάγουν αρχές και συμπεράσματα για τις αποφάσεις και τις πράξεις τους. Η μάθηση που απαιτείται από κάποιον που έχει αναπτυγμένη την κριτική ικανότητα είναι βαθιά και περιλαμβάνει, όχι μόνο αλλαγές στον τρόπο κατανόησης ενός θέματος, αλλά και την ικανότητα να καταλαβαίνει κανείς τον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο βλέπουν οι άλλοι το ίδιο θέμα.

Στο συσχετιστικό επίπεδο (4^ο) οι μαθητές μπορούν να ενσωματώσουν τις ιδέες σε ένα σύνολο, αναγνωρίζοντας τις σχέσεις και συνδέοντας τις ιδέες μεταξύ τους (Biggs, 1992). Μπορούν να αντιληφθούν μερικές κρυφές «μετασυνδέσεις», να βρουν σχέσεις ανάμεσα στη θεωρία και την πρακτική, σκοπούς, και η έννοια των ιδεών τους είναι ξεκάθαρη (Biggs, 1992). Σε αυτό το επίπεδο μερικοί μαθητές είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις ιδέες τους σε νέες καταστάσεις (Biggs, 1993). Αυτή η αλλαγή χαρακτηρίζεται ποιοτική-είναι μία αλλαγή του τρόπου κατανόησης των ιδεών, διότι οι μαθητές πλησιάζουν στο επίπεδο της γενίκευσης (Biggs, 1993).

Ο Boulton-Lewis (1994) σημειώνει πως καθώς η δομή της γνώσης των μαθητών βελτιώνεται, το κίνητρό τους να υιοθετήσουν μια επιφανειακή προσέγγιση στη μάθηση μειώνεται. Αρχίζουν έτσι να υιοθετούν με μεγαλύτερη συχνότητα βαθύτερες προσεγγίσεις στη μάθησή τους.

Πώς γίνεται η μετάβαση από το πολυδομικό (3^ο) στο συσχετιστικό (4^ο) επίπεδο:

- Οι Potter & Kustra (2012) αναφέρουν ότι πέρα από την περαιτέρω γνώση μεμονωμένων ιδεών, οι μαθητές πρέπει να εξασκούνται στη διερεύνηση σχέσεων μεταξύ των ιδεών, να επιχειρηματολογούν για αυτές, να βρίσκουν τρόπους να τις οργανώνουν κατάλληλα και να τις ερμηνεύουν.

Σύμφωνα με τους Potter & Kustra (2012) οι απαντήσεις των μαθητών στο συσχετιστικό (4^ο) επίπεδο θα ερμηνεύουν ένα φαινόμενο με τέτοιο τρόπο, ώστε η συσχέτιση και σύνδεση των ιδεών θα οδηγεί σε ένα γενικά αποδεκτό συμπέρασμα. Οι συσχετιστικές απαντήσεις πολλές φορές απαιτούν την κριτική ανάκληση της προϋπάρχουσας γνώσης ενός μαθητή για την ερμηνεία ενός φαινομένου στο καινούργιο πλαίσιο. Για παράδειγμα, εάν η ερώτηση είναι «Γιατί χρησιμοποιούμε την ταξινόμια SOLO για τη δημιουργία μαθησιακών αποτελεσμάτων;» μία συσχετιστική απάντηση μπορεί να είναι:

- «Η ταξινόμια SOLO σε βοηθά να ορίσεις τις προσδοκίες, όπως αυτές εκφράζονται στα μαθησιακά αποτελέσματα, επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση του επιθυμητού επιπέδου μάθησης, για τον καθορισμό των σημείων που πρέπει να αναθεωρηθούν, και για την επιλογή ενός αρχικού και ενός τελικού επιπέδου γνώσης του μαθητή. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενθάρρυνση βαθύτερων προσεγγίσεων μάθησης. Αν χρησιμοποιηθεί ως μέρος ενός επικοινωνητικού μαθήματος, η ταξινόμια SOLO θα σε βοηθήσει επίσης στη δημιουργία δραστηριοτήτων αξιολόγησης, ώστε να αξιολογηθεί με ακρίβεια η ποιότητα μάθησης του ίδιου του μαθητή».

Τελευταίο είναι το λεγόμενο «ιδανικό» επίπεδο (Biggs & Collis, 1982). Στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο) οι μαθητές μπορούν να οργανώσουν, να κρίνουν και να γενικεύσουν το σύνολο της μάθησής τους, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν και να προσαρμόσουν τις γνώσεις τους σε νέες καταστάσεις (Biggs & Collis, 1982). Μπορούν να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των μαθημάτων τους, καθώς και μεταξύ των μαθημάτων τους και του εξωτερικού κόσμου, και να χρησιμοποιούν αυτές τις συνδέσεις για να ενισχύσουν την κατανόησή τους (Collis & Biggs, 1986). Είναι σε θέση να ξεδιπλώνουν τις βασικές αρχές και τις δομές πίσω από τις ιδέες που έχουν μάθει, να αξιολογούν τις υποθέσεις τους, να εξετάζουν πολλαπλά ενδεχόμενα και να βελτιώνουν τη μάθησή συνεχώς, ενσωματώνοντάς την με τις εμπειρίες τους (Biggs, 1996).

Πώς γίνεται η μετάβαση από το συσχετιστικό (4^ο) επίπεδο στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο):

- Οι Potter & Kustra (2012) αναφέρουν ότι η εξάσκηση στη σύνθεση και στην αξιολόγηση θα βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν την ικανότητα να κατανοούν σχέσεις μεταξύ ιδεών, τα αίτια ενός φαινομένου, και καθώς υποχρεώνονται να χρησιμοποιήσουν αυτή τη γνώση σε ολοένα και πιο άγνωστες και ποικίλες καταστάσεις, η ικανότητα γενίκευσης αυξάνεται.

Σύμφωνα με τους Potter & Kustra (2012) οι απαντήσεις των μαθητών στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης προχωρούν ένα βήμα παραπέρα από τις απαντήσεις συσχετιστικού επιπέδου, αφού οι μαθητές ξεπερνούν τις γνώσεις τους μέσα από την ερμηνεία, την πρόβλεψη και τη δημιουργία πολλαπλών συνδέσεων, καταφέρνοντας έτσι να ανταπεξέλθουν σε νέες, άγνωστες για αυτούς καταστάσεις. Για παράδειγμα, εάν η ερώτηση είναι «Γιατί χρησιμοποιούμε την ταξινόμια SOLO για τη δημιουργία μαθησιακών αποτελεσμάτων;» η απάντηση του επιπέδου εκτεταμένης θεώρησης μοιάζει με την συσχετιστική απάντηση, αλλά ο μαθητής μπορεί να ασχοληθεί και με άλλες πτυχές της διδασκαλίας, της μάθησης, του προγράμματος σπουδών ή της θεωρίας αξιολόγησης. Ο μαθητής μπορεί να αιτιολογήσει τις συνέπειες της εφαρμογής της ταξινόμιας SOLO στην πράξη, και ίσως αναφερθεί σε κάποιες που οι σχεδιαστές της ταξινόμιας δεν είχαν σκεφτεί. Στο επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (5^ο), «ο μαθητής αναγκάζεται να σκεφτεί πέρα από τα δεδομένα και να ανακαλέσει προηγούμενες γνώσεις, ιδέες ή πληροφορίες για να δημιουργήσει μια απάντηση, πρόβλεψη ή υπόθεση που επεκτείνει τα δεδομένα σε ένα ευρύτερο φάσμα καταστάσεων» (Hattie & Brown, 2004, σελ. 6).

1.9. Οι εναλλακτικές ιδέες και οι παρανοήσεις των μαθητών για τον ηλεκτρομαγνητισμό και την όραση

Η βιβλιογραφική επισκόπηση δείχνει ότι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και ηλικίας 11-12 ετών έχουν ποικίλες εναλλακτικές ιδέες σε θέματα Φυσικής και συγκεκριμένα σχετικά με τον ηλεκτρομαγνητισμό και την όραση.

Σύμφωνα με τον Barrow (1987) οι μαθητές δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν την μαγνητική επίδραση ενός κυκλώματος ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ οι Selman et al. (1982) έδειξαν ότι οι μαθητές θεωρούν το ίδιο το καλώδιο ή τον ηλεκτρισμό ως τους παράγοντες που οδηγούν στην εμφάνιση του φαινομένου του ηλεκτρομαγνητισμού. Ακόμη ο Andersson (1985) βρήκε ότι οι μαθητές για να κατασκευάσουν έναν ηλεκτρομαγνήτη δεν θεωρούν απαραίτητη τη μόνωση του πηνίου. Επίσης οι Michelini & Vercellati (2012) έδειξαν ότι οι μαθητές θεωρούν πως σε μια ηλεκτρική γεννήτρια ή σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα μόνο οι μαγνήτες μπορούν να κινούνται και ότι ηλεκτρική τάση μπορεί να υπάρχει μόνο σε κλειστά κυκλώματα. Τέλος, οι Thong & Gunstone (2008) σημειώνουν πως μαθητές αυτής της ηλικίας θεωρούν τη μαγνητική ροή και όχι τη μεταβολή της ως την αιτία της ηλεκτρεγερτικής δύναμης.

Σχετικά με την όραση, ο Piaget (1974) έδειξε ότι οι μαθητές θεωρούν ως όραση τον «δρόμο» από το μάτι στο αντικείμενο. Κάποιες επιπλέον εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την όραση είναι ότι ακτίνες φεύγουν από τα αντικείμενα προς το μάτι, ότι το φως απλά βοηθά να βλέπουμε καλύτερα, ότι κάτι φεύγει από το μάτι προς το αντικείμενο, ότι κάτι πηγαινοέρχεται ανάμεσα στο μάτι και στο αντικείμενο, ότι μια εικόνα εισέρχεται στο μάτι, ότι το φως πηγαίνει πρώτα στο μάτι και μετά στο αντικείμενο, ότι αν είναι αναμμένα τα φώτα βλέπουμε πιο μακριά και ότι η αντίθεση ανάμεσα στο σκοτάδι και στο φως είναι αυτό που μας κάνει να βλέπουμε (Andersson & Karrqvist, 1983 · Ramadas & Driver, 1989). Τέλος, οι Fetherstonhaugh & Treagust (1992) ανακάλυψαν ότι οι μαθητές θεωρούν πως ένας άνθρωπος βλέπει απλά με το να κοιτάει, χωρίς να είναι κάτι άλλο απαραίτητο, ενώ η έρευνα των Osborne et al. (1990) έδειξε πως οι μαθητές εξηγούν τα φαινόμενα της όρασης με την εξήγηση «βλέπουμε με τα μάτια μας».

2. Μεθοδολογία

2.1. Σκοπός - Ερευνητικοί άξονες

Ο σκοπός της εργασίας είναι διπλός. Αρχικά σκοπεύει στη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μαθητών που θα χρησιμοποιήσουν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα σε σχέση με μαθητές που δεν θα χρησιμοποιήσουν στο μάθημα της Φυσικής, ώστε να αναδειχθούν πιθανά εκπαιδευτικά οφέλη της χρήσης των μαθησιακών αντικειμένων στο συγκεκριμένο μάθημα αλλά και γενικά στην εκπαιδευτική πράξη. Κατά δεύτερον σκοπεύει στην αξιολόγηση κάποιων ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων του ελληνικού-εθνικού αποθετηρίου «Φωτόδεντρο» από τους μαθητές, τα οποία και θα χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική πράξη.

Συγκεκριμένα, οι ερευνητικοί άξονες καταγράφονται ως εξής:

- Διερεύνηση της επίδοσης μίας ομάδας μαθητών στο μάθημα της Φυσικής και συγκεκριμένα στις θεματικές ενότητες «Ο Ηλεκτρομαγνήτης», «Η Ηλεκτρογεννήτρια», «Ο Ηλεκτροκινητήρας» και «Μυωπία και πρεσβυωπία στο ανθρώπινο μάτι», όταν η διδασκαλία πραγματοποιείται με τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων.
- Διερεύνηση της επίδοσης μίας άλλης αντίστοιχης ομάδας μαθητών στο μάθημα της Φυσικής και συγκεκριμένα στις θεματικές ενότητες «Ο Ηλεκτρομαγνήτης», «Η Ηλεκτρογεννήτρια», «Ο Ηλεκτροκινητήρας» και «Μυωπία και πρεσβυωπία στο ανθρώπινο μάτι», όταν η διδασκαλία πραγματοποιείται χωρίς τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων.
- Σύγκριση της επίδοσης των δύο παραπάνω ομάδων μαθητών και διερεύνηση στατιστικά σημαντικών διαφορών ανάμεσά τους.
- Αξιολόγηση από την ομάδα μαθητών που θα χρησιμοποιήσουν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων που θα αξιοποιηθούν στην τάξη για τις ανάγκες της διδασκαλίας.

2.2. Κριτήρια επιλογής άρθρων για τη βιβλιογραφική επισκόπηση

Η συλλογή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στη βιβλιογραφική επισκόπηση έγινε μέσα από αναζήτηση σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο της εκπαίδευσης, και πιο συγκεκριμένα στις εξής: Google Scholar, ERIC (Education Resources Information Center), Scopus, Springer, ProQuest, JSTOR, dblp, Ingenta Connect, ACM Digital Library, Wiley Online Library, IEEE και MIT Press.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων ήταν: learning object, open educational resources, repositories, web based learning tool.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση του ελληνικού εθνικού αποθετηρίου «Φωτόδεντρο» ήταν: photodentro, digital school.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση των εναλλακτικών αντιλήψεων και παρανοήσεων των μαθητών για τον ηλεκτρομαγνητισμό και την όραση ήταν: alternative conception, misconception, learning problems, students ideas, Conceptual difficulties, electromagnet, electromagnetism, eyesight.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση της ταξινόμησης SOLO ήταν: evaluating the quality of learning, solo, solo taxonomy.

Επιπλέον ερευνήθηκαν και οι αναφορές των άρθρων που εντοπίστηκαν με τις παραπάνω λέξεις κλειδιά στις βάσεις δεδομένων.

2.3. Συλλογή ερευνητικών δεδομένων

2.3.1. Δείγμα

Το δείγμα αποτελείται από τριάντα εννιά (39) μαθητές 11-12 ετών της Στ' Τάξης του Αρσακείου Δημοτικού Σχολείου Ιωαννίνων και πιο συγκεκριμένα, από τους είκοσι (20) μαθητές του πρώτου τμήματος, στο οποίο θα γίνει η χρήση των μαθησιακών αντικειμένων και από τους δεκαεννιά (19) μαθητές του δεύτερου τμήματος, στο οποίο δεν θα γίνει χρήση μαθησιακών αντικειμένων. Οι θεματικές ενότητες «Ο Ηλεκτρομαγνήτης», «Η Ηλεκτρογεννήτρια», «Ο Ηλεκτροκινητήρας» και «Μυωπία και πρεσβυωπία στο ανθρώπινο μάτι» περιλαμβάνονται στο μάθημα της Φυσικής Στ' Δημοτικού και προβλέπονται από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων.

2.3.2. Επιλογή θεματικών ενοτήτων και ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

Η επιλογή και των θεματικών ενοτήτων που διδάχτηκαν και των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων από το «Φωτόδεντρο» που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκε στο σημείο της ύλης που βρίσκονταν τα δύο τμήματα στο μάθημα της Φυσικής την περίοδο που πραγματοποιήθηκε η έρευνα, αλλά και στη διαθεσιμότητα ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στο «Φωτόδεντρο» πάνω σε αυτές τις θεματικές ενότητες της Φυσικής.

Πιο συγκεκριμένα στη θεματική ενότητα «Ο Ηλεκτρομαγνήτης» αξιοποιήθηκαν τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα «Οπτικοποίηση της αρχής λειτουργίας του ηλεκτρομαγνήτη» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6018>) και «Το ηλεκτρικό κουδούνι» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-8572>), στη θεματική ενότητα «Η Ηλεκτρογεννήτρια» το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6179>), στη θεματική ενότητα «Ο Ηλεκτροκινητήρας» το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός κινητήρας» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6180>) και στη θεματική ενότητα «Μυωπία και πρεσβυωπία στο ανθρώπινο μάτι» το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6176>).

2.3.3. Διαδικασία

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν οχτώ (8) σενάρια διδασκαλίας, τέσσερα (4) για κάθε τμήμα, ένα (1) για κάθε μία από τις παραπάνω θεματικές ενότητες που επιλέχθηκαν να διδαχθούν. Η διάρκεια διδασκαλίας κάθε μιας ενότητας ξεχωριστά ήταν δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες (90 λεπτά). Οι μαθητές και των δύο τμημάτων συμπλήρωναν τις απαντήσεις τους σε φύλλα εργασίας, ενώ οι μαθητές του ενός τμήματος που χρησιμοποίησαν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα συμπλήρωναν και ένα ερωτηματολόγιο που αξιολογούσε το εκάστοτε ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Το ερωτηματολόγιο ήταν η μεταφρασμένη έκδοση της κλίμακα αξιολόγησης μαθησιακών αντικειμένων για μαθητές (LOES - S). Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε, διότι, με βάση τη βιβλιογραφία, είναι το μοναδικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων που έχει σχεδιαστεί για μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

2.3.4. Διδακτικές παρεμβάσεις

Ακολουθούν τα σενάρια διδασκαλίας των παραπάνω θεματικών ενοτήτων καθώς και η ανάπτυξή τους, όπως αυτά σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της διδασκαλίας και στα δύο τμήματα. Η δομή του κάθε σεναρίου είναι χωρισμένη σε πέντε φάσεις (προσανατολισμού, ανάδειξης των ιδεών, αναδόμησης των ιδεών, εφαρμογής, ανασκόπησης) βασισμένες στο εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας, όπως προτείνεται από τους Driver & Oldham (1986).

Πίνακας 1. Διδακτική παρέμβαση για τον ηλεκτρομαγνήτη

Ηλεκτρομαγνητισμός: ο ηλεκτρομαγνήτης

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα (Διδακτικοί στόχοι)	Βασικά θέματα (Επιστημονικό περιεχόμενο)	Ενδεικτικές Δραστηριότητες (Διδακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες)	Εκπαιδευτικό Υλικό (Μαθησιακά αντικείμενα)
<p>Οι μαθητές αναμένεται να:</p> <ol style="list-style-type: none"> κατανοήσουν τη λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη (2^ο επίπεδο Bloom) εφαρμόσουν τις γνώσεις τους, να αναλύουν τα συστατικά μέρη του ηλεκτρομαγνήτη και να αντιλαμβάνονται τη σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού ως μία διαδικασία μετασχηματισμού / μεταμόρφωσης της ενέργειας (3^ο, 4^ο και 5^ο επίπεδο Bloom) Να γνωρίσουν το ρόλο και τη σημασία των ηλεκτρομαγνητών στις σύγχρονες συσκευές και να αναφέρουν εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών (2^ο επίπεδο Bloom) <p>Πηγές:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό: ο ηλεκτρομαγνήτης. 	<p>Οπτικοποιήσεις λειτουργίας του ηλεκτρομαγνήτη και του απλού ηλεκτρικού κουδουνιού.</p> <p>Για τον εκπαιδευτικό Μια εφαρμογή οπτικοποίησης της αρχής λειτουργίας του ηλεκτρομαγνήτη επιτρέπει τη διερευνητική προσέγγιση και μελέτη του φαινομένου. Ο χρήστης παρατηρεί ότι στο κλείσιμο του διακόπτη το μεταλλικό σφαιρίδιο έλκεται από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στον ηλεκτρομαγνήτη, φαινόμενο που παύει μόλις ανοίξει το κύκλωμα. Μια εφαρμογή οπτικοποίησης ενός απλού ηλεκτρικού κουδουνιού που παρουσιάζει τα βασικά του μέρη (τον διακόπτη, τον ηλεκτρομαγνήτη, το πλήκτρο, το κουδούνι και την μπαταρία) οδηγεί στην κατανόηση της λειτουργίας του. Όταν κλείνει το κύκλωμα ενεργοποιείται ο ηλεκτρομαγνήτης, το πλήκτρο έλκεται και χτυπάει το κουδούνι, το κύκλωμα διακόπτεται, το πλήκτρο επιστρέφει στη θέση του κλείνοντας πάλι το κύκλωμα κ.ο.κ. Η αξιοποίηση των οπτικοποιήσεων παρέχει στον/στην εκπαιδευτικό την κατάλληλη υποστήριξη («σκαλωσιά», ζώνη επικείμενης ανάπτυξης) και ένα εργαλείο για αναστοχασμό. Η αξιοποίηση των προσομοιώσεων μπορεί να γίνει και σε ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο. Μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν οι τεχνικές του καταιγισμού ιδεών ή της χιονοστιβάδας.</p> <p>Για το μαθητή Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της κάθε οπτικοποίησης.</p> <ol style="list-style-type: none"> Θέσε τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία (κλείσε τον διακόπτη). Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα και γράψε ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης. 	<p>Ηλεκτρομαγνητισμός: ο ηλεκτρομαγνήτης.</p> <p>Οπτικοποίηση της αρχής λειτουργίας του ηλεκτρομαγνήτη: http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6018</p> <p>Οπτικοποίηση ενός απλού ηλεκτρικού κουδουνιού: http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-8572</p>

<p>ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Φυσικής και Χημείας Πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστήμων Δημοτικού για το «νέο σχολείο»</p>		<ol style="list-style-type: none"> 3. Για ποιον λόγο το μεταλλικό σφαιρίδιο έλκεται από τον ηλεκτρομαγνήτη; 4. Άνοιξε τον διακόπτη. Τι παρατηρείς; Αιτιολόγησε την απάντησή σου. 5. Άλλαξε την πολικότητα της πηγής. Κλείσε ξανά τον διακόπτη. Τι παρατηρείς; Άρα πώς επιδρά η αλλαγή της πολικότητας; 6. Κλείσε τον διακόπτη του ηλεκτρικού κουδουνιού και παρατήρησε πώς δουλεύει το ηλεκτρικό κουδούνι. 7. Ποιο φαινόμενο εκμεταλλευόμαστε στη λειτουργία του ηλεκτρικού κουδουνιού; 8. Γιατί χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτη και όχι έναν απλό μαγνήτη; 	
--	--	---	--

Ανάπτυξη σεναρίου: «Ο ηλεκτρομαγνήτης»

1^η φάση: Προσανατολισμού

Σε αυτή τη φάση, στόχος του εκπαιδευτικού είναι να τραβήξει την προσοχή, την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών. Θα εξηγήσει στους μαθητές το περιεχόμενο της διδασκαλίας που θα ακολουθήσει με στόχο να αφοσιωθούν καλύτερα στις δραστηριότητες που θα διεξάγουν οι ίδιοι. Αυτό θα γίνει αρχικά με την ανάγνωση από έναν μαθητή του τίτλου του μαθήματος «Από τον Ηλεκτρισμό στον Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρομαγνήτης» οπότε και θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις ιδέες των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός διατηρεί ουδέτερη στάση σε όλες τις απόψεις των μαθητών. (Χρόνος 5 λεπτά)

2^η φάση: Ανάδειξης των ιδεών

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους. Εδώ οι μαθητές εξωτερικεύουν τις ιδέες τους, ενώ ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει, ώστε να προγραμματίσει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση. Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο(<https://www.youtube.com/watch?v=G7FUyu5dhjQ>) και το σχολιάζουν. Ο εκπαιδευτικός προκαλεί σύντομη συζήτηση σχετικά με τη χρησιμότητα των τεράστιων αυτών ηλεκτρομαγνητών. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλεί τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνει στον πίνακα της τάξης:

- Θα μπορούσε ένας μόνιμος μαγνήτης να αντικαταστήσει τον ηλεκτρομαγνήτη της εικόνας;
- Πώς θα «ξεκολλούσαμε» τα παλιοσίδηρα από το μόνιμο μαγνήτη;
- Γιατί ονομάζουμε το μαγνήτη της εικόνας «ηλεκτρομαγνήτη»;

Οι ιδέες αυτές θα ομαδοποιηθούν στον πίνακα και θα ανακοινωθούν στην τάξη, ώστε να επιχειρηματολογήσουν οι μαθητές γι' αυτές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν και να υποστηρίξουν τις υπάρχουσες απόψεις τους, ενώ ταυτόχρονα οι αντιδράσεις του εκπαιδευτικού είναι ουδέτερες απέναντι σε όλες τις απόψεις. (Χρόνος 10 λεπτά).

3^η φάση: Αναδόμησης των ιδεών

Στόχος αυτής της φάσης είναι οι μαθητές να επεκτείνουν, να αναπτύξουν ή και να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες, που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. Σε αυτή τη φάση ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν ένα πείραμα.

Στο τμήμα που θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής έχει μπροστά του από έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός έχει ήδη ετοιμάσει τους υπολογιστές, αφού θα είναι ήδη ανοιχτό ένα πρόγραμμα περιήγησης διαδικτύου με ανοιχτό και έτοιμο προς χρήση το μαθησιακό αντικείμενο «Οπτικοποίηση της αρχής λειτουργίας του Ηλεκτρομαγνήτη» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6018>). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα) που περιλαμβάνει τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και στο οποίο οι μαθητές θα κληθούν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

Στο τμήμα που δεν θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής ξεχωριστά θα πραγματοποιήσει το πείραμα της σελίδας 131 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής της ΣΤ' Δημοτικού (κατασκευή ενός ηλεκτρομαγνήτη). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα), το οποίο είναι αντιστοιχο με το φύλλο εργασίας του τμήματος που θα χρησιμοποιήσει τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αλλά προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά του πειράματος του βιβλίου.

Αν τα αποτελέσματα των πειραμάτων συμπίπτουν με τις προϋπάρχουσες ιδέες, τότε έχουμε επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης. Σε διαφορετική περίπτωση, έχουμε γνωστική σύγκρουση που πιθανόν να οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Σε πιθανές απορίες των μαθητών σε θέματα λειτουργίας και χειρισμού των μαθησιακών αντικειμένων αλλά και κατανόησης των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας ο εκπαιδευτικός δίνει τις ανάλογες διευκρινήσεις. Οι μαθητές ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους και συζητούν στην τάξη με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 40 λεπτά).

4^η φάση: Εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών προβλημάτων. Η δυνατότητα που αποκτούν με τις καινούριες ιδέες να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν πριν να τα ερμηνεύσουν, κατοχυρώνει την υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία τους και την λειτουργικότητά τους.

Στο τμήμα που θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, ο εκπαιδευτικός έχει ήδη ετοιμάσει τους υπολογιστές, αφού θα είναι ήδη ανοιχτό ένα πρόγραμμα περιήγησης διαδικτύου με ανοιχτό και έτοιμο προς χρήση το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-8572>). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 2», Παράρτημα) που περιλαμβάνει τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και στο οποίο οι μαθητές θα κληθούν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

Στο τμήμα που δεν θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων θα προβληθούν εικόνες και βίντεο που θα παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κουδουνιού. Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 2», Παράρτημα), το οποίο είναι αντίστοιχο με το φύλλο εργασίας του τμήματος που θα χρησιμοποιήσει τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αλλά προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά που προβλήθηκαν στους μαθητές με τις εικόνες και τα βίντεο.

Επίσης οι μαθητές και των δύο τμημάτων απαντούν στις εργασίες 1 και 3 της σελίδας 132 του Τετραδίου Εργασιών Φυσικής ΣΤ' Δημοτικού. Συζητούν τις απαντήσεις και τα επιχειρήματά τους με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 30 λεπτά).

5^η φάση: Ανασκόπησης

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους. Αυτή η τελευταία φάση χαρακτηρίζεται και ως μεταγνωστική. Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να περιγράψουν την παλιά και τη νέα τους γνώση και να αντιληφθούν τις διαφορές της. Επίσης τους ζητά να πουν ποιο στοιχείο της διδασκαλίας τους οδήγησε στην αλλαγή. Έτσι δεν μαθαίνουν μόνο τη νέα γνώση, αλλά αντιλαμβάνονται και τον τρόπο με τον οποίο την έμαθαν. (Χρόνος 5 λεπτά).

Πίνακας 2. Διδακτική παρέμβαση για την ηλεκτρογεννήτρια και τον ηλεκτρικό κινητήρα

Ηλεκτρομαγνητισμός: ο ηλεκτρικός κινητήρας, γεννήτριες

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα (Διδακτικοί στόχοι)	Βασικά θέματα (Επιστημονικό περιεχόμενο)	Ενδεικτικές Δραστηριότητες (Διδακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες)	Εκπαιδευτικό Υλικό (Μαθησιακά αντικείμενα)
<p>Οι μαθητές αναμένεται να:</p> <p>4. κατανοήσουν τη λειτουργία του ηλεκτρικού κινητήρα και της ηλεκτρικής γεννήτριας (2^ο επίπεδο Bloom)</p> <p>5. εφαρμόσουν τις γνώσεις τους, να αναλύουν τα συστατικά μέρη του κινητήρα και της γεννήτριας και να αντιλαμβάνονται τη σχέση ηλεκτρισμού και μαγνητισμού ως μία διαδικασία μετασχηματισμού / μεταμόρφωσης της ενέργειας (3^ο, 4^ο και 5^ο επίπεδο Bloom)</p> <p>Πηγές: ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Φυσικής και Χημείας Πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «νέο σχολείο»</p>	<ul style="list-style-type: none"> Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό: ο ηλεκτρικός κινητήρας Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό: η ηλεκτρική γεννήτρια 	<p>Προσομοιώσεις λειτουργίας ηλεκτρικού κινητήρα και ηλεκτρικής γεννήτριας</p> <p>Για τον εκπαιδευτικό Οι δυναμικές προσομοιώσεις επιτρέπουν τη διερευνητική προσέγγιση και μελέτη του ηλεκτρικού κινητήρα και της ηλεκτρικής γεννήτριας σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας της, μέσω της μεταβολής των τιμών των εμπλεκόμενων φυσικών μεγεθών. Η αξιοποίηση των προσομοιώσεων παρέχει στον/στην εκπαιδευτικό την κατάλληλη υποστήριξη («σκαλωσιά», ζώνη επικείμενης ανάπτυξης) και ένα εργαλείο για αναστοχασμό. Η αξιοποίηση των προσομοιώσεων μπορεί να γίνει και σε ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο. Μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν οι τεχνικές του καταιγισμού ιδεών ή της χιονοστιβάδας.</p> <p>Για τον μαθητή Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της κάθε προσομοίωσης.</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Θέσε τον κινητήρα σε λειτουργία. 10. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα και γράψε ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας. 11. Ποια είναι η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου; 12. «Άνοιξε» το πλαίσιο των ρυθμίσεων. Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για τη λειτουργία του κινητήρα; Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία του; 13. Θέσε τη γεννήτρια σε λειτουργία. Το πηνίο της μπορεί να είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης. 14. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα και γράψε ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται μία ηλεκτρική γεννήτρια. 15. Από πού προέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα; 16. Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για τη λειτουργία της γεννήτριας; Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία της; 	<p>Ηλεκτρομαγνητισμός: ο ηλεκτρικός κινητήρας, γεννήτριες.</p> <p>Προσομοίωση ηλεκτρικού κινητήρα: http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6180</p> <p>Προσομοίωση ηλεκτρικής γεννήτριας: http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6179</p>

		17. Σύγκρινε τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο κινητήρας και η γεννήτρια. Τι διαφορετικό έχουν; Τι μετασχηματισμοί / μεταμορφώσεις ενέργειας γίνονται στον κινητήρα και τι στη γεννήτρια;	
--	--	--	--

Ανάπτυξη σεναρίου: «Η ηλεκτρογεννήτρια»

1^η φάση: Προσανατολισμού

Σε αυτή τη φάση, στόχος του εκπαιδευτικού είναι να τραβήξει την προσοχή, την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών. Θα εξηγήσει στους μαθητές το περιεχόμενο της διδασκαλίας που θα ακολουθήσει με στόχο να αφοσιωθούν καλύτερα στις δραστηριότητες που θα διεξάγουν οι ίδιοι. Ο εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα: «Από τον Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό - Η Ηλεκτρογεννήτρια» οπότε και θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις ιδέες των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός διατηρεί ουδέτερη στάση σε όλες τις απόψεις των μαθητών. (Χρόνος 5 λεπτά)

2^η φάση: Ανάδειξης των ιδεών

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους. Εδώ οι μαθητές εξωτερικεύουν τις ιδέες τους, ενώ ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει, ώστε να προγραμματίσει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση. Ο εκπαιδευτικός δείχνει φωτογραφίες από ένα δυναμό ενός ποδηλάτου, τις σχολιάζει με τους μαθητές και συζητά μαζί τους για την λειτουργία του. Έπειτα παρουσιάζει ένα απόσπασμα του βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=ac9rSxyZA80>) που δείχνει τη λειτουργία ενός δυναμό και η συζήτηση συνεχίζεται. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλεί τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνει στον πίνακα της τάξης:

- Ποια είναι τα πλεονεκτήματα ή τα μειονεκτήματα του δυναμό;
- Πού βρίσκει την ενέργεια το λαμπάκι του ποδηλάτου και λειτουργεί;
- Πώς όμως δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα στο δυναμό;

Οι ιδέες αυτές θα ομαδοποιηθούν στον πίνακα και θα ανακοινωθούν στην τάξη, ώστε να επιχειρηματολογήσουν οι μαθητές γι' αυτές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν και να υποστηρίξουν τις υπάρχουσες απόψεις τους, ενώ ταυτόχρονα οι αντιδράσεις του εκπαιδευτικού είναι ουδέτερες απέναντι σε όλες τις απόψεις. (Χρόνος 15 λεπτά).

3^η φάση: Αναδόμησης των ιδεών

Στόχος αυτής της φάσης είναι οι μαθητές να επεκτείνουν, να αναπτύξουν ή και να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες, που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. Σε αυτή τη φάση ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν ένα πείραμα.

Στο τμήμα που θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής έχει μπροστά του από έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός έχει ήδη ετοιμάσει τους υπολογιστές, αφού θα είναι ήδη ανοιχτό ένα πρόγραμμα περιήγησης διαδικτύου με ανοιχτό και έτοιμο προς χρήση το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6179>). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα) που περιλαμβάνει τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και στο οποίο οι μαθητές θα κληθούν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

Στο τμήμα που δεν θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων και κάθε ομάδα θα έχει μπροστά της από μία ηλεκτρογεννήτρια εργαστηρίου. Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα), το οποίο είναι αντίστοιχο με το φύλλο εργασίας του τμήματος που θα

χρησιμοποιήσει τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αλλά προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά της ηλεκτρογεννήτριας εργαστηρίου.

Αν τα αποτελέσματα των πειραμάτων συμπίπτουν με τις προϋπάρχουσες ιδέες, τότε έχουμε επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης. Σε διαφορετική περίπτωση, έχουμε γνωστική σύγκρουση που πιθανόν να οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Σε πιθανές απορίες των μαθητών σε θέματα λειτουργίας και χειρισμού των μαθησιακών αντικειμένων αλλά και κατανόησης των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας ο εκπαιδευτικός δίνει τις ανάλογες διευκρινήσεις. Οι μαθητές ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους και συζητούν στην τάξη με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 30 λεπτά).

4^η φάση: Εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών προβλημάτων. Η δυνατότητα που αποκτούν με τις καινούριες ιδέες να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν πριν να τα ερμηνεύσουν, κατοχυρώνει την υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία τους και την λειτουργικότητά τους. Οι μαθητές απαντούν στις σελίδες 134-135 του Τ.Ε. Φυσικής ΣΤ' Δημοτικού στο πώς δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα υδροηλεκτρικό και ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο, συμπληρώνοντας επίσης το συμπέρασμα για τον τρόπο λειτουργίας των δύο εργοστασίων. Έπειτα συμπληρώνουν τις εργασίες 1 και 2 στη σελίδα 135. Συζητούν τις απαντήσεις και τα επιχειρήματά τους με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 35 λεπτά).

5^η φάση: Ανασκόπησης

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους. Αυτή η τελευταία φάση χαρακτηρίζεται και ως μεταγνωστική. Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να περιγράψουν την παλιά και τη νέα τους γνώση και να αντιληφθούν τις διαφορές της. Επίσης τους ζητά να πουν ποιο στοιχείο της διδασκαλίας τους οδήγησε στην αλλαγή. Έτσι δεν μαθαίνουν μόνο τη νέα γνώση, αλλά αντιλαμβάνονται και τον τρόπο με τον οποίο την έμαθαν. (Χρόνος 5 λεπτά).

Ανάπτυξη σεναρίου: «Ο ηλεκτροκινητήρας»

1^η φάση: Προσανατολισμού

Σε αυτή τη φάση, στόχος του εκπαιδευτικού είναι να τραβήξει την προσοχή, την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών. Θα εξηγήσει στους μαθητές το περιεχόμενο της διδασκαλίας που θα ακολουθήσει με στόχο να αφοσιωθούν καλύτερα στις δραστηριότητες που θα διεξάγουν οι ίδιοι. Ο εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα: «Από τον Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό - Ο Ηλεκτροκινητήρας» οπότε και θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις ιδέες των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός διατηρεί ουδέτερη στάση σε όλες τις απόψεις των μαθητών. (Χρόνος 5 λεπτά)

2^η φάση: Ανάδειξης των ιδεών

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους. Εδώ οι μαθητές εξωτερικεύουν τις ιδέες τους, ενώ ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει, ώστε να προγραμματίσει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση. Ο εκπαιδευτικός δείχνει φωτογραφίες από συσκευές που βασίζουν τη χρήση τους στον ηλεκτροκινητήρα, τις σχολιάζει με τους μαθητές και συζητά μαζί τους για τον τρόπο λειτουργίας του. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλεί τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνει στον πίνακα της τάξης:

- Παρατηρείτε κάποιο κοινό στοιχείο στον τρόπο λειτουργίας των παραπάνω συσκευών;
- Πού βρίσκουν την ενέργεια οι συσκευές αυτές και λειτουργούν;
- Πώς όμως η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική;

Οι ιδέες αυτές θα ομαδοποιηθούν στον πίνακα και θα ανακοινωθούν στην τάξη, ώστε να επιχειρηματολογήσουν οι μαθητές γι' αυτές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν και να υποστηρίξουν τις υπάρχουσες απόψεις τους, ενώ ταυτόχρονα οι αντιδράσεις του εκπαιδευτικού είναι ουδέτερες απέναντι σε όλες τις απόψεις. (Χρόνος 15 λεπτά).

3^η φάση: Αναδόμησης των ιδεών

Στόχος αυτής της φάσης είναι οι μαθητές να επεκτείνουν, να αναπτύξουν ή και να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες, που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. Σε αυτή τη φάση ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν ένα πείραμα.

Στο τμήμα που θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής έχει μπροστά του από έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός έχει ήδη ετοιμάσει τους υπολογιστές, αφού θα είναι ήδη ανοιχτό ένα πρόγραμμα περιήγησης διαδικτύου με ανοιχτό και έτοιμο προς χρήση το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-6180>). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί από το προηγούμενο μάθημα με την ηλεκτρική γεννήτρια ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα) που περιλαμβάνει τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και στο οποίο οι μαθητές θα κληθούν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους. Επίσης στο τέλος καλούνται να συγκρίνουν την ηλεκτρική γεννήτρια με τον ηλεκτρικό κινητήρα.

Στο τμήμα που δεν θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής θα κατασκευάσει τον δικό του ηλεκτρικό κινητήρα εργαστηρίου με απλά μέσα. Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί από το προηγούμενο μάθημα με την ηλεκτρική γεννήτρια ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα), το οποίο είναι αντίστοιχο με το φύλλο εργασίας

του τμήματος που θα χρησιμοποιήσει τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αλλά προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά του ηλεκτροκινητήρα εργαστηρίου.

Αν τα αποτελέσματα των πειραμάτων συμπίπτουν με τις προϋπάρχουσες ιδέες, τότε έχουμε επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης. Σε διαφορετική περίπτωση, έχουμε γνωστική σύγκρουση που πιθανόν να οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Σε πιθανές απορίες των μαθητών σε θέματα λειτουργίας και χειρισμού των μαθησιακών αντικειμένων αλλά και κατανόησης των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας ο εκπαιδευτικός δίνει τις ανάλογες διευκρινήσεις. Οι μαθητές ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους και συζητούν στην τάξη με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 40 λεπτά).

4^η φάση: Εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών προβλημάτων. Η δυνατότητα που αποκτούν με τις καινούριες ιδέες να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν πριν να τα ερμηνεύσουν, κατοχυρώνει την υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία τους και την λειτουργικότητά τους. Οι μαθητές απαντούν στις δύο ερωτήσεις του «Φύλλο Εργασίας 2» (Παράρτημα), στο οποίο καλούνται να καταγράψουν συσκευές που βασίζονται τη λειτουργία τους στον ηλεκτροκινητήρα και στη συνέχεια να περιγράψουν τον τρόπο λειτουργίας τους. Συζητούν τις απαντήσεις και τα επιχειρήματά τους με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 25 λεπτά).

5^η φάση: Ανασκόπησης

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους. Αυτή η τελευταία φάση χαρακτηρίζεται και ως μεταγνωστική. Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να περιγράψουν την παλιά και τη νέα τους γνώση και να αντιληφθούν τις διαφορές της. Επίσης τους ζητά να πουν ποιο στοιχείο της διδασκαλίας τους οδήγησε στην αλλαγή. Έτσι δεν μαθαίνουν μόνο τη νέα γνώση, αλλά αντιλαμβάνονται και τον τρόπο με τον οποίο την έμαθαν. (Χρόνος 5 λεπτά).

Πίνακας 3. Διδακτική παρέμβαση για το ανθρώπινο μάτι, τη μυωπία και την πρεσβυωπία

ΦΩΣ: Μάτι

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα (Διδακτικοί στόχοι)	Βασικά θέματα (Επιστημονικό περιεχόμενο)	Ενδεικτικές Δραστηριότητες (Διδακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες)	Εκπαιδευτικό Υλικό (Μαθησιακό αντικείμενο)
<p>Οι μαθητές αναμένεται να:</p> <ol style="list-style-type: none"> ερμηνεύουν τη λειτουργία της όρασης (2^ο και 4^ο επίπεδο Bloom) αναλύουν τις παραμέτρους λειτουργίας της όρασης και των προβλημάτων της μυωπίας και της πρεσβυωπίας (4^ο επίπεδο Bloom) πειραματίζονται, αναλύουν και εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για τη διόρθωση των προβλημάτων της μυωπίας και της πρεσβυωπίας (3^ο, 4^ο και 5^ο επίπεδο Bloom). <p>Πηγή: Πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστήμων Δημοτικού για το «νέο σχολείο»</p>	<ul style="list-style-type: none"> Όραση και μάτι Προβλήματα όρασης: μυωπία, πρεσβυωπία 	<p>Προσομοίωση λειτουργίας της ανθρώπινης όρασης</p> <p>Για τον εκπαιδευτικό Η δυναμική προσομοίωση επιτρέπει τη διερευνητική προσέγγιση και μελέτη της όρασης και των συνηθισμένων προβλημάτων της. Η αξιοποίηση της προσομοίωσης παρέχει στον/στην εκπαιδευτικό την κατάλληλη υποστήριξη («σκαλωσιά», ζώνη επικείμενης ανάπτυξης) και ένα εργαλείο για αναστοχασμό. Η αξιοποίηση της προσομοίωσης μπορεί να γίνει και σε ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο. Μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν οι τεχνικές του καταγισμού ιδεών ή της χιονοστιβάδας.</p> <p>Για το μαθητή Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της προσομοίωσης.</p> <ol style="list-style-type: none"> Παρατήρησε την εστίαση των φωτεινών ακτίνων πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού, όπου σχηματίζεται το είδωλο του αντικειμένου που βλέπεις. Η όραση είναι σωστή, για αυτό βλέπεις εστιασμένο και καθαρό το κείμενο. Μετακίνησε προς τα δεξιά το δρομέα της μυωπίας, για να την αυξήσεις. Το κείμενο γίνεται θολό. Το βλέπεις, όπως κάποιος που έχει μυωπία. Παρατήρησε το μάτι και τις φωτεινές ακτίνες. Μπορείς να μετακινείς το δρομέα και να παρατηρείς το μάτι ταυτόχρονα. Τι συμπέρασμα βγάζεις για το μυωπικό μάτι; Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η μυωπία; Φέρε την προσομοίωση στην αρχική της συνθήκη, αυτή με τη σωστή όραση και κάνε το μάτι να έχει πρεσβυωπία, όπως έχουν συνήθως οι άνθρωποι μεγάλης ηλικίας. Βλέπεις ότι και στην περίπτωση της πρεσβυωπίας το κείμενο είναι θολό. Τι διαφορά παρατηρείς σε σχέση με το μυωπικό μάτι; 	<p>ΦΩΣ: Μάτι.</p> <p>Προσομοίωση «το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»: http://photo.dentro.edu.gr/lor/r/8521/6176</p>

		<ol style="list-style-type: none">7. Βάζοντας τα γυαλιά, η όραση χειροτερεύει. Γιατί;8. Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η όραση;9. Ποια η διαφορά στο σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας;10. Σε τι διαφέρει ο τρόπος διόρθωσης της όρασης σε κάθε περίπτωση;	
--	--	--	--

Ανάπτυξη σεναρίου: «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

1^η φάση: Προσανατολισμού

Σε αυτή τη φάση, στόχος του εκπαιδευτικού είναι να τραβήξει την προσοχή, την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών. Θα εξηγήσει στους μαθητές το περιεχόμενο της διδασκαλίας που θα ακολουθήσει με στόχο να αφοσιωθούν καλύτερα στις δραστηριότητες που θα διεξάγουν οι ίδιοι. Ο εκπαιδευτικός γράφει στον πίνακα: «Το ανθρώπινο μάτι» οπότε και θα ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις ιδέες των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός διατηρεί ουδέτερη στάση σε όλες τις απόψεις των μαθητών. (Χρόνος 5 λεπτά)

2^η φάση: Ανάδειξης των ιδεών

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους. Εδώ οι μαθητές εξωτερικεύουν τις ιδέες τους, ενώ ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει, ώστε να προγραμματίσει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση. Ο εκπαιδευτικός δείχνει εικόνες από έναν μαθητή και έναν άνθρωπο μεγάλης ηλικίας που φοράνε γυαλιά, τις σχολιάζει με τους μαθητές και συζητά μαζί τους τον λόγο για τον οποίο αυτές οι δύο ομάδες ανθρώπων φοράνε γυαλιά. Με κατάλληλες ερωτήσεις προκαλεί τη διατύπωση υποθέσεων, τις οποίες σημειώνει στον πίνακα της τάξης:

- Γιατί ένας νεαρός μαθητής στην τάξη πολλές φορές χρειάζεται να φοράει γυαλιά; Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει και πώς διορθώνεται;

- Γιατί ένας άνθρωπος μεγάλης ηλικίας φοράει γυαλιά; Ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει και πώς διορθώνεται;

Οι ιδέες αυτές θα ομαδοποιηθούν στον πίνακα και θα ανακοινωθούν στην τάξη, ώστε να επιχειρηματολογήσουν οι μαθητές γι' αυτές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν και να υποστηρίξουν τις υπάρχουσες απόψεις τους, ενώ ταυτόχρονα οι αντιδράσεις του εκπαιδευτικού είναι ουδέτερες απέναντι σε όλες τις απόψεις. (Χρόνος 15 λεπτά).

3^η φάση: Αναδόμησης των ιδεών

Στόχος αυτής της φάσης είναι οι μαθητές να επεκτείνουν, να αναπτύξουν ή και να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες ιδέες με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες, που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. Σε αυτή τη φάση ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν ένα πείραμα.

Στο τμήμα που θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, κάθε μαθητής έχει μπροστά του από έναν υπολογιστή. Ο εκπαιδευτικός έχει ήδη ετοιμάσει τους υπολογιστές, αφού θα είναι ήδη ανοιχτό ένα πρόγραμμα περιήγησης διαδικτύου με ανοιχτό και έτοιμο προς χρήση το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6176>). Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα) που περιλαμβάνει τις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος και στο οποίο οι μαθητές θα κληθούν να καταγράψουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

Στο τμήμα που δεν θα γίνει χρήση Μαθησιακών Αντικειμένων, θα παρουσιαστεί βίντεο, το οποίο παρουσιάζει αναλυτικά τα προβλήματα της μυωπίας και της πρεσβυωπίας. Σε κάθε μαθητή θα έχει μοιραστεί ένα φύλλο εργασίας («Φύλλο Εργασίας 1», Παράρτημα), το οποίο είναι αντίστοιχο με το φύλλο εργασίας του τμήματος που θα χρησιμοποιήσει τα Μαθησιακά Αντικείμενα, αλλά προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά του βίντεο που μόλις παρακολούθησαν.

Αν τα αποτελέσματα των πειραμάτων συμπίπτουν με τις προϋπάρχουσες ιδέες, τότε έχουμε επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης. Σε διαφορετική περίπτωση, έχουμε γνωστική σύγκρουση που πιθανόν να οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Σε πιθανές απορίες των μαθητών σε θέματα λειτουργίας και χειρισμού των μαθησιακών αντικειμένων αλλά και κατανόησης των ερωτήσεων του φύλλου εργασίας ο εκπαιδευτικός δίνει τις ανάλογες διευκρινήσεις. Οι μαθητές ανακοινώνουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους και συζητούν στην τάξη με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 40 λεπτά).

4^η φάση: Εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών προβλημάτων. Η δυνατότητα που αποκτούν με τις καινούριες ιδέες να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν πριν να τα ερμηνεύσουν, κατοχυρώνει την υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία τους και την λειτουργικότητά τους. Οι μαθητές απαντούν στις δύο ερωτήσεις του «Φύλλο Εργασίας 2» (Παράρτημα), στο οποίο καλούνται να αναγνωρίσουν το πρόβλημα (μυωπίας ή πρεσβυωπίας) που αντιμετωπίζει ένας άνθρωπος και να εξηγήσουν τι ακριβώς συμβαίνει στην όραση αυτού του ανθρώπου και πώς διορθώνεται αυτό το πρόβλημα. Συζητούν τις απαντήσεις και τα επιχειρήματά τους με τον εκπαιδευτικό συντονιστή. (Χρόνος 25 λεπτά).

5^η φάση: Ανασκόπησης

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν. Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους. Αυτή η τελευταία φάση χαρακτηρίζεται και ως μεταγνωστική. Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να περιγράψουν την παλιά και τη νέα τους γνώση και να αντιληφθούν τις διαφορές της. Επίσης τους ζητά να πουν ποιο στοιχείο της διδασκαλίας τους οδήγησε στην αλλαγή. Έτσι δεν μαθαίνουν μόνο τη νέα γνώση, αλλά αντιλαμβάνονται και τον τρόπο με τον οποίο την έμαθαν. (Χρόνος 5 λεπτά).

2.4. Αξιολόγηση ερευνητικών δεδομένων

Οι απαντήσεις των μαθητών και των δύο τμημάτων στα φύλλα εργασίας που κλήθηκαν να συμπληρώσουν αξιολογήθηκαν με βάση την ταξινόμια SOLO και κατηγοριοποιήθηκαν στα πέντε παρακάτω επίπεδα κατανόησης: προδομικό (1^ο), μονοδομικό (2^ο), πολυδομικό (3^ο), συσχετιστικό (4^ο) και εκτεταμένης θεώρησης (5^ο).

Στη συνέχεια έγινε σύγκριση της επίδοσης των μαθητών κάθε τμήματος για κάθε ερώτηση ξεχωριστά, ώστε να διερευνηθούν πιθανές στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο τμήματα. Ο έλεγχος αυτός έγινε με τη χρήση του προγράμματος SPSS σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα δεδομένα ελέγχθηκαν αν ακολουθούν την κανονική κατανομή και διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις από την κανονικότητα. Έτσι για τον έλεγχο χρησιμοποιήθηκε το Mann-Whitney U τεστ, ένα μη παραμετρικό τεστ για δύο ανεξάρτητα δείγματα.

Τέλος, κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου που μοιράστηκε στο τμήμα που χρησιμοποίησε τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα αξιολογήθηκε με βάση την πλειοψηφία των μαθητών σχετικά με τη συμφωνία ή τη διαφωνία τους ως προς το ζήτημα που διαπραγματευόταν η εκάστοτε ερώτηση.

3. Αποτελέσματα

3.1. Αποτελέσματα φύλλων εργασίας

3.1.1. «Ο Ηλεκτρομαγνήτης»

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 1^η : «Ποια είναι τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης;»

Η πρώτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση των απαραίτητων υλικών ενός ηλεκτρομαγνήτη. Σκοπός της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν να διερευνηθεί ο βαθμός κατανόησης των βασικών υλικών κατασκευής ενός ηλεκτρομαγνήτη σε σχέση με τα περιττά υλικά που μπορεί κανείς να προσθέσει στο κύκλωμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης είναι μια μπαταρία και καλώδια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης είναι μια μπαταρία, καλώδια, ένα πηνίο, μία ράβδος σιδήρου, μία λάμπα και ένας διακόπτης.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης είναι μια μπαταρία, καλώδια, ένα πηνίο και μία ράβδος σιδήρου.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης είναι μία ηλεκτρική πηγή, πηνίο και ένα σιδηρομαγνητικό υλικό, τα οποία, αν συνδεθούν κατάλληλα, δημιουργούν ροή ηλεκτρικού ρεύματος και μαγνητικό πεδίο.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 4.

Πίνακας 4. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά Αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά Αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	12	1
3 ^ο Πολυδομικό	1	7
4 ^ο Συσχετιστικό	7	9
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0

Σύνολο	20	17
---------------	-----------	-----------

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.011$) και το τμήμα που δεν χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 2^η : «Θέσε τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία. Τι παρατηρείς;»

Η δεύτερη ερώτηση αφορούσε την παρατήρηση και καταγραφή των φαινομένων που εμφανίζονται κατά την λειτουργία ενός ηλεκτρομαγνήτη.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Παρατηρώ ότι ρέει ρεύμα στα καλώδια και ανάβει η λάμπα.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Παρατηρώ ότι η λάμπα ανάβει και το μεταλλικό μπαλάκι κολλάει πάνω στο πηνίο.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Παρατηρώ ότι το πηνίο έλκει το μεταλλικό μπαλάκι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Παρατηρώ ότι, όταν ένας ηλεκτρομαγνήτης διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, δημιουργεί μαγνητικό πεδίο, συμπεριφέρεται ως μαγνήτης και έλκει τα σιδηρομαγνητικά υλικά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 5.

Πίνακας 5. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	6	1
3 ^ο Πολυδομικό	4	6
4 ^ο Συσχετιστικό	10	9
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.490$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 3^η : «Αιτιολόγησε την απάντησή σου»

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε την αιτιολόγηση και ερμηνεία της παρατήρησης που έγινε από κάθε μαθητή στην προηγούμενη ερώτηση του φύλλου εργασίας («Θέσε τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία. Τι παρατηρείς;»).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι το ρεύμα μεταφέρεται στα καλώδια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι ρέει το ρεύμα στο πηνίο.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι ρέει το ρεύμα στο πηνίο και γίνεται μαγνήτης.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Αυτό συμβαίνει, διότι τα σιδηρομαγνητικά υλικά, όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα, αποκτούν μαγνητικές ιδιότητες και συμπεριφέρονται ως μαγνήτες.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	4
2 ^ο Μονοδομικό	7	9
3 ^ο Πολυδομικό	13	4
4 ^ο Συσχετιστικό	0	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.004$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 4^η : «Άνοιξε τον διακόπτη. Τι παρατηρείς;»

Η τέταρτη ερώτηση αφορούσε την παρατήρηση και καταγραφή των φαινομένων που εμφανίζονται όταν ανοίγουμε τον διακόπτη ή όταν αποσυνδέουμε τα καλώδια από την μπαταρία ενός ηλεκτρομαγνήτη.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Παρατηρώ ότι το πηνίο απωθεί το μεταλλικό μπαλάκι.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Παρατηρώ ότι η λάμπα έσβησε και το μεταλλικό μπαλάκι επέστρεψε στην αρχική του θέση.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Παρατηρώ ότι το μεταλλικό μπαλάκι επέστρεψε στην αρχική του θέση.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Παρατηρώ ότι ο ηλεκτρομαγνήτης παύει να λειτουργεί ως μαγνήτης και το μεταλλικό σφαιρίδιο παύει να έλκεται από το μαγνητικό πεδίο του ηλεκτρομαγνήτη και επιστρέφει στην αρχική του θέση.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 7.

Πίνακας 7. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 4^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	4	3
3 ^ο Πολυδομικό	8	7
4 ^ο Συσχετιστικό	8	7
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.895$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 5^η : «Αιτιολόγησε την απάντησή σου»

Η πέμπτη ερώτηση αφορούσε την αιτιολόγηση και ερμηνεία της παρατήρησης που έγινε από κάθε μαθητή στην προηγούμενη ερώτηση του φύλλου εργασίας («Άνοιξε τον διακόπτη. Τι παρατηρείς;»).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι ο ηλεκτρομαγνήτης, ως μαγνήτης, σε αυτήν την περίπτωση απωθεί την μπάλα.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι το ρεύμα δεν ρέει σε ένα ανοιχτό κύκλωμα.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Αυτό συμβαίνει, διότι ανοίξαμε τον διακόπτη και το ρεύμα δεν ρέει πλέον στο πηνίο.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Αυτό συμβαίνει, διότι ένας ηλεκτρομαγνήτης, όταν δεν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, παύει να λειτουργεί σαν μαγνήτης και δεν δημιουργείται μαγνητικό πεδίο.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 8.

Πίνακας 8. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 5^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	4
2 ^ο Μονοδομικό	5	5
3 ^ο Πολυδομικό	9	6
4 ^ο Συσχετιστικό	6	2
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.033$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 6^η : «Αλλάξε την πολικότητα της πηγής. Κλείσε ξανά τον διακόπτη. Τι παρατηρείς;»

Η έκτη ερώτηση αφορούσε την παρατήρηση και καταγραφή των φαινομένων που εμφανίζονται αν αλλάξουμε την πολικότητα της πηγής και θέσουμε ξανά τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Παρατηρώ ότι το μεταλλικό μπαλάκι έλκεται μόνο στην άκρη του πηνίου.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Παρατηρώ ότι το μπαλάκι κολλάει και πάλι.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Παρατηρώ ότι το πηνίο έλκει το μεταλλικό μπαλάκι και σε αυτήν την περίπτωση.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Παρατηρώ ότι δεν αλλάζει κάτι στην λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη και το μεταλλικό σφαιρίδιο έλκεται και σε αυτήν την περίπτωση από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στον ηλεκτρομαγνήτη. Αλλάζει μόνο η κατεύθυνση ροής του ρεύματος»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 9.

Πίνακας 9. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 6^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	1	1
3 ^ο Πολυδομικό	0	7
4 ^ο Συσχετιστικό	16	7
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	3	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 7^η : «Αρα πώς επιδρά η αλλαγή της πολικότητας;»

Η έβδομη ερώτηση αφορούσε και ερμηνεία της παρατήρησης που έγινε από κάθε μαθητή στην προηγούμενη ερώτηση του φύλλου εργασίας («Άλλαξε την πολικότητα της πηγής. Κλείσε ξανά τον διακόπτη. Τι παρατηρείς;»).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμησης SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η αλλαγή της πολικότητας της πηγής απωθεί το μεταλλικό μπαλάκι.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η αλλαγή της πολικότητας της πηγής δεν επηρεάζει την λειτουργία του κυκλώματος.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η αλλαγή της πολικότητας της πηγής δεν επηρεάζει την λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η αλλαγή της πολικότητας της πηγής επηρεάζει μόνο την κατεύθυνση της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος και όχι την λειτουργία ενός ηλεκτρομαγνήτη»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 7^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	5
2 ^ο Μονοδομικό	0	0
3 ^ο Πολυδομικό	1	2
4 ^ο Συσχετιστικό	19	10
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.007$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 8^η : «Συμπέρασμα»

Η όγδοη ερώτηση αφορούσε την καταγραφή από κάθε μαθητή ενός γενικού συμπεράσματος για την λειτουργία ενός ηλεκτρομαγνήτη, συνοψίζοντας τις παρατηρήσεις και τις γνώσεις που απέκτησαν από την πειραματική διαδικασία και τις απαντήσεις των προηγούμενων ερωτήσεων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ο ηλεκτρομαγνήτης πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα για να λειτουργεί το κύκλωμα.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ο ηλεκτρομαγνήτης πρέπει να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και δεν επηρεάζεται από την αλλαγή πολικότητας.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Όταν ένας ηλεκτρομαγνήτης διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα συμπεριφέρεται ως μαγνήτης. Η πολικότητα δεν επηρεάζει το παραπάνω χαρακτηριστικό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Σε οποιαδήποτε περιοχή του χώρου σημειώνεται χρονική μεταβολή ενός ηλεκτρικού πεδίου, επάγεται μαγνητικό πεδίο. Το μέγεθος του επαγόμενου μαγνητικού πεδίου είναι ανάλογο προς τον ρυθμό μεταβολής του ηλεκτρικού. Η κατεύθυνση του επαγόμενου μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στην κατεύθυνση του μεταβαλλόμενου ηλεκτρικού.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 11.

Πίνακας 11. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 8^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	5
2 ^ο Μονοδομικό	1	3
3 ^ο Πολυδομικό	7	6
4 ^ο Συσχετιστικό	12	3
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.001$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 1^η : «Κλείσε τον διακόπτη του ηλεκτρικού κουδουνιού. Πώς δουλεύει το ηλεκτρικό κουδούνι;»

Η πρώτη ερώτηση αφορούσε την περιγραφή της διαδικασίας της λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κουδουνιού από κάθε μαθητή ξεχωριστά με βάση και τις γνώσεις που απέκτησαν από την προηγούμενη φάση διδασκαλίας («Αναδόμησης των ιδεών»), όπου πραγματοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία και απάντησαν στο πρώτο φύλλο εργασίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμησης SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Το ηλεκτρικό κουδούνι δουλεύει με μπαταρία, πηνίο και με το μεταλλικό αντικείμενο.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Δημιουργείται ροή ρεύματος και έτσι αυτό το μέταλλο χτυπάει το κουδούνι και βγαίνει ήχος.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Διαρρέεται ρεύμα από τα καλώδια προς τον ηλεκτρομαγνήτη που έλκει το σίδηρο που χτυπάει το κουδούνι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, το πηνίο με το σίδηρο γίνονται ηλεκτρομαγνήτης, ο ηλεκτρομαγνήτης αποκτά μαγνητικές ιδιότητες και έτσι έλκει τη μεταλλική ράβδο που χτυπάει το κουδούνι.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 12.

Πίνακας 12. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	0	7
3 ^ο Πολυδομικό	14	7
4 ^ο Συσχετιστικό	6	1
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 2^η : «Ποιο φαινόμενο εκμεταλλεуόμαστε στην λειτουργία του ηλεκτρικού κουδουνιού;»

Η δεύτερη ερώτηση σχετίζονταν με την αναγνώριση του φαινομένου που εκμεταλλεуόμαστε στην λειτουργία του ηλεκτρικού κουδουνιού, η οποία αναγνώριση προϋποθέτει ταυτόχρονα και την ερμηνεία του φαινομένου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Εκμεταλλεуόμαστε τον ηλεκτρισμό.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Εκμεταλλεуόμαστε την λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Το φαινόμενο που εκμεταλλεуόμαστε είναι του ηλεκτρομαγνητισμού και την λειτουργία του ηλεκτρομαγνήτη που γίνεται μαγνήτης.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Το φαινόμενο που εκμεταλλεуόμαστε είναι του ηλεκτρομαγνητισμού, κατά το οποίο το σιδηρομαγνητικό υλικό αποκτά μαγνητικές ιδιότητες και συμπεριφέρεται ως μαγνήτης έλκοντας την μεταλλική ράβδο που βρίσκεται απέναντι για να χτυπήσει στη συνέχεια το κουδούνι.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 13.

Πίνακας 13. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	6
2 ^ο Μονοδομικό	0	3
3 ^ο Πολυδομικό	18	8
4 ^ο Συσχετιστικό	2	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 3^η : «Γιατί χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτη και όχι έναν απλό μαγνήτη;»

Η τρίτη ερώτηση καλούσε κάθε μαθητή ξεχωριστά να αιτιολογήσει, γιατί σε ένα ηλεκτρικό κουδούνι χρησιμοποιούμε έναν ηλεκτρομαγνήτη και όχι έναν απλό μαγνήτη. Για να απαντήσουν όμως σε αυτή την ερώτηση απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να έχουν αντιληφθεί τις διαφορές ενός απλού μαγνήτη και ενός ηλεκτρομαγνήτη.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Γιατί ο ηλεκτρομαγνήτης είναι πιο ισχυρός από έναν απλό μαγνήτη.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Γιατί ένας απλός μαγνήτης έλκει τα μέταλλα αλλά δεν τα απωθεί.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Γιατί αν χρησιμοποιούσαμε έναν μόνιμο μαγνήτη δεν θα μπορούσαμε να αποθήσουμε το μέταλλο, με αποτέλεσμα να μην ξαναχρησιμοποιήσουμε το κουδούνι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ένας απλός μαγνήτης έχει πάντα μαγνητικές ιδιότητες, σε αντίθεση με έναν ηλεκτρομαγνήτη που αποκτά μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Έτσι, αν χρησιμοποιούσαμε έναν από μαγνήτη, η μεταλλική ράβδος που χτυπάει το κουδούνι θα ήταν μόνιμα «κολλημένη» πάνω στον μαγνήτη και το κουδούνι δεν θα χτυπούσε.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 14.

Πίνακας 14. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	4
2 ^ο Μονοδομικό	0	7
3 ^ο Πολυδομικό	13	3
4 ^ο Συσχετιστικό	7	3
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.001$) υπόθεση και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 132, Εργασία 1^η : «Τι πρέπει να κάνει ο χειριστής του τεράστιου ηλεκτρομαγνήτη, για να πέσουν τα παλιοσίδηρα;»

Η πρώτη εργασία καλούσε κάθε μαθητή να αναγνωρίσει τις ενέργειες που ακολουθεί ένας χειριστής ενός τεράστιου ηλεκτρομαγνήτη προκειμένου να πέσουν τα παλιοσίδηρα που μεταφέρει με αυτόν.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Για να πέσουν τα παλιοσίδηρα, ο χειριστής θα πρέπει να κλείσει το μηχάνημα.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Για να πέσουν τα παλιοσίδηρα, ο χειριστής θα πρέπει να ανοίξει το κύκλωμα.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Για να πέσουν τα παλιοσίδηρα, ο χειριστής πρέπει να διακόψει τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Για να πέσουν τα παλιοσίδηρα, ο χειριστής πρέπει να διακόψει τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα που περιλαμβάνει τον ηλεκτρομαγνήτη.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 15.

Πίνακας 15. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} εργασίας

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	4	5
3 ^ο Πολυδομικό	2	10
4 ^ο Συσχετιστικό	14	1
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.002$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 132, Εργασία 3^η : «Μπορείς να συγκρίνεις έναν ηλεκτρομαγνήτη με έναν μόνιμο μαγνήτη;»

Η τρίτη εργασία καλούσε κάθε μαθητή να συγκρίνει και να αναγνωρίσει τις διαφορές ενός ηλεκτρομαγνήτη και ενός μόνιμου μαγνήτη, συσχετίζοντας τις γνώσεις που απέκτησε κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ο ηλεκτρομαγνήτης είναι πιο ισχυρός και συνδέεται με μπαταρία.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ένας ηλεκτρομαγνήτης μπορεί να απωθεί και να έλκει σιδηρομαγνητικά υλικά, ενώ ένας μαγνήτης μπορεί μόνο να τα έλκει.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ο μαγνήτης είναι ένας μόνιμος μαγνήτης, ενώ τον ηλεκτρομαγνήτη μπορούμε να τον ελέγξουμε.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ο ηλεκτρομαγνήτης έχει μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν διαρρέεται από ρεύμα, ενώ ο μόνιμος μαγνήτης έχει πάντοτε μαγνητικές ιδιότητες.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 16.

Πίνακας 16. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} εργασίας

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	1	10
3 ^ο Πολυδομικό	11	2
4 ^ο Συσχετιστικό	8	3
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	20	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.001$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

3.1.2. «Η Ηλεκτρογεννήτρια»

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 1^η : «Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται μία ηλεκτρική γεννήτρια;»

Η πρώτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση των απαραίτητων υλικών μιας ηλεκτρογεννήτριας. Σκοπός της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν να διερευνηθεί ο βαθμός κατανόησης των βασικών υλικών μιας ηλεκτρογεννήτριας σε σχέση με τα περιττά υλικά που μπορεί κανείς να προσθέσει στο κύκλωμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται μια ηλεκτρική γεννήτρια είναι ένα πηνίο.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται μια ηλεκτρική γεννήτρια είναι ένα πηνίο, ένα λαμπάκι και μία τροχαλία.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται μια ηλεκτρική γεννήτρια είναι δύο μαγνήτες, καλώδια, ένα πηνίο και ένα λαμπάκι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται μια ηλεκτρική γεννήτρια είναι μαγνήτες, πηνίο και μία πηγή φωτός. Απαραίτητος είναι όμως και ένας μηχανισμός που δίνει τη δυνατότητα κίνησης του πηνίου ως προς τους μαγνήτες ή το αντίστροφο.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 17.

Πίνακας 17. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	1	1
3 ^ο Πολυδομικό	13	5
4 ^ο Συσχετιστικό	4	7
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.528$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 2^η : «Από πού προέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα;»

Η δεύτερη ερώτηση αφορούσε την ερμηνεία του φαινομένου και την αναγνώριση της προέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος που ανάβει μία λάμπα σε μια ηλεκτρική γεννήτρια που λειτουργεί. .

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Στην περίπτωση που το πηνίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης, το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα προέρχεται από το πηνίο και τον μαγνήτη.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Στην περίπτωση που το πηνίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης, το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα προέρχεται από τον ποδηλάτη, που κινεί το πηνίο και έτσι το λαμπάκι φωτοβολεί.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Στην περίπτωση που το πηνίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης, το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα προέρχεται από τον ποδηλάτη, που κινεί το πηνίο ανάμεσα στους μαγνήτες και το λαμπάκι φωτοβολεί.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Απαραίτητη είναι μία αρχική πηγή ενέργειας. Η ενέργεια αυτή στη συνέχεια μετατρέπεται σε κινητική στο δυναμό, όπου η κίνηση του πηνίου μέσα στους μαγνήτες μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική, η οποία μπορεί να μεταφερθεί μέσω των καλωδίων στο λαμπάκι και να μετατραπεί σε φωτεινή, ώστε το λαμπάκι να φωτοβολήσει.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 18.

Πίνακας 18. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	5	3
3 ^ο Πολυδομικό	3	5
4 ^ο Συσχετιστικό	10	4
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.027$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 3^η : «Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για την λειτουργία της γεννήτριας;»

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση όλων εκείνων των παραγόντων-φυσικών μεγεθών που επηρεάζουν την λειτουργία μιας ηλεκτρικής γεννήτριας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Το πόσο γρήγορα περιστρέφεται η γεννήτρια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Το πόσο γρήγορα κινείται η τροχαλία και πόσες σπειρές έχει το πηνίο.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Το πόσο γρήγορα κινείται η τροχαλία, ο αριθμός των σπειρών του πηνίου και η δύναμη των μαγνητών.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Τα φυσικά μεγέθη που είναι βασικά για την λειτουργία της ηλεκτρικής γεννήτριας είναι η ισχύς του μαγνήτη, η συχνότητα περιστροφής και ο αριθμός σπειρών του πηνίου, παράγοντες που επηρεάζουν την φωτεινότητα στο λαμπάκι.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 19.

Πίνακας 19. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	0	11
3 ^ο Πολυδομικό	2	1
4 ^ο Συσχετιστικό	16	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 4^η : «Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία της;»

Η τέταρτη ερώτηση αφορούσε τον συσχετισμό των παραγόντων της προηγούμενης ερώτησης του φύλλου εργασίας που επηρεάζουν τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής γεννήτριας με τον τρόπο που επηρεάζουν συγκεκριμένα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η λειτουργία της γεννήτριας επηρεάζεται από το πόσο γρήγορα κινείται η τροχαλία.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η ισχύς του μαγνήτη, η συχνότητα περιστροφής και ο αριθμός των σπειρών του πηνίου επηρεάζουν την φωτεινότητα στο λαμπάκι.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Όσο αυξάνεται η ισχύς του μαγνήτη, η συχνότητα περιστροφής και ο αριθμός των σπειρών του πηνίου, αυξάνεται και η φωτεινότητα στο λαμπάκι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Όσο αυξάνεται η ισχύς του μαγνήτη, η συχνότητα περιστροφής και ο αριθμός των σπειρών του πηνίου, αυξάνεται και η φωτεινότητα στο λαμπάκι, αφού οι ενεργειακές μετατροπές είναι τέτοιες που όλο και περισσότερη ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στο λαμπάκι, με αποτέλεσμα να φωτοβολεί περισσότερο.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 20.

Πίνακας 20. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 4^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	1	3
3 ^ο Πολυδομικό	2	9
4 ^ο Συσχετιστικό	15	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 5^η : «Τι μετασχηματισμοί/μεταμορφώσεις ενέργειας γίνονται στη γεννήτρια;»

Η πέμπτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση και καταγραφή του συνόλου των ενεργειακών μετατροπών που εμφανίζονται σε μία ηλεκτρική γεννήτρια.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η ενέργεια προέρχεται από τον άνθρωπο που έχει χημική ενέργεια, που γίνεται κινητική και δυναμική ενέργεια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η κινητική ενέργεια του πηνίου μετατρέπεται σε ηλεκτρική και μετά σε φωτεινή.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ο ποδηλάτης έχει χημική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε κινητική στο ποδήλατο και στο πηνίο. Έπειτα μετατρέπεται σε ηλεκτρική στα καλώδια και σε φωτεινή στο λαμπάκι.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ο ποδηλάτης έχει χημική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε κινητική στο ποδήλατο και στο πηνίο. Έπειτα μετατρέπεται σε ηλεκτρική στα καλώδια και σε φωτεινή στο λαμπάκι. Ταυτόχρονα σε όλα τα παραπάνω στάδια υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας με τη μορφή της θερμότητας.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 21.

Πίνακας 21. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 5^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	3
2 ^ο Μονοδομικό	1	2
3 ^ο Πολυδομικό	4	6
4 ^ο Συσχετιστικό	4	3
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	9	0
Σύνολο	18	14

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 134, Ερώτηση 1^η: «Η περιστροφή του μαγνήτη στα εργοστάσια της ΔΕΗ μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου πώς δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα στο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο.»

Η συγκεκριμένη ερώτηση του τετραδίου εργασιών ζητούσε από κάθε μαθητή ερμηνεύσει και να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Δυναμική → Κινητική → Ηλεκτρική ενέργεια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Το νερό που πέφτει με ορμή από το φράγμα περιστρέφει τον υδροστρόβιλο που δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Το νερό που πέφτει με ορμή από το φράγμα περιστρέφει τον υδροστρόβιλο και αυτός με τη σειρά του περιστρέφει το μαγνήτη μέσα στη γεννήτρια.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Το νερό στο φράγμα έχει δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος. Όταν πέφτει, η ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική και το νερό κινεί τον υδροστρόβιλο. Ο υδροστρόβιλος περιστρέφει τον μαγνήτη μέσα στη γεννήτρια και η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική, η οποία μεταφέρεται μέσω των καλωδίων της ΔΕΗ στα σπίτια. Ταυτόχρονα σε όλα τα στάδια έχουμε υποβάθμιση της ενέργειας με τη μορφή θερμότητας.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 22.

Πίνακας 22. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	3	2
3 ^ο Πολυδομικό	5	5
4 ^ο Συσχετιστικό	6	5
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	4	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.109$).

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 135, Ερώτηση 2^η: «Η περιστροφή του μαγνήτη στα εργοστάσια της ΔΕΗ μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου πώς δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα στο ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο.»

Η συγκεκριμένη ερώτηση του τετραδίου εργασιών ζητούσε από κάθε μαθητή ερμηνεύσει και να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Χημική → Θερμότητα → Κινητική → Ηλεκτρική ενέργεια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ο ατμός περιστρέφει τον ατμοστρόβιλο που δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ο γαιάνθρακας καίγεται, με αποτέλεσμα να θερμαίνεται το νερό στο λέβητα. Ο ατμός που παράγεται περιστρέφει τον ατμοστρόβιλο, ο οποίος περιστρέφει το μαγνήτη της γεννήτριας.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ο γαιάνθρακας έχει χημική ενέργεια, που κατά την καύση στον λέβητα μετατρέπεται σε θερμότητα. Ύστερα μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του ατμού, οποίος περιστρέφει τον ατμοστρόβιλο, ο οποίος με τη σειρά του περιστρέφει τον μαγνήτη της γεννήτριας. Έτσι η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική, η οποία μεταφέρεται μέσω των καλωδίων της ΔΕΗ στα σπίτια. Ταυτόχρονα σε όλα τα στάδια έχουμε υποβάθμιση της ενέργειας με τη μορφή θερμότητας.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 23.

Πίνακας 23. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	1	3
3 ^ο Πολυδομικό	7	6
4 ^ο Συσχετιστικό	8	3
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	0

Σύνολο	18	14
---------------	-----------	-----------

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.013$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 135, , Ερώτηση 3^η: «Συμπέρασμα»

Η συγκεκριμένη ερώτηση του τετραδίου εργασιών αφορούσε την καταγραφή από κάθε μαθητή ενός γενικού συμπεράσματος για το αίτιο λειτουργίας της γεννήτριας ενός υδροηλεκτρικού και ενός ατμοηλεκτρικού εργοστασίου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ο υδροστρόβιλος και ο ατμοστρόβιλος κάνουν τις γεννήτριες να δουλέψουν.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Οι ενεργειακές μετατροπές κάνουν τις γεννήτριες να δουλέψουν.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στην ενέργεια του νερού που πέφτει από ψηλά. Στα ατμοηλεκτρικά η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στην ενέργεια του ατμού.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στην αρχική δυναμική ενέργεια του νερού που πέφτει από ψηλά, η οποία μετατρέπεται σε κινητική και κινεί τον υδροστρόβιλο, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τη γεννήτρια, για να δημιουργηθεί έτσι ηλεκτρικό ρεύμα. Στα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια η γεννήτρια λειτουργεί χάρη στη χημική ενέργεια του γαιάνθρακα, η οποία με την καύση μετατρέπεται σε θερμότητα και στη συνέχεια σε κινητική ενέργεια του ατμού, ο οποίος κινεί τον ατμοστρόβιλο που είναι συνδεδεμένος με τη γεννήτρια, για να δημιουργηθεί έτσι ηλεκτρικό ρεύμα.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 24.

Πίνακας 24. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3ης ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	0	5
3 ^ο Πολυδομικό	5	6
4 ^ο Συσχετιστικό	13	1
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ΄ Δημοτικού, σελίδα 135, Εργασία 1^η : «Γιατί η λάμπα του ποδηλάτου δε φωτίζει, όταν αυτό είναι ακίνητο;»

Η πρώτη εργασία ζητούσε από κάθε μαθητή να αιτιολογήσει γιατί η λάμπα ενός ποδηλάτου που είναι συνδεδεμένη με δυναμό δε φωτίζει, όταν αυτό είναι ακίνητο.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η λάμπα δε φωτίζει, γιατί δεν έχει ενέργεια.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η λάμπα δε φωτίζει, γιατί ο ποδηλάτης δεν δίνει ενέργεια για να γίνει κινητική αρχικά και ηλεκτρική στο λαμπάκι.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η λάμπα δε φωτίζει, γιατί, όταν δεν περιστρέφεται η ρόδα, δεν περιστρέφεται κι ο μαγνήτης στο δυναμό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η λάμπα δε φωτίζει, γιατί, όταν δεν περιστρέφεται η ρόδα, δεν περιστρέφεται κι ο μαγνήτης στο δυναμό. Άλλωστε δεν γίνεται να έχουμε παραγωγή φωτεινής ενέργειας από το μηδέν (χωρίς κάποιο αίτιο), ώστε να ανάψει το λαμπάκι.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 25.

Πίνακας 25. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1ης εργασίας

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	3	2
3 ^ο Πολυδομικό	2	3
4 ^ο Συσχετιστικό	11	7
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.115$).

Τετράδιο Εργασιών Φυσικής ΣΤ' Δημοτικού, σελίδα 135, Εργασία 2^η : «Με ποιον τρόπο περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες που βλέπεις στις εικόνες;»

Η δεύτερη εργασία ζητούσε από κάθε μαθητή να διακρίνει ποιο είναι το αίτιο περιστροφής του μαγνήτη σε ένα δυναμό ποδηλάτου και σε μια ανεμογεννήτρια.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ο μαγνήτης περιστρέφεται μέσα στο πηνίο.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ο μαγνήτης χρειάζεται κινητική ενέργεια, για να περιστραφεί και στις δύο περιπτώσεις.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ο μαγνήτης περιστρέφεται από τη ρόδα του ποδηλάτου, όταν αυτό κινείται. Ο μαγνήτης περιστρέφεται από την έλικα που γυρίζει, καθώς φυσά ο άνεμος.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ο μαγνήτης περιστρέφεται από τη ρόδα του ποδηλάτου, την οποία κινεί ο άνθρωπος και η χημική ενέργεια του ανθρώπου μετατρέπεται σε κινητική. Ο μαγνήτης περιστρέφεται από την έλικα που γυρίζει, λόγω της κινητικής ενέργειας του ανέμου.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 26.

Πίνακας 26. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} εργασίας

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	0	3
3 ^ο Πολυδομικό	2	5
4 ^ο Συσχετιστικό	15	4
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	1	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

3.1.3. «Ο Ηλεκτροκινητήρας»

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 1^η : «Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας;»

Η πρώτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση των απαραίτητων υλικών ενός ηλεκτρικού κινητήρα. Σκοπός της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν να διερευνηθεί ο βαθμός κατανόησης των βασικών υλικών ενός ηλεκτρικού κινητήρα σε σχέση με τα περιττά υλικά που μπορεί κανείς να προσθέσει στο κύκλωμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας είναι ένα πηνίο.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας είναι ένα πηνίο, μαγνήτες και μπαταρία.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας είναι δύο μαγνήτες, καλώδια, ένα πηνίο και μία μπαταρία.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Τα απαραίτητα (υλικά) μέρη από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας είναι μαγνήτης, καλώδια (τυλιγμένα με μονωτικό υλικό) που σχηματίζουν πηνίο, και μία ηλεκτρική πηγή.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 27.

Πίνακας 27. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	0	0
3 ^ο Πολυδομικό	6	10
4 ^ο Συσχετιστικό	8	4
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	4	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.019$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 2^η : «Ποια είναι η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου;»

Η δεύτερη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση του αιτίου που κάνει το πηνίο ενός ηλεκτρικού κινητήρα να κινηθεί.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου είναι η δύναμη της μπαταρίας.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου είναι ο συνδυασμός των μαγνητών και της μπαταρίας.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου είναι η μπαταρία, που μαζί με το μαγνητικό πεδίο των μαγνητών κάνει το πηνίο να κινηθεί.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου είναι ο συνδυασμός του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργείται στους μαγνήτες, και της ροής ηλεκτρικού ρεύματος, με αποτέλεσμα το πηνίο να κινείται.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 28.

Πίνακας 28. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	3	5
3 ^ο Πολυδομικό	5	9
4 ^ο Συσχετιστικό	8	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.005$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 3^η : «Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για την λειτουργία του κινητήρα;»

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση όλων εκείνων των παραγόντων-φυσικών μεγεθών που επηρεάζουν την λειτουργία ενός ηλεκτρικού κινητήρα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Το πόσο γρήγορα περιστρέφεται ο κινητήρας.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Τα φυσικά μεγέθη που είναι βασικά για την λειτουργία του κινητήρα είναι το πόσο δυνατός είναι ο μαγνήτης και το πόση ενέργεια έχει η μπαταρία.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Τα φυσικά μεγέθη που είναι βασικά για την λειτουργία του κινητήρα είναι η τάση της μπαταρίας, η ισχύς του μαγνήτη και ο αριθμός των σπειρών του πηνίου.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Τα φυσικά μεγέθη που είναι βασικά για την λειτουργία του κινητήρα είναι η τάση της ηλεκτρικής πηγής, η ισχύς του μαγνήτη και ο αριθμός σπειρών του πηνίου, παράγοντες που επηρεάζουν την συχνότητα περιστροφής του πηνίου.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 29.

Πίνακας 29. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	0	5
3 ^ο Πολυδομικό	1	8
4 ^ο Συσχετιστικό	17	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 4^η : «Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία του;»

Η τέταρτη ερώτηση αφορούσε τον συσχετισμό των παραγόντων της προηγούμενης ερώτησης του φύλλου εργασίας που επηρεάζουν τη λειτουργία ενός ηλεκτρικού κινητήρα με τον τρόπο που επηρεάζουν συγκεκριμένα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Όταν μεταδίδεται ηλεκτρισμός πιο γρήγορα, ο κινητήρας κινείται και αυτός πιο γρήγορα.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η τάση της μπαταρίας, η ισχύς του μαγνήτη και ο αριθμός των σπειρών του πηνίου επηρεάζουν την ταχύτητα περιστροφής του πηνίου.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Όταν αυξάνεται η τάση της μπαταρίας, η συχνότητα περιστροφής του κινητήρα αυξάνεται. Αντίθετα, όταν αυξάνεται η ισχύς του μαγνήτη ή ο αριθμός των σπειρών του πηνίου, η συχνότητα περιστροφής του κινητήρα μειώνεται.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Όταν αυξάνεται η τάση της μπαταρίας, η συχνότητα περιστροφής του κινητήρα αυξάνεται, αφού περισσότερη ποσότητα ενέργειας μετατρέπεται σε κινητική στον κινητήρα. Αντίθετα, όταν αυξάνεται η ισχύς του μαγνήτη ή ο αριθμός των σπειρών του πηνίου, η συχνότητα περιστροφής του κινητήρα μειώνεται, και λιγότερη ποσότητα ενέργειας μετατρέπεται σε κινητική στον κινητήρα.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 30.

Πίνακας 30. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 4^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	2
2 ^ο Μονοδομικό	1	3
3 ^ο Πολυδομικό	0	9
4 ^ο Συσχετιστικό	17	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 5^η : «Σύγκρινε τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο κινητήρας και η γεννήτρια. Τι διαφορετικό έχουν;»

Η πέμπτη ερώτηση αφορούσε τη σύγκριση των απαραίτητων υλικών (μερών) ενός ηλεκτρικού κινητήρα και μιας ηλεκτρικής γεννήτριας και την αναγνώριση των διαφορών τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Στον ηλεκτρικό κινητήρα κινείται το πηνίο, ενώ στην ηλεκτρική γεννήτρια οι μαγνήτες.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ο ηλεκτρικός κινητήρας χρειάζεται μπαταρία για να λειτουργήσει, ενώ η ηλεκτρική γεννήτρια έχει τροχαλία και λάμπα. Τα υπόλοιπα μέρη τους είναι ίδια.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Και οι δύο κατασκευές είναι παρόμοιες. Και οι δύο χρειάζονται μαγνήτες και καλώδια που να σχηματίζουν πηνίο. Η γεννήτρια όμως χρειάζεται μια τροχαλία για να κινηθεί και ένα λαμπάκι για να έχουμε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ο κινητήρας χρειάζεται μια μπαταρία συνδεδεμένη στα καλώδια για να κινηθεί το πηνίο.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η διαφορά των δύο αυτών κατασκευών είναι η πηγή της ενέργειας που είναι απαραίτητη για να λειτουργήσουν, αλλά και το τελικό αποτέλεσμα της λειτουργίας τους. Η γεννήτρια για να λειτουργήσει χρειάζεται μια πηγή παροχής κινητικής ενέργειας, την οποία μετατρέπει σε ηλεκτρική και φωτεινή, ενώ ο κινητήρας για να λειτουργήσει χρειάζεται μια πηγή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία μετατρέπει σε κινητική.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 31.

Πίνακας 31. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 5^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	5	5
3 ^ο Πολυδομικό	3	8
4 ^ο Συσχετιστικό	10	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.014$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 6^η : «Τι μετασχηματισμοί/μεταμορφώσεις ενέργειας γίνονται στον κινητήρα;»

Η έκτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση και καταγραφή του συνόλου των ενεργειακών μετατροπών που εμφανίζονται σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Στον κινητήρα η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Στον κινητήρα η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η χημική ενέργεια της μπαταρίας μετατρέπεται σε ηλεκτρική στα καλώδια και στη συνέχεια σε κινητική ενέργεια στο πηνίο.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η χημική ενέργεια της ηλεκτρικής πηγής μετατρέπεται σε ηλεκτρική στα καλώδια και στη συνέχεια σε κινητική ενέργεια στο πηνίο. Ταυτόχρονα σε όλα τα παραπάνω στάδια υπάρχει υποβάθμιση της ενέργειας με τη μορφή της θερμότητας.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 32.

Πίνακας 32. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 6^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	5
2 ^ο Μονοδομικό	0	1
3 ^ο Πολυδομικό	2	7
4 ^ο Συσχετιστικό	14	1
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.000$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 1^η : «Να αναφέρετε 5 συσκευές που βασίζουν τη λειτουργία τους στον ηλεκτρικό κινητήρα»

Η πρώτη ερώτηση του δεύτερου φύλλου εργασίας ζητούσε από κάθε μαθητή να αναφέρει πέντε (5) συσκευές που βασίζουν την λειτουργία τους στον ηλεκτρικό κινητήρα, συσχετίζοντας τις γνώσεις που απέκτησαν για τον ηλεκτρικό κινητήρα με εμπειρίες της καθημερινής ζωής.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Συνδετήρες, μαγνήτες, μπαταρία, πηνίο και ταινία.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Ανεμιστήρας, σεσουάρ μαλλιών, τραμ.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ανεμιστήρας, σεσουάρ μαλλιών, τραμ, πλυντήριο ρούχων και η κουρευτική μηχανή.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Ανεμιστήρας, σεσουάρ μαλλιών, τραμ, πλυντήριο ρούχων και η κουρευτική μηχανή. Συσκευές δηλαδή που συνδέονται σε ηλεκτρική πηγή και μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε κινητική.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 33.

Πίνακας 33. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	0	3
3 ^ο Πολυδομικό	0	0
4 ^ο Συσχετιστικό	18	11
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.042$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 2^η : «Επιλέξτε μία από τις παραπάνω συσκευές και περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας της»

Η δεύτερη ερώτηση του δεύτερου φύλλου εργασίας ζητούσε από κάθε μαθητή να διαλέξει μία από τις πέντε συσκευές που ανέφερε στο προηγούμενο ερώτημα ότι βασίζουν την λειτουργία τους στον ηλεκτρικό κινητήρα και να περιγράψει αναλυτικά τον τρόπο λειτουργίας της αναφέροντας και τις ενεργειακές μετατροπές.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ο ανεμιστήρας μπαίνει στην πρίζα και ο έλικας αρχίζει να περιστρέφεται.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Το τραμ παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από τα καλώδια και έτσι το πηνίο μέσα στον κινητήρα κινείται.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Ο ανεμιστήρας, όταν τον βάζουμε στην πρίζα, έχει ηλεκτρική ενέργεια, που στον κινητήρα μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και έτσι περιστρέφεται ο έλικας του ανεμιστήρα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον κινητήρα.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Οποιαδήποτε από τις παραπάνω συσκευές συνδέεται με μία ηλεκτρική πηγή (π.χ. πρίζα). Η ηλεκτρική ενέργεια από εκεί μεταφέρεται μέσω των καλωδίων σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα, ο οποίος έχει μαγνήτες και πηνίο. Εκεί η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική. Το πηνίο, το οποίο είναι συνδεδεμένο με το μέρος της συσκευής που θέλουμε να περιστραφεί (π.χ. έλικας), αρχίζει να κινείται θέτοντας έτσι σε λειτουργία τη συσκευή.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 34.

Πίνακας 34. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	3
2 ^ο Μονοδομικό	0	2
3 ^ο Πολυδομικό	8	8
4 ^ο Συσχετιστικό	10	1
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	18	14

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.001$) και το τμήμα που χρησιμοποίησε μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

3.1.4. «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 1^η : «Τι παρατηρείς για το μάτι και τι για τις φωτεινές όταν κάποιος έχει μυωπία;»

Η πρώτη ερώτηση ζητούσε από κάθε μαθητή να παρατηρήσει τι συμβαίνει στο μάτι ενός ανθρώπου που έχει μυωπία καθώς και πού εστιάζουν οι φωτεινές ακτίνες που εισέρχονται στο μάτι.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Παρατηρώ ότι το μάτι είναι μεγαλύτερο.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Παρατηρώ ότι το μάτι είναι μεγαλύτερο και οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν στο ίδιο σημείο.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Παρατηρώ ότι ένα μάτι με μυωπία είναι μεγαλύτερο και μοιάζει με αυγό, ενώ οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται θολά.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Παρατηρώ ότι ένα μάτι με μυωπία μοιάζει με αυγό. Επίσης οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν στο ίδιο σημείο που θα εστίαζαν σε ένα μη μυωπικό μάτι, αλλά το γεγονός ότι το μάτι είναι μακρύτερο κάνει τις φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται θολά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 35.

Πίνακας 35. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	1	3
3 ^ο Πολυδομικό	2	3
4 ^ο Συσχετιστικό	11	11
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	3	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.078$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 2^η : «Τι συμπέρασμα βγάζεις για το μυωπικό μάτι; Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η μυωπία;»

Η δεύτερη ερώτηση ζητούσε από κάθε μαθητή την εξαγωγή ενός συμπεράσματος για την λειτουργία ενός μυωπικού ματιού, όπως επίσης και την καταγραφή μιας λύσης για να διορθωθεί το πρόβλημα της μυωπίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ότι οι φωτεινές ακτίνες δεν εστιάζουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και για αυτόν τον λόγο πρέπει να βάλουμε γυαλιά.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Οι ακτίνες του φωτός εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα τα μακρινά αντικείμενα να θολώνουν. Για να διορθωθεί το πρόβλημα πρέπει να φορεθούν ειδικά γυαλιά.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται θολά. Για να διορθωθεί το πρόβλημα πρέπει να φορεθούν ειδικά γυαλιά με αποκλίνοντα φακό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται θολά. Για να διορθωθεί το πρόβλημα πρέπει να φορεθούν ειδικά γυαλιά με αποκλίνοντα φακό που κάνει τις ακτίνες της φωτεινής δέσμης να αποκλίνουν μετά τη διέλευσή τους από τον φακό, ώστε οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν πιο πίσω και συγκεκριμένα πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Έτσι ο άνθρωπος θα βλέπει καθαρά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 36.

Πίνακας 36. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	6	5
3 ^ο Πολυδομικό	1	12
4 ^ο Συσχετιστικό	10	0
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.059$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 3^η : «Τι διαφορά παρατηρείς ανάμεσα σε ένα πρεσβυωπικό μάτι σε σχέση με ένα μυωπικό μάτι;»

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση και καταγραφή των διαφορών ανάμεσα σε ένα πρεσβυωπικό μάτι σε σχέση με ένα μυωπικό μάτι.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Ότι οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πιο πίσω.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Στο μυωπικό μάτι αλλάζει το μέγεθος, ενώ στο πρεσβυωπικό μάτι δεν αλλάζει. Οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν αλλού.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Στο πρεσβυωπικό μάτι το σχήμα του ματιού δεν αλλάζει, αλλά οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πίσω τον αμφιβληστροειδή χιτώνα.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Στο πρεσβυωπικό μάτι το σχήμα του ματιού δεν αλλάζει, σε αντίθεση με το μυωπικό μάτι. Οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πίσω τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, σε αντίθεση με το μυωπικό μάτι που εστιάζουν μπροστά. Στο πρεσβυωπικό μάτι τα κοντινά αντικείμενα φαίνονται θολά, ενώ στο μυωπικό τα μακρινά. Στον πρεσβυωπικό μάτι αυτό συμβαίνει, γιατί ο φακός του ματιού σκληραίνει και χάνει τη δυνατότητα προσαρμογής του, συνήθως με την πάροδο του χρόνου.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 37.

Πίνακας 37. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 3^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	0
2 ^ο Μονοδομικό	1	2
3 ^ο Πολυδομικό	7	7
4 ^ο Συσχετιστικό	9	8
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.565$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 4^η : «Βάζοντας γυαλιά μυωπίας, η όραση ενός ανθρώπου που πάσχει από πρεσβυωπία χειροτερεύει. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;»

Η τέταρτη ερώτηση αφορούσε την ερμηνεία του φαινομένου, σύμφωνα με το οποίο βάζοντας γυαλιά μυωπίας, η όραση ενός ανθρώπου που πάσχει από πρεσβυωπία χειροτερεύει.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η όραση χειροτερεύει, γιατί κάποιος που έχει πρεσβυωπία δεν μπορεί να βάλει γυαλιά μυωπίας.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η όραση χειροτερεύει, γιατί κάποιος που έχει πρεσβυωπία πρέπει να βάλει διαφορετικά γυαλιά, που είναι ειδικά για το πρόβλημά του.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η όραση χειροτερεύει, γιατί οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν ακόμα πιο πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα να βλέπει κανείς ακόμα πιο θολά.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η όραση χειροτερεύει, γιατί ο αποκλίνων φακός που έχουν τα μυωπικά γυαλιά κάνει τις φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν ακόμα πιο πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα να βλέπει κανείς ακόμα πιο θολά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 38.

Πίνακας 38. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 4^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	4	1
3 ^ο Πολυδομικό	1	2
4 ^ο Συσχετιστικό	10	13
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.884$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 5^η : «Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η όραση στην πρεσβυωπία;»

Η πέμπτη ερώτηση ζητούσε από κάθε μαθητή την καταγραφή μιας λύσης για να διορθωθεί το πρόβλημα της πρεσβυωπίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Πρέπει να χρησιμοποιηθούν γυαλιά.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά γυαλιά, που θα κάνουν τις φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά γυαλιά με συγκλίνοντα φακό, με αποτέλεσμα οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Για να διορθωθεί το πρόβλημα πρέπει να φορεθούν ειδικά γυαλιά με συγκλίνοντα φακό που κάνει τις ακτίνες της φωτεινής δέσμης να συγκλίνουν μετά τη διέλευσή τους από τον φακό, ώστε οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν πιο μπροστά και συγκεκριμένα πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Έτσι ο άνθρωπος θα βλέπει καθαρά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 39.

Πίνακας 39. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 5^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	0	2
3 ^ο Πολυδομικό	4	1
4 ^ο Συσχετιστικό	13	13
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.780$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 6^η : «Ποια η διαφορά στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας;»

Η έκτη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση και καταγραφή της διαφοράς στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Η διαφορά στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας είναι ότι στη μυωπία οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ενώ στην πρεσβυωπία μπροστά.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Η διαφορά στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας είναι ότι στη μυωπία οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά, ενώ στην πρεσβυωπία πίσω.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Η διαφορά στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας είναι ότι στη μυωπία οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ενώ στην πρεσβυωπία πίσω.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Η διαφορά στον σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας είναι ότι στη μυωπία οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, διότι σε ένα μάτι με μυωπία ο βολβός του ματιού επιμηκώνεται και μοιάζει με αυγό, ενώ στην πρεσβυωπία εστιάζουν πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, διότι ο φακός του πρεσβυωπικού ματιού σκληραίνει και χάνει τη δυνατότητα προσαρμογής του, συνήθως με την πάροδο του χρόνου.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 40.

Πίνακας 40. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 6^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	3	3
3 ^ο Πολυδομικό	0	2
4 ^ο Συσχετιστικό	14	11
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.285$).

Φύλλο Εργασίας 1, Ερώτηση 7^η : «Σε τι διαφέρει ο τρόπος διόρθωσης της όρασης σε κάθε περίπτωση;»

Η έβδομη ερώτηση αφορούσε την αναγνώριση και καταγραφή της διαφοράς του τρόπου διόρθωσης της όρασης στην περίπτωση της μυωπίας και της πρεσβυωπίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Στη μυωπία πρέπει να φορέσει κανείς συγκλίνοντα φακό, ενώ στην πρεσβυωπία αποκλίνοντα φακό.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Και στις δύο περιπτώσεις το πρόβλημα διορθώνεται με ειδικά γυαλιά, που για την περίπτωση της μυωπίας έχουν συγκλίνοντα φακό.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Και στις δύο περιπτώσεις το πρόβλημα διορθώνεται με ειδικά γυαλιά, που για την περίπτωση της μυωπίας έχουν αποκλίνοντα φακό, ενώ για την περίπτωση της πρεσβυωπίας συγκλίνοντα φακό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Και στις δύο περιπτώσεις το πρόβλημα διορθώνεται με ειδικά γυαλιά, ώστε οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Στην περίπτωση της μυωπίας τα γυαλιά έχουν αποκλίνοντα φακό, για να εστιάζουν οι φωτεινές ακτίνες πιο πίσω, ενώ στην περίπτωση της πρεσβυωπίας τα γυαλιά έχουν συγκλίνοντα φακό, για να εστιάζουν πιο μπροστά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 41.

Πίνακας 41. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 7^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	1	1
3 ^ο Πολυδομικό	0	2
4 ^ο Συσχετιστικό	16	13
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.162$).

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 1^η : «Ένας συμμαθητής σου σου λέει πως δυσκολεύεται να δει πολύ καθαρά αντικείμενα που βρίσκονται μακριά, για παράδειγμα τα γράμματα στον πίνακα της αίθουσας. Μπορείς να του εξηγήσεις ακριβώς ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς;»

Η πρώτη ερώτηση του δεύτερου φύλλου εργασίας ζητούσε από κάθε μαθητή να εξηγήσει σε έναν συμμαθητή του που του είπε πως δυσκολεύεται να δει πολύ καθαρά αντικείμενα που βρίσκονται μακριά, ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μυωπίας.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μυωπίας και για αυτό θα πρέπει να φορέσει γυαλιά με αποκλίνοντα φακό.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μυωπίας, δηλαδή το μάτι του είναι μεγαλύτερο από το κανονικό και μοιάζει με αυγό, με αποτέλεσμα οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Για να το διορθώσει πρέπει να φορέσει γυαλιά με αποκλίνοντα φακό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μυωπίας, δηλαδή το μάτι του είναι μακρύτερο από το κανονικό και μοιάζει με αυγό, με αποτέλεσμα οι φωτεινές ακτίνες να εστιάζουν μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Για να το διορθώσει πρέπει να φορέσει γυαλιά με αποκλίνοντα φακό, τα οποία θα κάνουν την φωτεινή δέσμη να εστιάζει πιο πίσω και συγκεκριμένα πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ώστε να μην βλέπει θολά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 42.

Πίνακας 42. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 1^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	0	2
3 ^ο Πολυδομικό	5	4
4 ^ο Συσχετιστικό	12	10
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	0	0

Σύνολο	17	17
--------	----	----

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.317$).

Φύλλο Εργασίας 2, Ερώτηση 2^η : «*Θα έχεις πιθανόν παρατηρήσει τον παππού σου ή τη γιαγιά σου να φέρνει ένα αντικείμενο, για παράδειγμα μια εφημερίδα, σε μεγάλη απόσταση από τα μάτια του για να το δει καθαρότερα. Μπορείς να του εξηγήσεις ακριβώς ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς;*»

Η δεύτερη ερώτηση του δεύτερου φύλλου εργασίας ζητούσε από κάθε μαθητή να εξηγήσει στον παππού του ή τη γιαγιά του που φέρνει ένα αντικείμενο, για παράδειγμα μια εφημερίδα, σε μεγάλη απόσταση από τα μάτια του για να το δει καθαρότερα, ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικές απαντήσεις του παραπάνω ερωτήματος κατηγοριοποιημένες στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO με βάση τις οποίες έγινε η ποιοτική αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών.

1^ο επίπεδο, προδομικό

«Δεν ξέρω» ή δεν δόθηκε κάποια απάντηση ή οι παράγοντες που εξετάζει ο μαθητής δεν έχουν σχέση με το θέμα.

2^ο επίπεδο, μονοδομικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της πρεσβυωπίας.»

3^ο επίπεδο, πολυδομικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της πρεσβυωπίας και για αυτό θα πρέπει να φορέσει γυαλιά με συγκλίνοντα φακό.»

4^ο επίπεδο, συσχετιστικό

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της πρεσβυωπίας, δηλαδή δεν αλλάζει το σχήμα του ματιού, αλλά οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Για να το διορθώσει πρέπει να φορέσει γυαλιά με συγκλίνοντα φακό.»

5^ο επίπεδο, εκτεταμένης θεώρησης

«Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της πρεσβυωπίας, δηλαδή δεν αλλάζει το σχήμα του ματιού, αλλά οι φωτεινές ακτίνες εστιάζουν πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, επειδή ο φακός του ματιού χάνει τη δυνατότητα προσαρμογής του, συνήθως με την πάροδο του χρόνου. Για να το διορθώσει πρέπει να φορέσει γυαλιά με συγκλίνοντα φακό, τα οποία θα κάνουν την φωτεινή δέσμη να εστιάζει πιο μπροστά και συγκεκριμένα πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ώστε να μην βλέπει θολά.»

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των απαντήσεων των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση παρουσιάζονται συγκεντρωμένα για κάθε τμήμα ξεχωριστά στον πίνακα 43.

Πίνακας 79. Αξιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} ερώτησης

Επίπεδα αξιολόγησης	Πλήθος απαντήσεων τμήματος με Μαθησιακά αντικείμενα	Πλήθος απαντήσεων τμήματος χωρίς Μαθησιακά αντικείμενα
1 ^ο Προδομικό	0	1
2 ^ο Μονοδομικό	0	3
3 ^ο Πολυδομικό	2	2
4 ^ο Συσχετιστικό	13	10
5 ^ο Εκτεταμένης θεώρησης	2	1
Σύνολο	17	17

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο βαθμολογίας των δύο τμημάτων ($p=0.085$).

3.2. Αποτελέσματα αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων

3.2.1. «Ο Ηλεκτρομαγνήτης»

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 1^η : «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 44.

Πίνακας 44. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 1^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	14
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 2^η : «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 45.

Πίνακας 45. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 2^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	7
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	7
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο επτά (7) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, επτά (7) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 3^η : «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω»

Η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 46.

Πίνακας 46. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 3^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	12
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δώδεκα (12) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 4^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια»

Η τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 47.

Πίνακας 47. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 4^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ μόλις δύο (2) δήλωσαν ότι διαφωνούν και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 5^η : «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 48.

Πίνακας 48. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 5^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 6^η : «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη»

Η έκτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 49.

Πίνακας 49. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 6^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	2
2. Διαφωνώ	4
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	5
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	3
Σύνολο	20

Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη» ήταν μοιρασμένες, με αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα συμφωνίας να είναι τρεις (3) περισσότερες από αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα διαφωνίας, αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο τρεις (3)

δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, πέντε (5) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, τέσσερις (4) ότι διαφωνούν και δύο (2) ότι διαφωνούν απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 7^η : «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν»

Η έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 50.

Πίνακας 50. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 7^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	13
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατρείς (13) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 8^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση»

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 51.

Πίνακας 51. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 8^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	13
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατρείς (13) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, κανένας ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 9^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο»

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 52.

Πίνακας 52. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 9^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	5
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	20

Οι μαθητές, παρόλο που οι αναποφάσιστοι ήταν αρκετοί, έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, πέντε (5) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 10^η : «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου»

Η δέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 53.

Πίνακας 53. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 10^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	6
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έξι (6) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ δύο (2) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 11^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο»

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 54.

Πίνακας 54. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 11^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	3
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	9
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	3
Σύνολο	20

Οι μαθητές στην ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο» έδειξαν αναποφάσιστοι, αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο τρεις (3) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, αλλά εννιά (9) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ τρεις (3) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 12^η : «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο»

Η δωδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 55.

Πίνακας 55. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 12^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	3
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	7
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο επτά (7) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά

(7) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ τρεις (3) απάντησαν ότι διαφωνούν και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 13^η : «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε έξι μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 56.

Πίνακας 56. Απαντήσεις μαθητών στην 13^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Όλα	1
2. Ευκολία χρήσης	3
3. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	6
4. Τρόπος οργάνωσης	1
5. Τρόπος επεξήγησης έννοιας	1
6. Συμβολή στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας	8
Σύνολο	20

Από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο ένας (1) δήλωσε ότι του άρεσαν όλα, σε τρεις (3) άρεσε η ευκολία χρήσης, σε έξι (6) τα γραφικά, σε έναν (1) ο τρόπος οργάνωσης, σε έναν (1) ο τρόπος επεξήγησης της καινούργιας έννοιας και σε οχτώ (8) η συμβολή του μαθησιακού αντικειμένου στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρομαγνήτης», Ερώτηση 14^η : «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 57.

Πίνακας 57. Απαντήσεις μαθητών στην 14^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου άρεσε	16
2. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	1
3. Χρησιμότητα επιλογής «βοήθεια»	3
Σύνολο	20

Από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκαέξι (16) δήλωσαν ότι δεν υπήρχε κάτι που να μην τους άρεσε, σε έναν (1) δεν άρεσαν τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες και σε τρεις (3) η χρησιμότητα της επιλογής «βοήθεια».

3.2.2. «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 1^η : «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 58.

Πίνακας 58. Απαντήσεις μαθητών στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	14
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 2^η : «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 59.

Πίνακας 59. Απαντήσεις μαθητών στην 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	9
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, εννιά (9) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 3^η : «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω»

Η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 60.

Πίνακας 60. Απαντήσεις μαθητών στην 3^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	12
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δώδεκα (12) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 4^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια»

Η τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 61.

Πίνακας 61. Απαντήσεις μαθητών στην 4^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	9
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, εννιά (9) ότι συμφωνούν, κανένας ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ μόλις δύο (2) δήλωσαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 5^η : «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 62.

Πίνακας 62. Απαντήσεις μαθητών στην 5^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 6^η : «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη»

Η έκτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 63.

Πίνακας 63. Απαντήσεις μαθητών στην 6^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	6
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	7
4. Συμφωνώ	2
5. Συμφωνώ απόλυτα	4
Σύνολο	20

Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη» ήταν μοιρασμένες, με αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα συμφωνίας να είναι κατά μία (1) περισσότερες από αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα διαφωνίας, αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό

αντικείμενο τέσσερις (4) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, δύο (2) ότι συμφωνούν, επτά (7) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, έξι (6) ότι διαφωνούν και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 7^η : «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν»

Η έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 64.

Πίνακας 64. Απαντήσεις μαθητών στην 7^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 8^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση»

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 65.

Πίνακας 65. Απαντήσεις μαθητών στην 8^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	15
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκαπέντε (15) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 9^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο»

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 66.

Πίνακας 66. Απαντήσεις μαθητών στην 9^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι

ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 10^η : «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου»

Η δέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 67.

Πίνακας 67. Απαντήσεις μαθητών στην 10^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	6
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, έξι (6) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 11^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο»

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 68.

Πίνακας 68. Απαντήσεις μαθητών στην 11^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	7
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	6
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν οριακά με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έξι (6) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, επτά (7) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ δύο (2) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 12^η : «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο»

Η δωδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 69.

Πίνακας 69. Απαντήσεις μαθητών στην 12^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	20

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο», αφού από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι

(6) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 13^η : «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 70.

Πίνακας 70. Απαντήσεις μαθητών στην 13^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Όλα	2
2. Ευκολία χρήσης	4
3. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	9
4. Τρόπος επεξήγησης έννοιας	1
5. Συμβολή στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας	4
Σύνολο	20

Από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δύο (2) δήλωσαν ότι τους άρεσαν όλα, σε τέσσερις (4) άρεσε η ευκολία χρήσης, σε εννιά (9) τα γραφικά, σε έναν (1) ο τρόπος επεξήγησης της καινούργιας έννοιας και σε τέσσερις (4) η συμβολή του μαθησιακού αντικειμένου στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας.

Ερωτηματολόγιο «Το ηλεκτρικό κουδούνι», Ερώτηση 14^η : «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ηλεκτρικό κουδούνι» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 71.

Πίνακας 71. Απαντήσεις μαθητών στην 14^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρομαγνήτης»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου άρεσε	17
2. Χρησιμότητα επιλογής «βοήθεια»	3
Σύνολο	20

Από τους είκοσι (20) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκαεφτά (17) δήλωσαν ότι δεν υπήρχε κάτι που να μην τους άρεσε, ενώ σε τρεις (3) δεν άρεσε η χρησιμότητα της επιλογής «βοήθεια».

3.2.3. «Γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος»

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 1^η : «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 72.

Πίνακας 72. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 1^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	9
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, εννιά (9) ότι συμφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί ή ότι διαφωνεί ή ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 2^η : «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 73.

Πίνακας 73. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 2^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ένας (1) ότι διαφωνεί, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 3^η : «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω»

Η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 74.

Πίνακας 74. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 3^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	2
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, δύο (2) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ένας (1) ότι διαφωνεί και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 4^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια»

Η τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 75.

Πίνακας 75. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 4^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	5
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, πέντε (5) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 5^η : «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 76.

Πίνακας 76. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 5^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 6^η : «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη»

Η έκτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 77.

Πίνακας 77. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 6^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	3
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	5
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	5
Σύνολο	18

Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη» ήταν μοιρασμένες, με αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα συμφωνίας να είναι τρεις (3) περισσότερες από αυτές που βρίσκονται στα επίπεδα διαφωνίας, αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο πέντε

(5) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, πέντε (5) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, δύο (2) ότι διαφωνούν και τρεις (3) ότι διαφωνούν απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 7^η : «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν»

Η έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 78.

Πίνακας 78. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 7^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ δύο (2) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 8^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση»

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 79.

Πίνακας 79. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 8^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	2
5. Συμφωνώ απόλυτα	14
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, δύο (2) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 9^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο»

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 80.

Πίνακας 80. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 9^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	7
Σύνολο	18

Οι μαθητές, παρόλο που οι αναποφάσιστοι ήταν αρκετοί, έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο επτά (7) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 10^η : «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου»

Η δέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 81.

Πίνακας 81. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 10^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	5
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	5
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο πέντε (5) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, πέντε (5) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 11^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο»

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 82.

Πίνακας 82. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 11^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	8
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	3
Σύνολο	18

Οι μαθητές στην ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο» έδειξαν να συμφωνούν οριακά, αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο τρεις (3) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, οχτώ (8) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 12^η : «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο»

Η δωδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 83.

Πίνακας 83. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 12^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα,

πέντε (5) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 13^η : «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε επτά μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 84.

Πίνακας 84. Απαντήσεις μαθητών στην 13^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Όλα	2
2. Ευκολία χρήσης	1
3. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	5
4. Τρόπος οργάνωσης	2
5. Τρόπος επεξήγησης έννοιας	3
6. Συμβολή στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας	1
7. Το γενικό θέμα	4
Σύνολο	18

Από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δύο (2) δήλωσαν ότι τους άρεσαν όλα, σε έναν (1) άρεσε η ευκολία χρήσης, σε πέντε (5) τα γραφικά, σε δύο (2) ο τρόπος οργάνωσης, σε τρεις (3) ο τρόπος επεξήγησης της καινούργιας έννοιας, σε έναν (1) η συμβολή του μαθησιακού αντικειμένου στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας και σε τέσσερις (4) το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου.

Ερωτηματολόγιο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος», Ερώτηση 14^η : «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 85.

Πίνακας 85. Απαντήσεις μαθητών στην 14^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου άρεσε	9
2. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	3
3. Χρησιμότητα επιλογής «βοήθεια»	4
4. Τρόπος οργάνωσης	1
5. Δυσκολία χρήσης	1
Σύνολο	18

Από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι δεν υπήρχε κάτι που να μην τους άρεσε, σε τρεις (3) δεν άρεσαν τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες, σε τέσσερις (4) η χρησιμότητα της επιλογής «βοήθεια», σε έναν (1) ο τρόπος οργάνωσης και σε έναν (1) ότι ήταν δύσκολο στη χρήση.

3.2.4. «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 1^η : «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 86.

Πίνακας 86. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 1^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	13
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατρείς (13) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί ή ότι διαφωνεί ή ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 2^η : «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 87.

Πίνακας 87. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 2^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 3^η : «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω»

Η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 88.

Πίνακας 88. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 3^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	12
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δώδεκα (12) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 4^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια»

Η τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 89.

Πίνακας 89. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 4^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 5^η : «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 90.

Πίνακας 90. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 5^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 6^η : «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη»

Η έκτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 91.

Πίνακας 91. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 6^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	3
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα,

τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ τρεις (3) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 7^η : «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν»

Η έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 92.

Πίνακας 92. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 7^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και ένας (1) ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 8^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση»

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 93.

Πίνακας 93. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 8^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 9^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο»

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 94.

Πίνακας 94. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 9^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	8
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, οχτώ (8) ότι συμφωνούν,

δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 10^η : «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου»

Η δέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 95.

Πίνακας 95. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 10^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 11^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο»

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 96.

Πίνακας 96. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 11^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 12^η : «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο»

Η δωδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να απαντήσει σε μια πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 97.

Πίνακας 97. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 12^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	2
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	18

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο», αφού από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα,

τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ δύο (2) απάντησαν ότι διαφωνούν και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 13^η : «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 98.

Πίνακας 98. Απαντήσεις μαθητών στην 13^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Όλα	4
2. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	5
3. Τρόπος οργάνωσης	7
4. Συμβολή στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας	2
Σύνολο	18

Από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο τέσσερις (4) δήλωσαν ότι τους άρεσαν όλα, σε πέντε (5) άρεσαν τα γραφικά, σε επτά (7) ο τρόπος οργάνωσης και σε δύο (2) η συμβολή του μαθησιακού αντικειμένου στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας.

Ερωτηματολόγιο «Ηλεκτρικός Κινητήρας», Ερώτηση 14^η : «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 99.

Πίνακας 99. Απαντήσεις μαθητών στην 14^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Ηλεκτρικός Κινητήρας»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου άρεσε	11
2. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	3
3. Χρησιμότητα επιλογής «βοήθεια»	4
Σύνολο	18

Από τους δεκαοχτώ (18) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι δεν υπήρχε κάτι που να μην τους άρεσε, σε τρεις (3) δεν άρεσαν τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες και σε τέσσερις (4) η χρησιμότητα της επιλογής «βοήθεια».

3.2.5. «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 1^η : «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 100.

Πίνακας 100. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 1^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί ή ότι διαφωνεί ή ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 2^η : «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 101.

Πίνακας 101. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 2^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 3^η : «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω»

Η τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 102.

Πίνακας 102. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 3^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	1
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	0
4. Συμφωνώ	3
5. Συμφωνώ απόλυτα	13
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατρείς (13) δήλωσαν ότι

συμφωνούν απόλυτα, τρεις (3) ότι συμφωνούν, κανένας ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, κανένας ότι διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 4^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια»

Η τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 103.

Πίνακας 103. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 4^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	7
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, επτά (7) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 5^η : «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω»

Η πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 104.

Πίνακας 104. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 5^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	10
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δέκα (10) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 6^η : «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη»

Η έκτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 105.

Πίνακας 105. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 6^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	2
2. Διαφωνώ	3
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	4
Σύνολο	17

Οι απαντήσεις των μαθητών ήταν μοιρασμένες στην ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη», με τις απαντήσεις που ήταν στα επίπεδα συμφωνίας να είναι τρεις (3) περισσότερες από αυτές που βρίσκονταν στα επίπεδα διαφωνίας. Πιο συγκεκριμένα από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό

αντικείμενο τέσσερις (4) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ τρεις (3) απάντησαν ότι διαφωνούν και δύο (2) ότι διαφωνούν απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 7^η : «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν»

Η έβδομη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 106.

Πίνακας 106. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 7^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	1
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν, ένας (1) ότι ούτε συμφωνεί-ούτε διαφωνεί, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 8^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση»

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 107.

Πίνακας 107. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 8^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	2
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	11
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο έντεκα (11) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, δύο (2) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 9^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο»

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 108.

Πίνακας 108. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 9^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	6
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, έξι (6) ότι συμφωνούν,

τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 10^η : «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου»

Η δέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 109.

Πίνακας 109. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 10^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	4
5. Συμφωνώ απόλυτα	8
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο οχτώ (8) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, τέσσερις (4) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 11^η : «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο»

Η ενδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 110.

Πίνακας 110. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 11^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	1
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	4
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	7
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εφτά (7) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα, πέντε (5) ότι συμφωνούν, τέσσερις (4) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ ένας (1) απάντησε ότι διαφωνεί και κανένας ότι διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 12^η : «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο»

Η δωδέκατη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να απαντήσει σε μία πενταβάθμια κλίμακα διαφωνίας-συμφωνίας (διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ, Συμφωνώ, Συμφωνώ απόλυτα) στο ερώτημα: «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 111.

Πίνακας 111. Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας 12^{ης} ερώτησης του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Επίπεδα διαφωνίας-συμφωνίας	Πλήθος απαντήσεων
1. Διαφωνώ απόλυτα	0
2. Διαφωνώ	0
3. Ούτε συμφωνώ-ούτε διαφωνώ	3
4. Συμφωνώ	5
5. Συμφωνώ απόλυτα	9
Σύνολο	17

Οι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την ερώτηση «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο», αφού από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο εννιά (9) δήλωσαν ότι συμφωνούν απόλυτα,

πέντε (5) ότι συμφωνούν, τρεις (3) ότι ούτε συμφωνούν-ούτε διαφωνούν, ενώ κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 13^η : «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 112.

Πίνακας 112. Απαντήσεις μαθητών στην 13^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Όλα	1
2. Ευκολία χρήσης	3
3. Γραφικά και κινούμενες εικόνες	9
4. Τρόπος οργάνωσης	1
5. Τρόπος επεξήγησης έννοιας	1
6. Συμβολή στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας	1
7. Οι δυνατότητες παραμετροποίησης της προσομοίωσης	1
Σύνολο	17

Από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο ένας (1) δήλωσε ότι τους άρεσαν όλα, σε τρεις (3) άρεσε η ευκολία χρήσης, σε εννιά (9) τα γραφικά, σε έναν (1) ο τρόπος οργάνωσης, σε έναν (1) ο τρόπος επεξήγησης της καινούργιας έννοιας, σε έναν (1) η συμβολή του μαθησιακού αντικείμενου στην εκμάθηση της καινούργιας έννοιας και σε έναν (1) οι δυνατότητες παραμετροποίησης της προσομοίωσης.

Ερωτηματολόγιο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία», Ερώτηση 14^η : «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;»

Η δέκατη τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από κάθε μαθητή του τμήματος που χρησιμοποίησε το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία» να αναφέρει «Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;».

Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης ερώτησης των μαθητών του τμήματος που χρησιμοποίησε τα μαθησιακά αντικείμενα κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στον πίνακα 113.

Πίνακας 113. Απαντήσεις μαθητών στην 14^η ερώτηση του ερωτηματολογίου για το μαθησιακό αντικείμενο «Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία»

Απαντήσεις μαθητών	Πλήθος απαντήσεων
1. Δεν υπήρχε κάτι που να μην μου άρεσε	14
2. Χρησιμότητα επιλογής «βοήθεια»	2
3. Τρόπος οργάνωσης	1
Σύνολο	17

Από τους δεκαεφτά (17) μαθητές που χρησιμοποίησαν το μαθησιακό αντικείμενο δεκατέσσερις (14) δήλωσαν ότι δεν υπήρχε κάτι που να μην τους άρεσε, σε δύο (2) η χρησιμότητα της επιλογής «βοήθεια» και σε έναν (1) ο τρόπος οργάνωσης.

4. Συμπεράσματα

Η εργασία μελετά τη συμβολή της χρήσης των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στην εκπαιδευτική πράξη και τα πιθανά εκπαιδευτικά οφέλη που προσφέρουν αυτά στο μάθημα της Φυσικής. Επίσης αξιολογεί πέντε ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα του ελληνικού-εθνικού αποθετηρίου «Φωτόδεντρο», τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαιδευτική πράξη.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι οι μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιούν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, στις έννοιες του ηλεκτρομαγνητισμού, σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται τις ίδιες έννοιες με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά στην εκπαιδευτική παρέμβαση για τον ηλεκτρομαγνήτη από τις δεκατρείς (13) ερωτήσεις που κλήθηκαν συνολικά να απαντήσουν οι μαθητές και των δύο τμημάτων, στις έντεκα (11) τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά και το τμήμα που χρησιμοποίησε τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας. Στη συνέχεια στην εκπαιδευτική παρέμβαση για την ηλεκτρογεννήτρια από τις συνολικά δέκα (10) ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν, στις επτά (7) τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά και το τμήμα που χρησιμοποίησε τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας. Τέλος, το ίδιο συνέβη και στην εκπαιδευτική παρέμβαση για τον ηλεκτροκινητήρα, αφού και στις οχτώ (8) συνολικά ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά και το τμήμα που χρησιμοποίησε τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα κατέγραψε υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας.

Αρκετές έρευνες έχουν καταλήξει επίσης στο ίδιο συμπέρασμα, δηλαδή ότι η χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων ή γενικότερα της τεχνολογίας στην εκπαίδευση συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση εννοιών του ηλεκτρομαγνητισμού. Πιο συγκεκριμένα οι έρευνες των Dori & Belcher (2005), Marco & Gomes (2016) και Duka & Abrudean (2008) έδειξαν ότι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στην κατανόηση εννοιών της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής με τη χρήση ψηφιακών αντικειμένων. Αντίστοιχα ήταν και τα αποτελέσματα των Noor-Ul-Amin (2013), Kirschner & Davis (2011) και Podolefsky & Finkelstein (2007) σε πρωτοετείς φοιτητές Πανεπιστημιακών Τμημάτων Φυσικής στο σύνολο της διδασκαλίας των εννοιών του ηλεκτρομαγνητισμού με τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων.

Από την άλλη μεριά, από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι οι μαθητές δεν επιτυγχάνουν απαραίτητα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιούν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, στις έννοιες της μυωπίας και της πρεσβυωπίας, αφού από τις εννιά (9) συνολικά ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές και των δύο τμημάτων, σε καμία τα αποτελέσματα δεν ήταν στατιστικά σημαντικά.

Το συγκεκριμένο συμπέρασμα δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί μέσα από την βιβλιογραφία, καθώς δεν υπάρχουν έρευνες που να αξιοποιούν ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα στη διδασκαλία της όρασης, πόσο μάλλον στη διδασκαλία της μυωπίας και της πρεσβυωπίας.

Όπως τονίζεται όμως από την βιβλιογραφία, μέθοδοι διδασκαλίας που περιλαμβάνουν τη χρήση νέων τεχνολογιών, όπως είναι τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, συμβάλλουν στην εννοιολογική ανάπτυξη και κατανόηση φυσικών φαινομένων από την μεριά των μαθητών, μέσα από τις δυνατότητες οπτικοποίησης και πειραματισμού που παρέχουν (Dori & Belcher, 2005 · Webb & Cox, 2004 · Jimoyiannis & Komis, 2001). Οι Huba & Fredd (2000) σημειώνουν ότι κάποιος μαθητής δυσκολεύεται στην κατανόηση μιας έννοιας με τέτοιες μεθόδους διδασκαλίας, διότι δυσκολεύεται να προσαρμοστούν σε ένα διαφορετικό μοντέλο διδασκαλίας, πέρα από το παραδοσιακό.

Σχετικά με την αξιολόγηση των πέντε (5) ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι οι μαθητές του τμήματος που τα χρησιμοποίησαν τα αξιολόγησαν θετικά και στις τρεις κατηγορίες: της μάθησης (πόσα έμαθαν), της ποιότητας (ποιότητα του μαθησιακού αντικειμένου) και της εμπλοκής (εμπλοκή με το μαθησιακό αντικείμενο), αφού σε όλες τις περιπτώσεις και σε όλες τις ερωτήσεις τα ποσοστά συμφωνίας των μαθητών στις απαντήσεις τους ήταν πολύ υψηλότερα από τα ποσοστά διαφωνίας. Τα χαμηλότερα ποσοστά συμφωνίας και αντίστοιχα τα μεγαλύτερα ποσοστά διαφωνίας καταγράφηκαν και στα πέντε ερωτηματολόγια στην 6^η ερώτηση «Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη», ενώ στο ίδιο μήκος κύματος ήταν και οι απαντήσεις τους στην 14^η ερώτηση «Τι ήταν αυτό που δεν σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο» με την κυρίαρχη αρνητική απάντηση να είναι «Η χρησιμότητα της επιλογής «Βοήθεια»». Οι απαντήσεις στις δύο ερωτήσεις αυτές δείχνουν πως οι κάποιοι μαθητές δεν έμειναν ικανοποιημένοι από την επιλογή «βοήθεια» ή δεν τους φάνηκε χρήσιμη κατά την αξιοποίηση του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου.

Στην έρευνα των Natsis et al. (2014) μαθητές αξιολόγησαν θετικά τρία ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα που βρίσκονται στο «Φωτόδεντρο» στις κατηγορίες της μάθησης, της ποιότητας και της εμπλοκής.

Η διεθνής βιβλιογραφία δείχνει ότι οι μαθητές συμφωνούν πως τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα που έχουν σχεδιαστεί για το μάθημα της Φυσικής τους βοηθούν να μάθουν (Kay & Knaack, 2007a · Kay & Knaack, 2007b · Kay & Knaack, 2008a · Kay & Knaack, 2008b · Kay & Knaack, 2009 · Lowe et al., 2010 · Kay, 2011 · Kay, 2014). Ωστόσο, έρευνες δείχνουν επίσης ότι αρκετοί μαθητές δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, επειδή θεωρούν ότι κάνουν τον ρυθμό του μαθήματος πολύ γρήγορο ή επειδή το περιεχόμενό τους είναι δυσνόητο (Kay, 2011).

Πολλές έρευνες (Clarke & Bowe, 2006a · Clarke & Bowe, 2006b · Kay & Knaack, 2007a · Kay & Knaack, 2007b · Kay & Knaack, 2008a · Kay & Knaack, 2008b · Kay & Knaack, 2009 · Lowe et al., 2010 · Nurmi & Jaakkola, 2006b · Kay, 2011 · Kay, 2014 · Schibeci et al., 2008) σημειώνουν ότι η ποιότητα και ο σχεδιασμός είναι τα υψηλότερα βαθμολογημένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων. Οι μαθητές βαθμολογούν την ευκολία χρήσης και τα οπτικά χαρακτηριστικά (γραφικά και κινούμενες εικόνες) με την υψηλότερη βαθμολογία. Μερικοί μαθητές βαθμολογούν αρνητικά την ποιότητα και την ποσότητα του κειμένου που υπάρχει στα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, καθώς και την αποτελεσματικότητα της επιλογής της βοήθειας.

Οι Kay & Knaack (2007a), Kay & Knaack (2009), Kay (2011) και Kay (2014) αναφέρουν πως οι μαθητές δίνουν μέτρια βαθμολογία στην κατηγορία της εμπλοκής στα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα. Από την άλλη πλευρά, οι Nurmi & Jaakkola (2006b) και Lowe et al. (2010) αναφέρουν ένα πολύ υψηλότερο επίπεδο εμπλοκής.

Περιορισμοί

Δύο ήταν οι περιορισμοί της συγκεκριμένης εργασίας. Αρχικά το δείγμα ήταν σχετικά μικρό και αποτελούνταν από μαθητές μίας συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας και συγκεκριμένα από μαθητές της Στ' τάξης του δημοτικού. Επίσης τις ημέρες που είχαν οριστεί να πραγματοποιηθούν οι διδακτικές παρεμβάσεις υπήρχαν απουσίες μαθητών και έτσι το δείγμα δεν ήταν σταθερό και στις πέντε συνολικά διδακτικές παρεμβάσεις.

Προτάσεις

Με βάση τα παραπάνω, μία σειρά από προτάσεις μπορούν να αναφερθούν σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στην εκπαιδευτική πράξη. Αρχικά, πρέπει

τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα να είναι εύκολα στη χρήση με ελάχιστα τεχνολογικά προβλήματα και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσφέρουν επιπλέον υποστήριξη σε μαθητές που δυσκολεύονται στη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων. Επιπλέον, ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα με σαφείς, σύντομες οδηγίες και ελάχιστο κείμενο πιθανότατα θα είναι πιο εύκολο να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές. Επίσης, η χρήση προσεκτικά επιλεγμένων ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων και σωστά σχεδιασμένων διδακτικών παρεμβάσεων δημιουργεί μια θετική στάση μαθητών και εκπαιδευτικών απέναντι σε αυτά, βελτιώνοντας ταυτόχρονα και την επίδοση των μαθητών. Για αυτό το λόγο πρέπει να αναθεωρηθούν τα προγράμματα σπουδών και να ενσωματωθούν σε αυτά σενάρια διδασκαλίας που θα περιλαμβάνουν τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων. Στην επιλογή των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ευκολία χρήσης, η ποιότητα των γραφικών, ο όγκος του κειμένου που περιέχουν, η ταχύτητα μετάδοσης της γνώσης και η χρησιμότητα της επιλογής βοήθειας. Ακόμη, τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη μάθηση δυσκολότερων εννοιών. Τέλος, στο πεδίο της έρευνας προτείνεται να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες που θα αξιολογούν τόσο τα μαθησιακά αποτελέσματα της χρήσης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων στην τάξη, δίνοντας έμφαση και σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όσο και τα ίδια τα ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα που βρίσκονται στα διάφορα αποθετήρια, όπως το «Φωτόδεντρο».

Αναφορές

- Abelson, H. (2008). The creation of OpenCourseWare at MIT. *Journal of Science Education and Technology*, 17(2), 164-174.
- Akpinar, Y. (2008). Validation of a Learning Object Review Instrument: Relationship between Ratings of Learning Objects and Actual Learning Outcomes. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 4, 291-302.
- Akpinar, Y., & Simsek, H. (2007). Should K-12 Teachers Develop Learning Objects? Evidence from the Field with K-12 Students, *Int'l J. Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 4, no. 3, pp. 31-44.
- Andersson, B. (1986). The experiential gestalt of causation: A common core of pupil's preconceptions in science, Department of Education and Educational Research, University of Gothenburg, Sweden.
- Anderson, B., & Kärrqvist, C. (1983). How Swedish pupils, aged 12- 15 years, understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387-402.
- Atkins, D. E., Brown, J. S., & Hammond, A. L. (2007). A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities. *Review Literature And Arts Of The Americas*, 2008(Book, Whole), 79. <http://doi.org/10.1128/MCB.05690-11>
- Bannan-Ritland, B., Dabbagh, N., & Murphy, K. (2000). Learning object systems as constructivist learning environments: Related assumptions, theories, and applications. *The Instructional Use of Learning Objects*, 54(January 2000), 1-52. Retrieved from http://iris.nyit.edu/~kkhoo/Spring2008/Topics/Cons/LearningObjsConstructivistLearningEnvnt_bannan-ritland.pdf
- Barrow, L.H. (1987). Magnet concepts and elementary students' misconceptions, in Noval, J. (ed.), *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Education Strategies in Science and Mathematics*, Cornell University, Ithaca, N.Y., 3: 17-22.
- Beck, R. J. (2008). *What Are Learning Objects? Learning Objects*, Milwaukee, WI: Center for International Education, University of Wisconsin-Milwaukee.
- Biggs, J. (1995). Assessing for learning: Some dimensions underlying new approaches to educational assessment. *The Alberta Journal of Educational Research*, 41(1), 1-17.
- Biggs, J. (1992). Modes of learning, forms of knowing, and ways of schooling. In Demetriou, A., Shayer, M., and Efklides, A. (Eds.), *Neo- Piagetian Theories of Cognitive Development*. London: Routledge. 31- 51.
- Biggs, J.B. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63. 3- 19.
- Biggs, J. (1996), "Enhancing Teaching through Constructive Alignment", *Higher Education*, vol 32, no 3, pp. 347-364.
- Biggs, J., & Collis, K.F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning-the SOLO Taxonomy* (1st ed) New York: Academic Press.
- Biggs, J., & Collis, K.F. (1989). "Toward a Model of School- Based Curriculum Development and Assessment Using the SOLO Taxonomy". *Australian Journal of Education*, 33, 151- 163.
- Biggs, J., & Collis, K. (1991). Multimodal learning and the quality of intellectual behaviours. In Rowe, H. (Ed.), *Intelligence, Reconceptualization and Measurement*. New Jersey: Laurence Erlbaum Assoc.
- Boulton- Lewis, G.M. (1994). Tertiary students' knowledge of their own learning and a SOLO taxonomy. *Higher Education*, 28. 387- 402.
- Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), 46-58. <http://doi.org/10.14742/ajet.1690>
- Campbell, K., Watson, J., & Collis, K. (1992). Volume measurement and intellectual development. *Journal of Structural Learning and Intelligent Systems*, 11.
- Carson, S. (2009). The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008. *Open Learning: The Journal of Open and Distance Learning*, 24(1), 23-29. <http://doi.org/10.1080/02680510802627787>
- Caswell, T., Henson, S., Jensen, M., & Wiley, D. (2008). Open educational resources: Enabling universal education. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 9(1).
- Cechinel, C., & Sánchez-alonso, S. (2011). Analyzing Associations between the Different Ratings Dimensions of the MERLOT Repository. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 7.
- Chrysostomou, S., (2013). The use of media-enriched text books in the music classroom: examples from Greece and Cyprus. In *Proc. of Research in Music Education Conf. RIME2013*.
- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 479-497.
- Clarke, O., & Bowe, L. (2006a). The learning federation and the Victorian department of education and training trial of online curriculum content with Indigenous students. 1-14. Retrieved from http://www.thelearningfederation.edu.au/verve/_resources/tl_f_detvic_indig_trial_mar06.pdf
- Clarke, O., & Bowe, L. (2006b). The learning federation and the Victorian department of education and training trial of online curriculum content with ESL students. 1-16. Retrieved from http://www.thelearningfederation.edu.au/verve/_resources/report_esl_final.pdf

- Clements, K. I., & Pawlowski, J. M. (2012). User-oriented quality for OER: Understanding teachers' views on reuse, quality, and trust. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(1), 4-14.
- Collis, K.F., & Biggs, J. (1986). "Using the SOLO taxonomy". Set: Research Information for Teachers, 2 (4).
- Conole, G. (2012). Integrating OER into open educational practices. In J. Glennie, K. Harley, N. Butcher, & T. van Wyk (Eds.), *Perspectives on open and distance learning: Open Educational Resources and change in higher education: reflections from practice* (pp. 111-124). COL, UNESCO. Retrieved from http://www.col.org/PublicationDocuments/pub_PS_OER_web.pdf
- Curlango R. C., Ponce, G. A., Lopez-Morteo, G., & Mendiola, M. (2009). Leveraging google web search technology to find web-based learning objects. In 2009 Latin American Web Congress - Joint LA-WEB/CLIHIC Conference (pp. 169-176).
- Dalacosta, K., Korakakis, G., Pavlatou, E., (2012). Using Multimedia Educational Games for Teaching Sciences in Primary and Secondary Educational E-Books. In Proc. of ICERI2012 conference, Madrid, Spain.
- Davis, H. C., Carr, L. A., Hey, J. M. N., Howard, Y., Millard, D., Morris, D., & White, S. (2010). Bootstrapping a culture of sharing to facilitate open educational resources. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(2), 96-109.
- de Smale, S., Overmans, T., Jeurig, J., & van de Grint, L. (2016). The effect of simulations and games on learning objectives in tertiary education: A systematic review. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9599(November), 506-516. http://doi.org/10.1007/978-3-319-40216-1_55
- Dorça, F. A., Araújo, R. D., De Carvalho, V. C., Resende, D. T., & Cattelan, R. G. (2016). An Automatic and Dynamic Approach for Personalized Recommendation of Learning Objects Considering Students Learning Styles: An Experimental Analysis. *Informatics in Education*, 15(1), 45-62. <http://doi.org/10.15388/infedu.2016.03>
- Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? *Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 201-241. <https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402>
- Downes, S. (2007). Models for Sustainable Open Educational Resources. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3(January), 29-44. <http://doi.org/10.1.1.119.6019>
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Duka, A., & Abrudean, M. (2008). Positioning System Based on Electromagnetic, 10(3), 60-69.
- Duncan, S. (2009). Patterns of learning object reuse in the Connexions repository. *Dissertation Abstracts International*. <http://doi.org/citeulike-article-id:4814061>
- Eguigure, Y. A., Zapata, A., Menendez, V., & Prieto, M. (2011). Quality Evaluation Model for Learning Objects From Pedagogical Perspective. a Case of Study. *Iberoamerican Journal of Applied Computing*, 1(2), 16-28. Retrieved from <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/ijac/article/view/1873>
- Elliott, K., & Sweeney, K. (2008). Quantifying the reuse of learning objects. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Vol. 24, pp. 137-142).
- Entwistle, A., & Entwistle, N. (1992). Experiences of understanding in revising for degree examinations. *Learning and Instruction*, 2. 1- 22.
- Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D. F. (1992). Students' understanding of light and its properties: Teaching to engender conceptual change. *Sci. Ed.*, 76: 653-672. doi:10.1002/sce.3730760606.
- Fill, K., Leung, S., DiBiase, D., & Nelson, A. (2006). Repurposing a learning activity on academic integrity: the experience of three universities. *Journal of Interactive Media in Education*, 2006(1), 1-12. Retrieved from <http://eprints.ecs.soton.ac.uk/13711/>
- Friesen, N. (2001). What are Educational Objects? *Interactive Learning Environments*, 9(3), 219-230. <http://doi.org/10.1076/ilee.9.3.219.3573>
- Friesen, N. (2004). Three Objections to Learning Objects. In R. McGreal (Ed.), *Online education using learning objects* (p. 70). Routledge. Retrieved from <http://www.learningspaces.org/n/papers/objections.html>
- Gil, A., Rodríguez, S., De La Prieta, F., Martín, B., & Moreno, M. (2012). Intelligent recovery architecture for personalized educational content. In *Advances in Intelligent and Soft Computing* (Vol. 156 AISC, pp. 85-93).
- Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2014). Towards a {Learning} {Object} pedagogical quality metric based on the {LORI} evaluation model. 2014 {IEEE} {Frontiers} in {Education} {Conference} ({FIE}), 1-8. <http://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044499>
- Hamburger, S. (2008). Using the open archives initiative protocol for metadata harvesting. *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*. <https://doi.org/10.1016/j.lcats.2008.08.010>.
- Han, P., & Krämer, B. J. (2009). Generating interactive learning objects from configurable samples. In *Proceedings - International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning, eLmL 2009* (pp. 1-6).
- Harman, K., Koohang, A., & Institute, I. S. (2007). *Learning Objects: Standards, Metadata, Repositories, and LCMS. BOOK*, Informing Science Press. Retrieved from <https://books.google.gr/books?id=kzqfX8x8oe0C>
- Harvey, B. (2005). Learning Objects and Instructional Design, *Int'l Rev. Research in Open and Distance Learning*, <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/227/310>.

- Hattie, J.A.C., & Brown, G.T.L. (2004, September). Cognitive Processes in asTTle: The SOLO Taxonomy. asTTle Technical Report #43, University of Auckland/Ministry of Education.
- Hockings, C., Brett, P., & Terentjevs, M. (2012). Making a difference – inclusive learning and teaching in higher education through open educational resources. *Distance Education*, 33(2), 237–252.
- Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- IEEE 1484.12.1. IEEE Standard for Learning Object Metadata, 1484.12.1- Learning Technology Standards Committee of the IEEE 1–44 (2002). <http://doi.org/10.1109/IEEESTD.2002.94128>
- IMS Global Learning Consortium (2013). Learning Object Discovery and Exchange, <http://www.imsglobal.org/lode.html>.
- Ip, A., Morrison, I., & Currie, M. (2001). What is a learning object, technically. *Proceedings of WebNet*, 23–27. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.88.1173&rep=rep1&type=pdf>
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: a case study on students’ understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36, 183–204.
- Jimoyiannis, A., Christopoulou, E., Paliouras, A., Petsos, A., Saridaki, A., Toukiloglou, P., Tsakonas, P. (2013). Design and development of learning objects for lower secondary education in Greece: The case of computer science e-books. In *Proc. of EDULEARN13 Conf.* pp. 41–49.
- Jones, R., & Boyle, T. (2007). Learning Object Patterns for Programming. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3, 19–28.
- Kapaniaris, A., Gasouka, M., Zisiadis, D., Papadimitriou, E., & Kalogirou, E. (2013). Learning object design and development in folklore education using web 2.0 tools. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(11), 104–110. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n11p104>.
- Kay, R. H. (2007). Teacher Evaluation of Learning Objects in Middle and Secondary School Classrooms, 8668, 1–36.
- Kay, R. H. (2008). Exploring the impact of learning objects in middle school mathematics and science classrooms : A formative analysis.
- Kay, R. (2011). Examining the effectiveness of web-based learning tools in middle and secondary school science classrooms. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 7, 359–374.
- Kay, R. (2014). Exploring the use of web-based learning tools in secondary school classrooms. *Interactive Learning Environments*, 22(1), 67–83. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2011.641675> <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10494820.2011.641675> <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2011.641675>
- Kay, R.H., & Knaack, L. (2007a). A systematic evaluation of learning objects for secondary school students. *Journal of Educational Technology Systems*, 35, 411–448. doi: 10.2190/ M770-J104-V701-8N45
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2007b). Evaluating the use of learning objects for secondary school science. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(4), 261–289. Retrieved from <http://www.editlib.org/uproxy.library.dc-uoit.ca/p/23577>
- Kay, R.H., & Knaack, L. (2008a). An examination of the impact of learning objects in secondary school. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 447–461. doi: 10.1111/j.1365 2729.2008.00278.x
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2008b). A multi-component model for assessing learning objects: The learning object evaluation metric (LOEM). *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(5), 574–591.
- Kay, R. H. & Knaack, L. (2009a). Analyzing the effectiveness of learning objects for secondary school science classrooms. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(1), 113–135.
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2009b). Assessing learning , quality and engagement in learning objects : the Learning Object Evaluation Scale for Students (LOES-S), 147–168. <https://doi.org/10.1007/s11423-008-9094-5>
- ellKirschner, P., & Davis, N. (2011). Pedagogic benchmarks for information and communications technology in teacher education. *Technology, Pedagogy and Education*, 12(1), 125–148. <https://doi.org/10.1080/14759390300200149>
- Klerkx, J., Duval, E., Meire, M. (2004). Using Information Visualization for Accessing Learning Object Repositories. In *Proc. of Information Visualization IV04 conference*, pp. 465–470.
- Koutoumanos, A., Megalou, E., Palavitsinis, N., & Kaklamanis, C. (2016). Photodentro SAAS: Sowing the seeds for an ecosystem of “Photodentro” open educational resource repositories, (December). <https://doi.org/10.21125/iceri.2016>.
- Krauss, F., & Ally, M. (2005). A Study of the Design and Evaluation of a Learning Object and Implications for Content Development. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 1, 1–22.
- Kurilovas, E., Serikoviene, S., & Vuorikari, R. (2014). Expert centred vs learner centred approach for evaluating quality and reusability of learning objects. *Computers in Human Behavior*, 30, 526–534.
- Kynigos, C. (2012). Niches for Constructionism: forging connections for practice and theory. In *Proc. of Constructionism 2012 Conference*, Athens, Greece.
- Lajoie, S. P. (2008, December). Metacognition, self regulation, and self-regulated learning: A rose by any other name? *Educational Psychology Review*.

- Lane, A., & McAndrew, P. (2010). Are open educational resources systematic or systemic change agents for teaching practice? *British Journal of Educational Technology*, 41(6), 952–962.
- Leslie, S. (2004). Finding Learning Objects – Walking the Talk, blog, <http://www.edtechpost.ca/wordpress/2004/05/06/findinglearning-objects-walking-the-talk/>.
- Levins, L., & Pegg, J. (1993). Students' understanding of concepts related to plant growth. *Research in Science Education*, 23.
- Lowe, K., Lee, L., Schibeci, R., Cummings, R., Phillips, R., & Lake, D. (2010). Learning objects and engagement of students in Australian and New Zealand schools. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 227–241. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.00964.x
- Lukasiak, J., Agostinho, S., Bennett, S., Harper, B., Lockyer, L., & Powley, B. (2005). Learning Objects and Learning Designs: An Integrated System for Reusable, Adaptive and Shareable Learning Content. *ALT-J: Research in Learning Technology*, 13(2), 151–170. <http://doi.org/10.1080/09687760500104591>
- Man, H., & Jin, Q. (2010). Putting adaptive granularity and rich context into learning objects. In 2010 9th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2010 (pp. 140–145).
- Manouselis, N., Vuorikari, R., & Van Assche, F. (2010). Collaborative recommendation of e-learning resources: An experimental investigation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(4), 227–242.
- Marco, P., & Gomes, A. (2016). Teaching electromagnetism by images simulations in the telecommunications technical course, (November), 7463.
- Mason, J. (2004). Context and Metadata for Learning , Education , and Training Citation : , (January 2004), 168–182.
- Masterman, L., & Wild, J. (2011). OER Impact Study: Research Report, (1), 88. Retrieved from <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearning/oer/JISCOERImpactStudyResearchReportv1-0.pdf>
- McDonald, J. (2006). Learning Object: A New Definition, a Case Study and an Argument for Change, Proc. 23rd Ann. Ascilite Conf.: Who's Learning? Whose Technology?, http://www.ascilite.org.au/conferences/sydney06/proceeding/pdf_papers/p99.pdf.
- McGreal, R. (2004). Learning Objects: A Practical Definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), 21–32. <http://doi.org/10.1002/tl.37219925103>
- McGreal, R. (2008). A Typology of Learning Object Repositories. In *Handbook on Information Technologies for Education and Training* (pp. 5–28). Springer Berlin Heidelberg. [http://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00033-7](http://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00033-7)
- McKeachie, W.J., Pintrich, P.R., Lin, Y.G., & Smith, D.A.F. (1990). *Teaching and Learning in the College Classroom*. Second edition. NCRIPAL: University of Michigan.
- Megalou, E., Gkamas, V., Papadimitriou, S., Paraskevas, M., & Kaklamanis, C. (2016). Open educational practices : Motivating teachers to use and reuse open educational resources, (June), 12–14.
- Megalou, E., & Kaklamanis, C. (2014). Photodentro LOR , the Greek national learning object, 1–11.
- Michellini, M., & Vercellati, S. (2012). Pupils explore magnetic and electromagnetic phenomena in CLOE labs. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 6(Suplemento 1), 10–15.
- Monge, S., Ovelar, R., & Azpeitia, I. (2008). Repository 2. 0: Social dynamics to support community building in learning object repositories. *Interdisciplinary Journal of ...* Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.158.8044&rep=rep1&type=pdf>
- Morales, R., Leeder, D., & Boyle, T. (2005). A Case in the Design of Generative Learning Objects (GLO): Applied Statistical Methods GLOs. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 302–310. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.107.3127>
- Najjar, J., & Duval, E. (2006). Actual use of learning objects and metadata: an empirical analysis. *IEEE Technical Committee on Digital Libraries Bulletin*, 2(2), 1–12. Retrieved from <http://www.ieee-tcdl.org/Bulletin/v2n2/najjar/najjar.html>
- Najjar, J., Klerkx, J., Vuorikari, R., & Duval, E. (2005). Finding appropriate learning objects: An empirical evaluation. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 3652 LNCS, pp. 323–335).
- Natsis, A., Hormova, H., & Mikropoulos, T. (2014). Students' views on different learning objects types, *INTED2014 Proceedings*, pp. 2363–2372.
- Nesbit, J. C., & Li, J. (2004). Web-Based Tools for Learning Object Evaluation. *Elearning*, 2, 3–8. Retrieved from http://www.sfu.ca/~jzli/publications/Nesbit_Li_2004.pdf
- Neven, F., & Duval, E. (2002). Reusable Learning Objects : a Survey of LOM-Based Repositories. *Evaluation*, 68(4), 291–294. Retrieved from <https://lirias.kuleuven.be/handle/123456789/134106>
- Noor-Ul-Amin, S. (2013). An Effective use of ICT for Education and Learning by Drawing on Worldwide Knowledge , Research , and Experience : ICT as a Change Agent for Education. *Department Of Education University of Kashmir*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/6th August 2016>
- Nurmi, S., & Jaakkola, T. (2006a). Promises and pitfalls of learning objects. *Learning, Media and Technology*, 31(3), 269–285 ST-- Promises and pitfalls of learning o.

- Nurmi, S., & Jaakkola, T. (2006b). Effectiveness of learning objects in various instructional settings. *Learning, Media, and Technology*, 31(3), 233-247. doi:10.1080/17439880600893283
- Ochoa, X. (2005). Learning Object Repositories Are Useful , But Are They Usable? IADIS International Conference on Applied Computing, 138-144.
- Ochoa, X., & Duval, E. (2008). Relevance ranking metrics for learning objects. In *IEEE Transactions on Learning Technologies* (Vol. 1, pp. 34-48).
- Ochoa, X., & Duval, E. (2009). Quantitative analysis of learning object repositories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(3), 226-238.
- Osborne, J., Black, P., Smith, M. & Meadows, J. (1990). Primary SPACE Project Research Report: Light, Liverpool University Press.
- Palavitsinis, N., & Megalou, E. (2015). Issues for Quality Assurance of Metadata in Learning Object Repositories: The Case of Photodentro. Researchgate.Net, (2005). Retrieved from http://www.researchgate.net/profile/Nikos_Palavitsinis/publication/277198159_Issues_for_Quality_Assurance_of_Metadata_in_Learning_Object_Repositories_The_Case_of_Photodentro/links/5564662e08ae8c0cab381161.pdf.
- Palma, Y. del C. T., & Gil, Y. R. (2013). Aspects and indicators for assessing the quality of learning objects created by the University of Information Sciences, Havana. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 10(2), 149. <http://doi.org/10.7238/rusc.v10i2.1470>
- Panizzon, D. (2002). Using a cognitive structural model to provide new insights into students` understanding of diffusion. *International Journal of Science Education*, 25 (12).
- Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 52(1), 49-67. JOUR. <http://doi.org/10.1007/BF02504772>
- Pegg, J. (1992). Assessing students` understanding at the primary and secondary level in the mathematical sciences. In Izard, J. and Stephens, M. (Eds.), *Reshaping Assessment Practice: Assessment in the Mathematical Sciences under Challenge*. Melbourne: Australian Council of Educational Research.
- Pegg, J. (2003). Assessment in mathematics: A developmental approach. In Royer, M. (Ed.), *Mathematical Cognition*. Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing.
- Piaget, J. (1974). *Understanding causality*, W.W. Norton, New York.
- Podolefsky, N. S., & Finkelstein, N. D. (2007). Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: Empirical studies. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 1-12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020104>
- Polsani, P. R. (2003, February 19). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*.
- Potter, M. K., & Kustra, E. (2012). A Primer on Learning Outcomes and the SOLO Taxonomy. *Course Design for Constructive Alignment*, (Winter 2012), 1-22.
- Ramadas, J. & Driver, R., (1989). Aspects of Secondary students` ideas about light, *Children`s Learning in Science Project*, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds
- Richards, G., Hatala, M., & McGreal, R. (2004). POOL, POND and SPLASH. *Portals for Online Objects for Learning, Online Education Using Learning Objects*, R. McGreal, ed., RoutledgeFalmer.
- Sabitha, S., Mehrotra, D., & Bansal, A. (2015). Knowledge enriched learning by converging knowledge object & learning object. *Electronic Journal of E-Learning*, 13(1), 3-13.
- Sanz-Rodriguez, J., Dodero, J. M., & Sanchez-Alonso, S. (2011). Metrics-based evaluation of learning object reusability. *Software Quality Journal*, 19(1), 121-140.
- Schibeci, R., Lake, D., Phillips, R., Lowe, K., Cummings, R., & Miller, E. (2008). Evaluating the use of learning objects students in Australian and New Zealand schools. *Computers & Education*, 50(1), 271-283. doi:10.1016/j.compedu.2006.05.006
- Selman, R.L., Krupa, M., Stone, C., & Jaquette, D. (1982). Concrete operational thought and the development of the concept of "unseen force" in children's theories of electromagnetism and gravity. *Science Education*, 1982, 66(2), 181-194.
- Sinclair, J., Joy, M., Yau, J. Y.-K., & Hagan, S. (2013). A Practice-Oriented Review of Learning Objects. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(2), 177-192. <http://doi.org/10.1109/TLT.2013.6>
- Sutter, M. and Brugger, R. (2007). Swiss (Inter-)National Learning Object Repository, In Proc. of TERENA "Collaboration on Storage Services" Workshop, Amsterdam, June 2007.
- Taylor Northrup, P. (2007). *Learning Objects for Instruction*. (P. Taylor Northrup, Ed.). IGI Global. <http://doi.org/10.4018/978-1-59904-334-0>
- Ternier, S., Massart, D., Campi, A., Guinea, S., Ceri, S., & Duval, E. (2008). Interoperability for searching learning object repositories: The proLearn query language. *D-Lib Magazine*, 14(1-2).
- Thomas, A. (2011). The OER Turn, <http://infteam.jiscinvolve.org/wp/2011/09/16/the-oer-turn/>
- Thong, W. M., & Gunstone, R. (2008). Some student conceptions of electromagnetic induction. *Research in Science Education*, 38(1), 31-44. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9038-9>
- Tzikopoulos, A., Manouselis, N., & Vuorikari, R. (2009). An Overview of Learning Object Repositories. In *Database Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 362-383). IGI Global.

- Vargo, J., Nesbit, J. C., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: Computer mediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25(3), 198-205. Retrieved from <http://www.sfu.ca/~jcn Nesbit/articles/VargoNesbit2003.pdf>
- Verbert, K., & Duval, E. (2008). ALOCOM: A generic content model for learning objects. *International Journal on Digital Libraries*, 9(1), 41-63.
- Vuorikari, R., Manouselis, N., & Duval, E. (2004). Using Metadata for Storing , Sharing and Reusing Evaluations for Social Recommendations : the Case of Learning Resources. *Quality*, 1-18.
- Webb, M., & Cox, M. (2004). A Review of Pedagogy Related to Information and Communications Technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 235-286.
- Weller, M. (2010). Big and Little OER. In *OpenED2010: Seventh Annual Open Education Conference*, 2-4 November 2010 (pp. 1-9). <http://doi.org/http://hdl.handle.net/10609/4851>
- Wiley, D. (2000a). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *Learning Technology*, 2830(435), 1-35. <http://doi.org/10.1002/stab.200710001>
- Wiley, D. (2000b). The Instructional Use of Learning Objects. Agency for Instructional Technology, <http://reusability.org/read/>
- Wiley, D. (2004). The Reusability Paradox. *Connexions*, 1-2. Retrieved from http://cnx.org/contents/dad41956-c2b2-4e01-94b4-4a871783b021@19/The_Reusability_Paradox
- Wiley, D. (2007). On the sustainability of Open Educational Resource Initiatives in Higher Education. OECD's Centre for Educational Research and Innovation (CERI), (September), 21. <http://doi.org/10.1109/LPT.2009.2020494>
- Wiley, D. (2009). Impediments to Learning Object Reuse and Openness as a Potential Solution. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 17(3), 08-10. <http://doi.org/10.5753/RBIE.2009.17.03.08>
- Wiley, D. (2011). Learning Objects, Content Management, and E-Learning. In N. F. Ferrer & J. M. Alfonso (Eds.), *Content Management for E-Learning* (pp. 43-54). inbook, New York, NY: Springer New York. http://doi.org/10.1007/978-1-4419-6959-0_3
- Windle, R., Wharrad, H., Leeder, D., & Morales, R. (2007). Analysis of the Pedagogical Attributes of Learning Objects in an attempt to identify Reusable Designs, 2007(Jisc), 2676-2685. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/25748\http://www.ucl.ac.uk/load/docs/edmedia-final.pdf>

Φύλλο Εργασίας 1

(τμήμα με ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....



Πείραμα 1^ο : Ο ηλεκτρομαγνήτης

1. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.

Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης;

2. Θέσε τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία (κλείσε τον διακόπτη).

Τι παρατηρείς;

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

3. Άνοιξε τον διακόπτη.

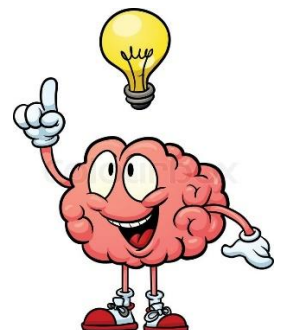
Τι παρατηρείς;

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

4. Άλλαξε την πολικότητα της πηγής. Κλείσε ξανά τον διακόπτη.
Τι παρατηρείς;

Άρα πώς επιδρά η αλλαγή της πολικότητας;

Συμπέρασμα:

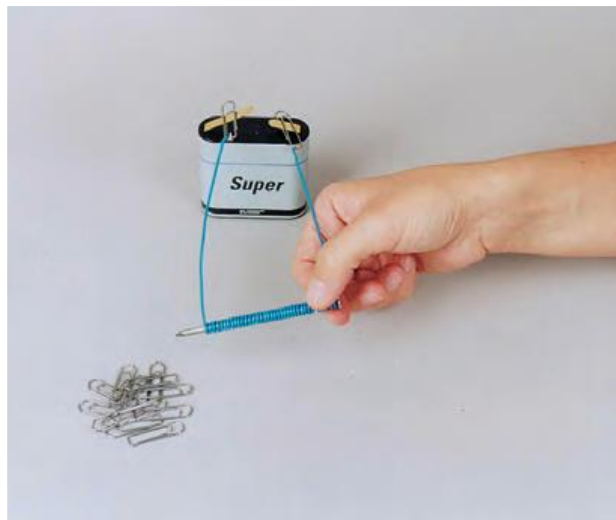


Φύλλο Εργασίας 1

(τμήμα χωρίς ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Πείραμα: Ο ηλεκτρομαγνήτης



Τύλιξε το καλώδιο γύρω από το καρφί όσες περισσότερες φορές μπορείς.

1. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.

Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρομαγνήτης;

2. Θέσε τον ηλεκτρομαγνήτη σε λειτουργία (σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία).

Τι παρατηρείς, όταν πλησιάζεις το καρφί στους συνδετήρες;

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

3. Αποσύνδεσε το καλώδιο από την μπαταρία.

Τι παρατηρείς;

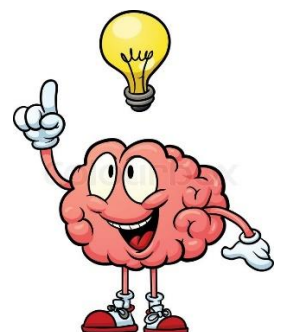
Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

4. Άλλαξε την πολικότητα της πηγής. Σύνδεσε ξανά το καλώδιο στην μπαταρία.

Τι παρατηρείς;

Άρα πώς επιδρά η αλλαγή της πολικότητας;

Συμπέρασμα:



Φύλλο Εργασίας 2

(τμήμα με ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....



Πείραμα 2° : Το ηλεκτρικό κουδούνι

1. Κλείσε τον διακόπτη του ηλεκτρικού κουδουνιού.

Πώς δουλεύει το ηλεκτρικό κουδούνι;

2. Ποιο φαινόμενο εκμεταλλευόμαστε στη λειτουργία του ηλεκτρικού κουδουνιού;

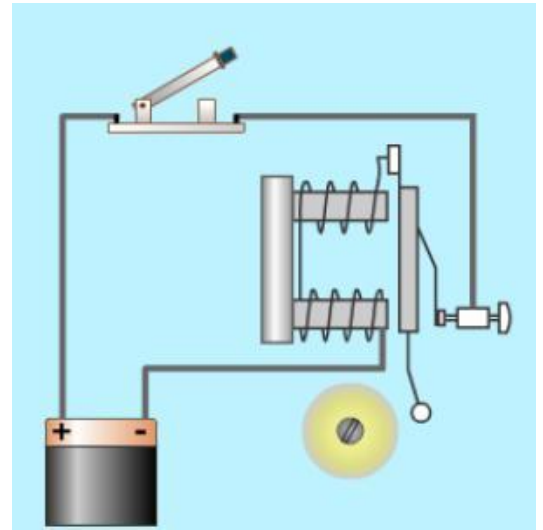
3. Γιατί χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτη και όχι έναν απλό μαγνήτη;

Φύλλο Εργασίας 2

(τμήμα χωρίς ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Το ηλεκτρικό κουδούνι



1. Πώς δουλεύει το ηλεκτρικό κουδούνι;

2. Ποιο φαινόμενο εκμεταλλευόμαστε στη λειτουργία του ηλεκτρικού κουδουνιού;

3. Γιατί χρησιμοποιούμε ηλεκτρομαγνήτη και όχι έναν απλό μαγνήτη;

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



Ο Ηλεκτρομαγνήτης

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν σημείωσε με ένα Χ τον κύκλο εκείνο που περιγράφει καλύτερα την άποψή σου.

Μάθηση:

1.	Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
2.	Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
3.	Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
4.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
5.	Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Ποιότητα:

6.	Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
7.	Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

8.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
9.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Εμπλοκή:

10.	Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
11.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
12.	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
13.	Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					
14.	Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



Το ηλεκτρικό κουδούνι

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν σημείωσε με ένα Χ τον κύκλο εκείνο που περιγράφει καλύτερα την άποψή σου.

Μάθηση:

1.	Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
2.	Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
3.	Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
4.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
5.	Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Ποιότητα:

6.	Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
7.	Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

8.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
9.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Εμπλοκή:

10.	Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
11.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
12.	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
13.	Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					
14.	Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					

Φύλλο Εργασίας 1

(τμήμα με ΜΑ)



Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Πείραμα 1^ο : Η ηλεκτρική γεννήτρια

1. Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της προσομοίωσης.
2. Θέσε τη γεννήτρια σε λειτουργία.
Το πηνίο της μπορεί να είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης.
3. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.
4. Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται μία ηλεκτρική γεννήτρια;

5. Από πού προέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα;

6. Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για την λειτουργία της γεννήτριας;

7. Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία της;

Πείραμα 2° : Ο ηλεκτρικός κινητήρας



1. Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της προσομοίωσης.
2. Θέσε τον κινητήρα σε λειτουργία.
3. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.
4. Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας;

5. Ποια είναι η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου;

6. «Άνοιξε» το πλαίσιο των ρυθμίσεων.

Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για τη λειτουργία του κινητήρα;

7. Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία του;

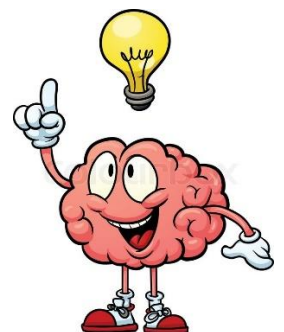
8. Σύγκρινε τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο κινητήρας και η γεννήτρια.

Τι διαφορετικό έχουν;

9. Τι μετασχηματισμοί/μεταμορφώσεις ενέργειας γίνονται στον κινητήρα και τι στη γεννήτρια;

- Στον κινητήρα:

- Στη γεννήτρια:



Φύλλο Εργασίας 1



Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

(τμήμα χωρίς ΜΑ)

Πείραμα 1° : Η ηλεκτρική γεννήτρια

1. Θέσε τη γεννήτρια σε λειτουργία.

Το πηνίο της μπορεί να είναι ένα δυναμό ποδηλάτου που το περιστρέφει ο ποδηλάτης.

2. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.

3. Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται μία ηλεκτρική γεννήτρια;

4. Από πού προέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα που ανάβει τη λάμπα;

5. Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για τη λειτουργία της γεννήτριας;

6. Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία της;

Πείραμα 2° : Ο ηλεκτρικός κινητήρας



1. Θέσε τον κινητήρα σε λειτουργία.
2. Παρατήρησε προσεκτικά το κύκλωμα.
3. Ποια είναι τα απαραίτητα υλικά (μέρη) από τα οποία αποτελείται ένας ηλεκτρικός κινητήρας;

4. Ποια είναι η «κινητήρια δύναμη» του πηνίου;

5. Ποια φυσικά μεγέθη είναι βασικά για τη λειτουργία του κινητήρα;

6. Πώς επηρεάζουν τη λειτουργία του;

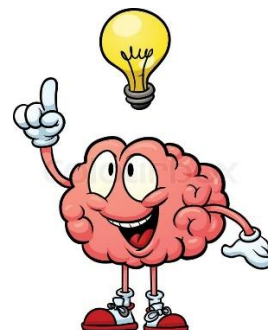
7. Σύγκρινε τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο κινητήρας και η γεννήτρια.

Τι διαφορετικό έχουν;

8. Τι μετασχηματισμοί/μεταμορφώσεις ενέργειας γίνονται στον κινητήρα και τι στη γεννήτρια;

- Στον κινητήρα:

- Στη γεννήτρια:

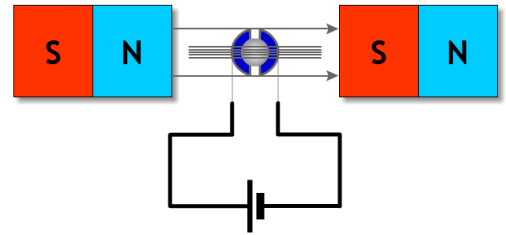


Φύλλο Εργασίας 2

(τμήμα με ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Ηλεκτρικός Κινητήρας



Ο ηλεκτρικός κινητήρας

1. Να αναφέρετε 5 συσκευές που βασίζουν την λειτουργία τους στον ηλεκτρικό κινητήρα.

2. Επιλέξτε μία από τις παραπάνω συσκευές και περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας της.

Φύλλο Εργασίας 2

(τμήμα χωρίς ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....



Ο ηλεκτρικός κινητήρας

1. Να αναφέρετε 5 συσκευές που βασίζουν την λειτουργία τους στον ηλεκτρικό κινητήρα.

2. Επιλέξτε μία από τις παραπάνω συσκευές και περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας της.

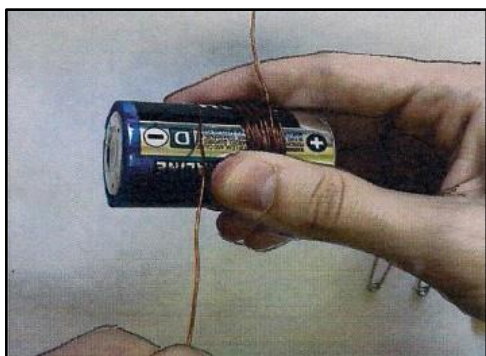
Οδηγίες Πειράματος

Κατασκευή Ηλεκτροκινητήρα

Συγκέντρωσε τα απαραίτητα υλικά και όργανα, κατασκεύασε έναν απλό ηλεκτρικό κινητήρα ακολουθώντας τις οδηγίες και πειραματίσου:

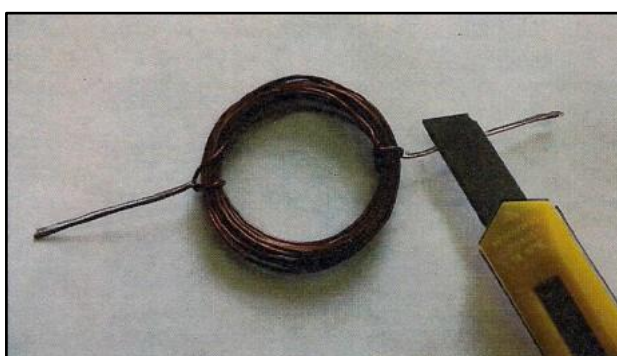
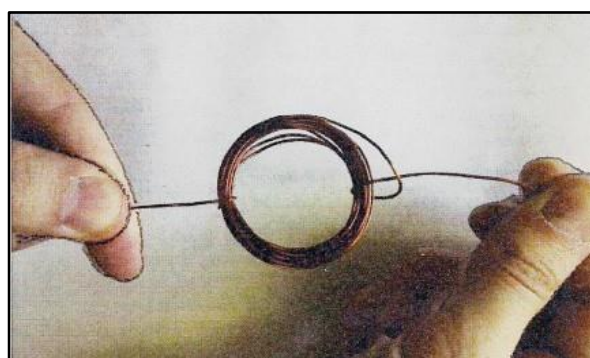
Υλικά / όργανα:

μπαταρία 1,5 volt, 2 μεταλλικές παραπάνες, κολλητική ταινία, 2 κυλινδρικοί ισχυροί μαγνήτες νεοδυμίου, μονωμένο χάλκινο καλώδιο (2 μέτρα), κοπίδι



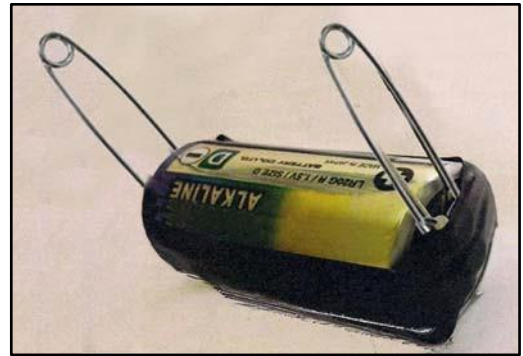
Τύλιξε το καλώδιο γύρω από τη μπαταρία όπως στη διπλανή εικόνα περίπου 15 με 20 φορές, ώστε να δημιουργηθεί ένα μικρό πηνίο.

Αφαίρεσε το πηνίο από την μπαταρία και τύλιξε τα άκρα του πηνίου αντιδιαμετρικά στο πηνίο, όπως στη διπλανή εικόνα.



Με το κοπίδι ξύσε το ένα άκρο του καλωδίου σε όλη του την επιφάνεια και το άλλο μόνο την μια πλευρά.

Στερέωσε τις παραμάνες στα άκρα της μπαταρίας με την κολλητική ταινία, όπως στη διπλανή εικόνα.



Τοποθέτησε τους μαγνήτες στο κέντρο της μπαταρίας και πέρασε το κάθε άκρο του σύρματος του πηνίου μέσα από το πάνω κυκλικό άκρο κάθε παραμάνας, όπως στη διπλανή εικόνα.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Γεννήτρια Ηλεκτρικού Ρεύματος – Ηλεκτρογεννήτρια



Στις ερωτήσεις που ακολουθούν σημείωσε με ένα Χ τον κύκλο εκείνο που περιγράφει καλύτερα την άποψή σου.

Μάθηση:

1.	Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
2.	Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
3.	Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
4.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
5.	Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Ποιότητα:

6.	Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
7.	Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

8.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
9.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Εμπλοκή:

10.	Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
11.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
12.	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
13.	Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					
14.	Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ηλεκτρικός Κινητήρας



Στις ερωτήσεις που ακολουθούν σημείωσε με ένα Χ τον κύκλο εκείνο που περιγράφει καλύτερα την άποψή σου.

Μάθηση:

1.	Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
2.	Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
3.	Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
4.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
5.	Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Ποιότητα:

6.	Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
7.	Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

8.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
9.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Εμπλοκή:

10.	Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
11.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
12.	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
13.	Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					
14.	Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					



Φύλλο Εργασίας 1

(τμήμα με ΜΑ)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Πείραμα: Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία

1. Πριν ξεκινήσεις, διάβασε προσεκτικά τις οδηγίες της προσομοίωσης.
2. Παρατήρησε την εστίαση των φωτεινών ακτίνων πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού, όπου σχηματίζεται το είδωλο του αντικειμένου που βλέπεις. Η όραση είναι σωστή, για αυτό βλέπεις εστιασμένο και καθαρό το κείμενο.
3. Μετακίνησε προς τα δεξιά το δρομέα της μυωπίας, για να την αυξήσεις. Το κείμενο γίνεται θολό. Το βλέπεις, όπως κάποιος που έχει μυωπία.
4. Τι παρατηρείς για το μάτι και τι για τις φωτεινές όταν αυξάνεις την μυωπία; Μπορείς να μετακινείς το δρομέα και να παρατηρείς το μάτι και τις φωτεινές ακτίνες ταυτόχρονα.

5. Τι συμπέρασμα βγάζεις για το μυωπικό μάτι; Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η μυωπία;

6. Φέρε την προσομοίωση στην αρχική της συνθήκη, αυτή με τη σωστή όραση και κάνε το μάτι να έχει πρεσβυωπία, όπως έχουν συνήθως οι

άνθρωποι μεγάλης ηλικίας. Βλέπεις ότι και στην περίπτωση της πρεσβυωπίας το κείμενο είναι θολό.

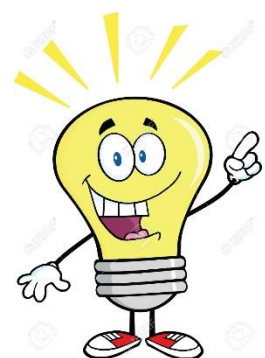
7. Τι διαφορά παρατηρείς σε σχέση με το μυωπικό μάτι;

8. Βάζοντας τα γυαλιά, η όραση χειροτερεύει. Γιατί;

9. Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η όραση στην πρεσβυωπία;

10. Ποια η διαφορά στο σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας;

11. Σε τι διαφέρει ο τρόπος διόρθωσης της όρασης σε κάθε περίπτωση;



Φύλλο Εργασίας 1

(τμήμα χωρίς ΜΑ)



Όνομα:..... Ημερομηνία:.....

Πείραμα: Το ανθρώπινο μάτι, η μυωπία και η πρεσβυωπία

1. Όταν η εστίαση των φωτεινών ακτίνων γίνεται πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού (όπου σχηματίζεται το είδωλο του αντικειμένου που βλέπεις), η όραση είναι σωστή, για αυτό βλέπεις εστιασμένο και καθαρό το αντικείμενο.
2. Παρατήρησε στο βίντεο ένα μάτι ανθρώπου που έχει μυωπία.
3. Τι παρατηρείς για το μάτι και τι για τις φωτεινές όταν κάποιος έχει μυωπία;

4. Τι συμπέρασμα βγάζεις για το μυωπικό μάτι; Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η μυωπία;

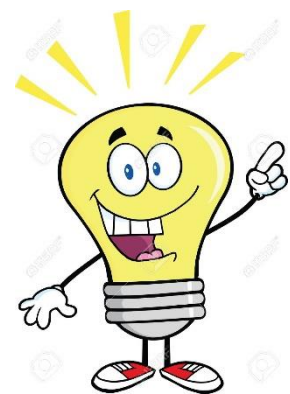
5. Παρατήρησε στο βίντεο ένα μάτι ανθρώπου που έχει πρεσβυωπία.
6. Τι διαφορά παρατηρείς σε σχέση με το μυωπικό μάτι;

7. Βάζοντας γυαλιά μυωπίας, η όραση ενός ανθρώπου που πάσχει από πρεσβυωπία χειροτερεύει. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;

8. Τι πρέπει να γίνει για να διορθωθεί η όραση στην πρεσβυωπία;

10. Ποια η διαφορά στο σχηματισμό του ειδώλου στις περιπτώσεις της μυωπίας και της πρεσβυωπίας;

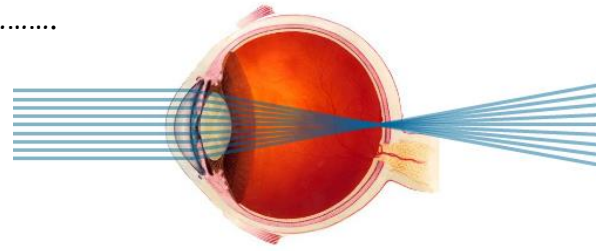
11. Σε τι διαφέρει ο τρόπος διόρθωσης της όρασης σε κάθε περίπτωση;



Φύλλο Εργασίας 2

(και για τα δύο τμήματα)

Όνομα:..... Ημερομηνία:.....



1. Ένας συμμαθητής σου σου λέει πως δυσκολεύεται να δει πολύ καθαρά αντικείμενα που βρίσκονται μακριά, για παράδειγμα τα γράμματα στον πίνακα της αίθουσας. Μπορείς να του εξηγήσεις ακριβώς ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς;

2. Θα έχεις πιθανόν παρατηρήσει τον παππού σου ή τη γιαγιά σου να φέρνει ένα αντικείμενο, για παράδειγμα μια εφημερίδα, σε μεγάλη απόσταση από τα μάτια του για να το δει καθαρότερα. Μπορείς να του εξηγήσεις ακριβώς ποιο πρόβλημα αντιμετωπίζει στην όρασή του και πώς μπορεί να το διορθώσει με ειδικούς φακούς;

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το ανθρώπινο μάτι Η μυωπία και η πρεσβυωπία



Στις ερωτήσεις που ακολουθούν σημείωσε με ένα Χ τον κύκλο εκείνο που περιγράφει καλύτερα την άποψή σου.

Μάθηση:

1.	Η εργασία με το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
2.	Η ανατροφοδότηση από το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
3.	Τα γραφικά και οι κινούμενες εικόνες του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου με βοήθησαν να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
4.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω μία καινούργια έννοια.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
5.	Συνολικά, το μαθησιακό αντικείμενο με βοήθησε να μάθω.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Ποιότητα:

6.	Η επιλογή «Βοήθεια» του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου ήταν χρήσιμη.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
7.	Οι οδηγίες μέσα στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο να ακολουθηθούν.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

8.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν εύκολο στη χρήση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
9.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο ήταν καλά οργανωμένο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

Εμπλοκή:

10.	Μου άρεσε το γενικό θέμα του ψηφιακού μαθησιακού αντικειμένου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
11.	Το ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο μου έδωσε κίνητρο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
12.	Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω ξανά το συγκεκριμένο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ- ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
13.	Τι ήταν αυτό που σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					
14.	Τι ήταν αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο;					