ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΙΑΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΟΥΣ ΘΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (ΡΗΤΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ) ΣΤΗΝ Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΚΑΠΕΝΕΚΑΚΗΣ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ

Επιβλέπων καθηγητής: Αναστασάκης Μαρίνος

Ρέθυμνο, Νοέμβριος 2025

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)»
[Αριθμ. ΦΕΚ 635 τ.Β΄/9.3.2016]

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος ΠΜΣ:

Καθηγητής Αναστασιάδης Παναγιώτης

Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΙΑΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΟΥΣ ΘΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (ΡΗΤΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ) ΣΤΗΝ Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΚΑΠΕΝΕΚΑΚΗΣ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

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

© Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΠΤΔΕ,ΕΔΙΒΕΑ, 2025
Το Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α, διατηρεί το δικαίωμα της χρήσης και αναπαραγωγής της παρούσας εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς.

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη χρήση των ΤΠΕ στους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς (ρητούς αριθμούς) στην Α' Γυμνασίου»

«Καπενεκάκης Ιπποκράτης»

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων*:*
Αναστασάκης Μαρίνος
Επ. Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης

Συν-Επιβλέπων:
Κωτσίδης Κωνσταντίνος
Διδάσκων ΠΜΣ Παν. Κρήτης

Συν-Επιβλέπων:
Μουζάκης Χαράλαμπος
Διδάσκων ΠΜΣ Παν. Κρήτης

Ρέθυμνο, Νοέμβριος 2025

«Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστώ ολόψυχα τα μέλη της τριμελούς επιτροπής:

- *Τον Δρ. Αναστασάκη για την καθοδήγηση και την ουσιαστική ανατροφοδότηση σε κάθε στάδιο της εργασίας.*
- *Τον Δρ. Κωτσίδη για τις εύστοχες παρατηρήσεις του πάνω στο Εκπαιδευτικό Υλικό και την άμεση βοήθειά του σε κάθε απορία.*
- *Τον Δρ. Μουζάκη, ο οποίος ήταν ο καθηγητής μου στο πρώτο μάθημα του μεταπτυχιακού, το «Εισαγωγή στην Ανοιχτή & ΕξΑΕ», και που, θα έλεγα, σηματοδότησε την αρχή αυτού του ταξιδιού.*

Ευχαριστώ επίσηςθερμά όλους τους καθηγητές του Π.Μ.Σ., τους μαθητές μου που συμμετείχαν με προθυμία στην έρευνα, και φυσικά την ομάδα μου, τα «Λιονταράκια», για τη συνεργασία, την υποστήριξη και τη θετική ενέργεια.

Και, τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους όσους στάθηκαν δίπλα μου σε όλη αυτή την πορεία.»

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την υλοποίηση και την αποτίμηση ενός ολοκληρωμένου διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού (ΕΥ), στο πλαίσιο μιας παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (ΕξΑΕ), με αντικείμενο τη διδασκαλία των θετικών και αρνητικών (ρητών) αριθμών σε μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου. Το ΕΥ αποτελεί τον βασικό πυρήνα της παρέμβασης και σχεδιάστηκε με στόχο να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία αξιοποιώντας τις αρχές της ΕξΑΕ, τις δυνατότητες των ΤΠΕ, καθώς και τις παιδαγωγικές απαιτήσεις του γνωστικού αντικειμένου. Παράλληλα, διερευνάται η εφαρμογή της μεθοδολογίας της συμπληρωματικής ΕξΑΕ στο πλαίσιο της μαθηματικής εκπαίδευσης και ειδικότερα στο συγκεκριμένο θεματικό πεδίο.

Το ΕΥ αναπτύχθηκε με βάση τη Γνωστική Θεωρία της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer και το Μοντέλο Σχεδιασμού Εκπαιδευτικού Υλικού των West και Λιοναράκη, ενώ ενσωματώθηκαν σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις και μοντέλα για τη διδασκαλία των ρητών αριθμών. Η υλοποίησή του πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του εργαλείου H5P και φιλοξενήθηκε στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του Εργαστηρίου Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Η αποτίμηση της παρέμβασης βασίστηκε σε δύο επιμέρους ερευνητικές διαδικασίες: την αξιολόγηση του ΕΥ από ειδικούς της ΕξΑΕ και την εφαρμογή του από μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου. Χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου για τους ειδικούς και προ- και μετα- ερωτηματολόγια, συμπληρωμένα μέσω δομημένων συνεντεύξεων, για τους μαθητές και τις μαθήτριες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ΕΥ εφαρμόζει αποτελεσματικά τις αρχές της ΕξΑΕ και της πολυμεσικής μάθησης, και συμβάλλει θετικά στην κατανόηση των βασικών εννοιών και πράξεων των ρητών αριθμών. Οι μαθητές και οι μαθήτριες το αξιολόγησαν ως εύχρηστο, κατανοητό και ελκυστικό, ενώ η στάση τους απέναντι στη μάθηση μέσω ΕξΑΕ ήταν θετική.

Λέξεις – Κλειδιά

Συμπληρωματική εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Εκπαιδευτικό υλικό, Ρητοί αριθμοί, ΤΠΕ στην εκπαίδευση, Πολυμεσική μάθηση

Abstract

This master's thesis addresses the design, development, implementation, and evaluation of a comprehensive interactive educational material (EM), within the framework of a supplementary school distance education (DE) intervention, focusing on the teaching of positive and negative (rational) numbers to first-grade lower secondary school (Gymnasium) students. The EM constitutes the core of the intervention and was designed to support the learning process by leveraging the principles of DE, the potential of ICT, and the pedagogical demands of the specific subject matter. At the same time, the study explores the application of the supplementary DE methodology in the context of mathematics education and, more specifically, within this particular thematic field.

The educational material was developed based on Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning and the Instructional Design Model proposed by West and Lionarakis, while integrating modern teaching approaches and models for the instruction of rational numbers. Its implementation was carried out using the H5P digital tool and it was hosted on the e-learning platform of the E.DI.V.E.A. Laboratory at the University of Crete.

The evaluation of the intervention was based on two distinct research processes: the assessment of the EM by DE experts and its application by first-grade lower secondary students. Open-ended questionnaires were used for the experts, while pre- and post-questionnaires, conducted through structured interviews, were used for the students.

The results indicated that the EM effectively applies the principles of DE and multimedia learning, and contributes positively to students' understanding of key concepts and operations involving rational numbers. Students evaluated the material as user-friendly, comprehensible, and engaging, and their attitude toward learning through DE was generally positive.

Keywords

Supplementary distance education, Educational material, Rational numbers, ICT in education, Multimedia learning

Περιεχόμενα

Περίληψη v
Abstract vi
Κατάλογος Εικόνων x
Κατάλογος Γραφημάτων xii
Κατάλογος Πινάκων xiii
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια xv
1. Εισαγωγή 1
1.1 Προβληματική της εργασίας και κίνητρα επιλογής του θέματος 1
1.2 Συνεισφορά της εργασίας 2
1.3 Δομή της εργασίας 3
Μέρος Α: Θεωρητικό πλαίσιο 6
2. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικό Υλικό 6
2.1 Θεωρητικό Πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης 6
2.1.1 Η έννοια της Ανοικτής Εκπαίδευσης 6
2.1.2 Η έννοια της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης 7
2.1.3 Ο ρόλος που διαδραματίζουν οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στο πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης 7
2.1.4 Θεωρητικό Πλαίσιο της Σχολικής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης 9
2.2 Το Εκπαιδευτικό Υλικό 11
2.2.1 Ο ρόλος του ΕΥ στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση 11
2.2.2 Οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer 12
2.2.3 Το Μοντέλο Σχεδιασμού ΕΥ κατά τους West - Λιοναράκη 14
3. Διδακτικές Προσεγγίσεις και Μαθησιακές Δυσκολίες στη Διδασκαλία των Ρητών Αριθμών στο Γυμνάσιο 17
3.1 Εισαγωγή 17
3.2 Μαθησιακές Δυσκολίες 17
3.3 Διδακτικές Προσεγγίσεις και Αποτελεσματικά Μοντέλα για τους Ρητούς Αριθμούς 19
3.3.1 Πολλαπλά Διδακτικά Μοντέλα 19
3.3.2 Προτάσεις για τη Διδακτική Πρακτική 20
3.4 Συμπεράσματα 21
Μέρος Β: Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού 22
4. Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού 22
4.1 Εισαγωγή 22
4.2 Δομή του Εκπαιδευτικού Υλικού 22
4.3 Μοντέλο και Αρχές Σχεδιασμού Εκπαιδευτικού Υλικού 33
4.3.1 Ενσωμάτωση του Μοντέλου Σχεδιασμού ΕΥ κατά τους West και Λιοναράκη 33
4.3.2 Ενσωμάτωση των Αρχών Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer 39
4.3.3 Ενσωμάτωση Διδακτικών Μοντέλων Ρητών Αριθμών 45
4.4 Ενσωμάτωση Διδακτικών Πρακτικών για τη διδασκαλία ρητών αριθμών 47
4.5 Εργαλεία Σχεδίασης Εκπαιδευτικού Υλικού 52
4.5.1 Το εργαλείο H5P 52

4.5.2 Έξυπνο περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης 53
4.5.3 Το ψηφιακό εργαλείο Doodly 55
4.5.4 Το ψηφιακό εργαλείο Plotagon 56
4.5.5 Το ψηφιακό εργαλείο Padlet 58
4.5.6 Άλλες διαδικτυακές εφαρμογές και αποθετήρια 59
4.6 Παρουσίαση πέμπτης ΔΕ 60
4.7 Σύνοψη 80
Μέρος Γ: Ερευνητική Προσέγγιση, Αξιολόγηση και Αποτίμηση του Εκπαιδευτικού Υλικού 81
5. Μεθοδολογία της έρευνας 81
5.1 Εισαγωγή 81
5.2 Σκοπός 81
5.3 Στόχοι 81
5.4 Ερωτήματα Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Υλικού και Ερευνητικά ερωτήματα Διπλωματικής Εργασίας 82
5.5 Περίοδος Διεξαγωγής της Έρευνας 83
5.6 Είδος της Έρευνας 83
5.7 Πληθυσμός της έρευνας 84
5.8 Ερευνητικές μέθοδοι και μέσα συλλογής δεδομένων 85
5.8.1 Αξιολόγηση με τη συμβολή αξιολογητών, εξειδικευμένων στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση 85
5.8.2 Έρευνα με τη συμμετοχή μαθητικού πληθυσμού 86
5.9 Διαδικασία Ανάλυσης των Ερευνητικών Δεδομένων 88
5.10 Περιορισμοί της έρευνας 93
5.11 Ζητήματα δεοντολογίας 95
5.12 Συνοπτική Παρουσίαση 95
6. Ανάλυση και Ερμηνεία των Ερευνητικών Δεδομένων - Συμπεράσματα 96
6.1 Αξιολόγηση με Ειδικούς στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση 96
6.1.1 Στοιχεία Δημογραφικού Προφίλ 96
6.1.2 Ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων 96
6.2 Έρευνα με μαθητές και μαθήτριες 111
6.2.1 Στοιχεία Δημογραφικού Προφίλ 111
6.2.2 Παρουσίαση – συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με την κατανόηση βασικών εννοιών και εκτέλεσης βασικών πράξεων πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση 112
6.2.3 Παρουσίαση – συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τις Απόψεις των μαθητών/τριων Πριν την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση 144
6.2.4 Παρουσίαση - συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τις Απόψεις των μαθητών/τριων Μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση 151
6.3 Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης και τα ερευνητικά ερωτήματα. 163
6.4 Συζήτηση 170
6.5 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα 177
Βιβλιογραφία 180
Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο Ειδικών στην ΕξΑΕ» 186
Παράρτημα Β: «Πρωτόκολλα συνέντευξης μαθητών και μαθητριών» 204

Παράρτημα Γ: «Απαντήσεις μαθητών και μαθητριών» 217

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1:Αρχική Σελίδα – Ενότητες μαθήματος....23
Εικόνα 2:Διαδραστικά Βίντεο....24
Εικόνα 3: Ο καθηγητής Ιπποκράτης....25
Εικόνα 4:Οδηγίες περιήγησης και μελέτης....25
Εικόνα 5: Παρουσίαση forum αποριών....26
Εικόνα 6: Το Forum αποριών....27
Εικόνα 7: Η παρουσίαση της εισαγωγικής δραστηριότητας και ο ψηφιακό τοίχος (Padlet) που έχει διαμορφωθεί για αυτή....28
Εικόνα 8: Το εισαγωγικό εξώφυλλο της πρώτης ενότητας.....29
Εικόνα 9: Σκοπός 1ης ΔΕ....29
Εικόνα 10: Προσδοκώμενα αποτελέσματα 1ης ΔΕ....30
Εικόνα 11: Έννοιες κλειδιά 1ης ΔΕ....30
Εικόνα 12: Εκτιμώμενος χρόνος μελέτης 1ης ΔΕ....31
Εικόνα 13: Σύνοψη 1ης ΔΕ....31
Εικόνα 14: Βιβλιογραφία 1ης ΔΕ....32
Εικόνα 15: Πηγές 1ης ΔΕ....32
Εικόνα 16: Κείμενο 1, 4η ΔΕ....33
Εικόνα 17: Κείμενο 2, 5η ΔΕ....34
Εικόνα 18: Προκείμενα – Περιεχόμενα 2ης ΔΕ....34
Εικόνα 19: Προκείμενα – Σκοπός 2ης ΔΕ....35
Εικόνα 20: Μετακείμενα – Σύνοψη 2ης ΔΕ....35
Εικόνα 21: Μετακείμενα – Βιβλιογραφία 2ης ΔΕ....36
Εικόνα 22: Διακείμενα - Άσκηση συμπλήρωσης κενών 2ης ΔΕ....36
Εικόνα 23: Διακείμενα – Ανατροφοδότηση με λάθος απαντήσεις, 2η ΔΕ....37
Εικόνα 24: Διακείμενα – Δραστηριότητα 4ης ΔΕ....37
Εικόνα 25: Επικείμενα – Ορισμός (απόλυτης τιμής), 2η ΔΕ....38
Εικόνα 26: Επικείμενα – Επεξηγηματικά κείμενα, 1η ΔΕ....38
Εικόνα 27: Παράδειγμα της Πολυμεσικής Αρχής (ταυτόχρονη χρήση λέξεων και εικόνων), 1η ΔΕ....39
Εικόνα 28:Παράδειγμα Αρχής της Χωρικής Συνάφειας (τοποθέτηση κειμένου κοντά στην αντίστοιχη εικόνα), 1η ΔΕ....40
Εικόνα 29: Παράδειγμα Αρχής της Χρονικής Συνάφειας (Ταυτόχρονη εμφάνιση λέξεων και εικόνων που αλληλοσυμπληρώνονται), 2η ΔΕ....40
Εικόνα 30: Παράδειγμα Αρχής της Τροπικότητας (Προφορική αφήγηση αντί κειμένου συνοδευόμενη από εικόνα), 4η ΔΕ....41
Εικόνα 31: Παράδειγμα Αρχής της Προσωποποίησης (Χρήση φιλικής και άμεσης γλώσσας, Αναφορά στο δεύτερο πρόσωπο, Ανάπτυξη προσωπικού ύφους), Τελική Δραστηριότητα ...42
Εικόνα 32: Δεύτερο Παράδειγμα Αρχής της Προσωποποίησης (Χρήση φιλικής και άμεσης γλώσσας, Αναφορά στο δεύτερο πρόσωπο, Ανάπτυξη προσωπικού ύφους, Διαδραστική Δραστηριότητα), 3η ΔΕ....42
Εικόνα 33: Παράδειγμα Αρχής της κατάτμησης (Περιεχόμενο σε μικρή αυτόνομη ενότητα), 1η ΔΕ....43

Εικόνα 34: Παράδειγμα Αρχής της Σηματοδότησης (Κατάλληλες νύξεις: Χρωματισμοί και επικεφαλίδα), 1η ΔΕ 43
Εικόνα 35:Παράδειγμα Αρχής της Προπαίδευσης (Εισαγωγή βασικών εννοιών και όρων πριν την παρουσίαση του κυρίως περιεχομένου) 44
Εικόνα 36: Αρχή της εικόνας (Προβολή εικόνας του αφηγητή) 44
Εικόνα 37: Αριθμητικός άξονας 45
Εικόνα 38: Ποσοτικά Μοντέλα (Μεταβολή υψομέτρου) 46
Εικόνα 39: Δίχρωμες Κάρτες ή Μάρκες (Αντικείμενα δύο χρωμάτων) 46
Εικόνα 40: Εκκίνηση από Εμπειρίες των Μαθητών 47
Εικόνα 41: Οπτική Αναπαράσταση 48
Εικόνα 42: Κιναισθητική Αναπαράσταση 48
Εικόνα 43: Λεκτική Αναπαράσταση 49
Εικόνα 44:Έμφαση στην ερμηνεία 50
Εικόνα 45: Καλλιέργεια Μεταγνωστικών Δεξιοτήτων 51
Εικόνα 46: Διασύνδεση με ρεαλιστικές καταστάσεις 51
Εικόνα 47: Η επιφάνεια εργασίας της λειτουργίας Course Presentation του H5P 53
Εικόνα 48: Ο Editor για τη δημιουργία σελίδας στο students.edivea.net 55
Εικόνα 49: Ο Editor του εργαλείου Doodly 56
Εικόνα 50: Η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Plotagon 57
Εικόνα 51: Η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Padlet 58
Εικόνα 52: Εισαγωγική στοιχεία 5ης ΔΕ 60
Εικόνα 53: Αρχική σελίδα 5ης ΔΕ 61
Εικόνα 54: Επεξήγηση εικονιδίων 62
Εικόνα 55: Περιεχόμενα 62
Εικόνα 56: Διαδραστικό Βίντεο 63
Εικόνα 57: Ερώτηση Πολλαπλής Επιλογής Διαδραστικού Βίντεο 63
Εικόνα 58: Ανακεφαλαίωση Διαδραστικού Βίντεο 64
Εικόνα 59: Κάρτες Διαλόγου 65
Εικόνα 60: Κανόνες πολλαπλασιασμού με παραδείγματα και επεξηγηματικά σχόλια 65
Εικόνα 61: Δραστηριότητα συμπλήρωσης κενού 66
Εικόνα 62: Χρήσιμη συμβουλή 66
Εικόνα 63: Ανατροφοδότηση 67
Εικόνα 64 Αντιμεταθετική ιδιότητα 67
Εικόνα 65: Προσεταιριστική ιδιότητα 68
Εικόνα 66: Ουδέτερο στοιχείο 68
Εικόνα 67: Γινόμενο με το μηδέν 69
Εικόνα 68: Επιμεριστική ιδιότητα 69
Εικόνα 69: Σχόλιο σε μορφή εικόνας 70
Εικόνα 70: Ερωτήσεις μοναδικής επιλογής 71
Εικόνα 71: Δραστηριότητα forum 71
Εικόνα 72: Forum 72
Εικόνα 73: Ορισμός αντίστροφων αριθμών 73
Εικόνα 74: Ερωτήσεις μοναδικής επιλογής (για τους αντίστροφους αριθμούς) 73
Εικόνα 75: Κάρτες διαλόγου (γινόμενο πολλών παραγόντων) 74
Εικόνα 76: Γινόμενο Πολλών Παραγόντων 74

Εικόνα 77: Διαδραστική δραστηριότητα (ερωτήσεις μοναδικής απάντησης).....75
Εικόνα 78: Διαδραστική δραστηριότητα (συμπλήρωσης κενών).....75
Εικόνα 79: Σύμβολο του πολλαπλασιασμού 76
Εικόνα 80: Δραστηριότητα σύρε και άφησε (Drag and drop).....77
Εικόνα 81: Βίντεο σύνοψης.....77
Εικόνα 82: Βιβλιογραφία.....78
Εικόνα 83: Πηγές.....78
Εικόνα 84: Δραστηριότητα Padlet.....79
Εικόνα 85: Τοίχος της δραστηριότητας Padlet.....80

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1: Συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ των ερωτήσεων Α1 - Α5 πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση.....125
Γράφημα 2: Συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ των ερωτήσεων Β1 - Β5 πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση.....141

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: ΕΥ – Άξονες αξιολόγησης της έρευνας των ειδικών της ΕξΑΕ 86
Πίνακας 2: Ερευνητικοί άξονες πριν τη μελέτη του ΕΥ – μαθητές 87
Πίνακας 3: Ερευνητικοί άξονες μετά τη μελέτη του ΕΥ - μαθητές 87
Πίνακας 4: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονες 1–7, Πρώτο ερώτημα αξιολόγησης) 89
Πίνακας 5: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονας 8, Δεύτερο ερώτημα αξιολόγησης) 89
Πίνακας 6: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονας 9, Γενικού χαρακτήρα) 90
Πίνακας 7: Ερευνητικοί άξονες - Κατηγορίες ανάλυσης πριν την μελέτη του ΕΥ 91
Πίνακας 8: Ερευνητικοί άξονες - Κατηγορίες ανάλυσης μετά την μελέτη του ΕΥ 91
Πίνακας 9: Πρωτόκολλο ποσοτικοποίησης ποιοτικών δεδομένων 92
Πίνακας 10: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 1ου άξονα 97
Πίνακας 11: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 2ου άξονα 99
Πίνακας 12: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 3ου άξονα 101
Πίνακας 13 Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 4ου άξονα 101
Πίνακας 14: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 5ου άξονα 103
Πίνακας 15: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 6ου άξονα 105
Πίνακας 16: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 7ου άξονα 106
Πίνακας 17: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 8ου άξονα 109
Πίνακας 18: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 9ου άξονα 111
Πίνακας 19: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α1, πριν τη μελέτη του ΕΥ 217
Πίνακας 20: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α1, μετά τη μελέτη του ΕΥ 218
Πίνακας 21: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α2, πριν τη μελέτη του ΕΥ 219
Πίνακας 22: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α2, μετά τη μελέτη του ΕΥ 220
Πίνακας 23: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α3, πριν τη μελέτη του ΕΥ 221
Πίνακας 24: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α3, μετά τη μελέτη του ΕΥ 222
Πίνακας 25: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α4, πριν τη μελέτη του ΕΥ 223
Πίνακας 26: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α4, μετά τη μελέτη του ΕΥ 224
Πίνακας 27: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α5, πριν τη μελέτη του ΕΥ 225
Πίνακας 28: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α5, μετά τη μελέτη του ΕΥ 226
Πίνακας 29: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β1, πριν τη μελέτη του ΕΥ 227
Πίνακας 30: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β1, μετά τη μελέτη του ΕΥ 228
Πίνακας 31: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β2, πριν τη μελέτη του ΕΥ 229
Πίνακας 32: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β2, μετά τη μελέτη του ΕΥ 230
Πίνακας 33: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β3, πριν τη μελέτη του ΕΥ 231
Πίνακας 34: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β3, μετά τη μελέτη του ΕΥ 232
Πίνακας 35: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β4, πριν τη μελέτη του ΕΥ 233
Πίνακας 36: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β4, μετά τη μελέτη του ΕΥ 234
Πίνακας 37: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β5, πριν τη μελέτη του ΕΥ 235
Πίνακας 38: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β5, μετά τη μελέτη του ΕΥ 236
Πίνακας 39: Απαντήσεις μαθητών/τριων πριν, που έχουν να κάνουν με την πιο δύσκολη έννοια και πιο δύσκολη πράξη 237

Πίνακας 40: Απαντήσεις μαθητών/τριων μετά, που έχουν να κάνουν με την πιο δύσκολη έννοια και πιο δύσκολη πράξη.....238
Πίνακας 41: Απαντήσεις μαθητών/τριων πριν, που έχουν να κάνουν με τις απόψεις τους για το ΕΥ και τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ.....242
Πίνακας 42: Απαντήσεις μαθητών/τριων μετά, που έχουν να κάνουν με τις απόψεις τους για το ΕΥ και τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ.....248

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΑΕΞΑΕ	Ανοιχτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΔΕ	Διδακτική Ενότητα
Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.	Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΕξΑΕ	Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΕΥ	Εκπαιδευτικό Υλικό
H5P	HTML5 Package (εργαλείο δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου)
ΜΟ	Μέσος Όρος
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΠΤΔΕ	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (ΕξΑΕ), με επίκεντρο τις έννοιες και τις πράξεις με θετικούς και αρνητικούς (ρητούς) αριθμούς στην Α΄ Γυμνασίου. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται αρχικά η προβληματική και οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή του θέματος. Στη συνέχεια, επισημαίνεται η συνεισφορά της εργασίας σε εκπαιδευτικό, ερευνητικό και κοινωνικό πεδίο. Τέλος, περιγράφεται συνοπτικά η δομή της διπλωματικής εργασίας.

Ο σκοπός, οι επιμέρους στόχοι και τα ερευνητικά ερωτήματα αναλύονται εκτενώς στο Κεφάλαιο 5 (Μεθοδολογία), ώστε να αποφευχθεί η περιττή επανάληψή τους στο παρόν κεφάλαιο.

1.1 Προβληματική της εργασίας και κίνητρα επιλογής του θέματος

Η διδασκαλία των ρητών αριθμών, θετικών και αρνητικών, αποτελεί ένα από τα πρώτα γνωστικά εμπόδια που καλούνται να ξεπεράσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες κατά τη μετάβασή τους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι έννοιες αυτές εισάγονται για πρώτη φορά στην Α΄ Γυμνασίου και, σε αντίθεση με άλλες μαθηματικές έννοιες που έχουν ήδη καλλιεργηθεί στο δημοτικό, είναι αρκετά αφηρημένες. Αυτό συχνά οδηγεί σε γνωστικές παρανοήσεις, σύγχυση και δυσκολίες στην κατανόηση των πράξεων με ρητούς αριθμούς (Van de Walle et al., 2024).

Ταυτόχρονα, πολλοί μαθητές και μαθήτριες προσεγγίζουν τα Μαθηματικά με επιφυλακτικότητα ή και άρνηση, γεγονός που συνδέεται με τη λεγόμενη μαθηματικοφοβία, δηλαδή τη δυσκολία ή/και το άγχος απέναντι στα Μαθηματικά, τα οποία αντιμετωπίζονται ως δύσκολα ή ακατανόητα (Rossnan, 2006). Η ανάπτυξη κατάλληλων εργαλείων και προσεγγίσεων που θα καθιστούν τη μαθησιακή εμπειρία πιο ουσιαστική και ωφέλιμη είναι συνεπώς κρίσιμη.

Εξετάζοντας τη μαθησιακή εμπειρία ευρύτερα, η ανάγκη ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ευέλικτες μορφές διδασκαλίας αναδείχθηκε έντονα την τελευταία πενταετία,

ιδιαίτερα λόγω της πανδημίας COVID-19. Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΕξΑΕ), αν και εκείνη την περίοδο βρισκόταν σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα, αποδείχθηκε καθοριστική για τη διασφάλιση της συνέχειας της διδασκαλίας. Πλέον, θεωρείται όχι μόνο αναγκαία σε περιόδους κρίσης, αλλά και χρήσιμη ως συμπληρωματικό εργαλείο μάθησης, ενισχύοντας την ανοιχτότητα, τη διερευνητική-ανακαλυπτική μάθηση και τη συνεργατική δημιουργικότητα (Αναστασιάδης, 2020).

Η παρούσα εργασία εστιάζει στον σχεδιασμό, υλοποίηση, αξιολόγηση και αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης ΕξΑΕ με τη χρήση διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού (ΕΥ) για τη διδασκαλία των ρητών αριθμών. Η σχεδίαση του ΕΥ βασίστηκε στις Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2017), οι οποίες προτείνουν τη χρήση κατάλληλα επιλεγμένων και συνδυασμένων πολυμεσικών στοιχείων. Παράλληλα, εφαρμόστηκε το μοντέλο σχεδιασμού ΕΥ των West (1996) και Λιοναράκη (2001) για τη δομή του, ώστε να διευκολύνει την κατανόηση και να καλλιεργεί την αυτονομία των μαθητών και των μαθητριών. Επιπλέον, λήφθηκαν υπόψη και οι διδακτικές πρακτικές και τα μοντέλα διδασκαλίας των ρητών αριθμών (Van de Walle et al., 2024· Stephan & Akyuz, 2012· Karp et al., 2014).

Επομένως, η επιλογή του θέματος αντανακλά την προσπάθεια δημιουργίας μιας καινοτόμου προσέγγισης διδασκαλίας για μια απαιτητική μαθηματική έννοια, όπως οι ρητοί αριθμοί, με αξιοποίηση εργαλείων ΤΠΕ και των δυνατοτήτων που προσφέρει η ΕξΑΕ, με απώτερο στόχο μια πιο αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία.

1.2 Συνεισφορά της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να συμβάλει σε τρία βασικά επίπεδα: το **εκπαιδευτικό**, το **ερευνητικό** και το **κοινωνικό**.

Σε **εκπαιδευτικό επίπεδο**, επιχειρείται η δημιουργία και η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου ΕΥ για χρήση με τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ. Το ΕΥ είναι ειδικά σχεδιασμένο για να υποστηρίξει συμπληρωματικά τη διδασκαλία θετικών και αρνητικών αριθμών στην Α΄ Γυμνασίου, μιας ενότητας που ενέχει γνωστικές δυσκολίες, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες

εισάγονται για πρώτη φορά σε έννοιες όπως η απόλυτη τιμή και οι πράξεις με ετερόσημους αριθμούς. Το υλικό αυτό έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 2017), το μοντέλο σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ κατά τους West (1996) και Λιοναράκη (2001), καθώς και της διδακτικής των ρητών αριθμών (Van de Walle et al., 2020· Karp et al., 2014) προκειμένου να δημιουργήσει μια ουσιαστική μαθησιακή εμπειρία.

Σε **ερευνητικό επίπεδο**, η εργασία επιδιώκει να εμπλουτίσει τη βιβλιογραφία στον τομέα της σχολικής ΕξΑΕ, προσθέτοντας ένα παράδειγμα υλοποίησης, αξιολόγησης και αποτίμησης μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με τη χρήση διαδραστικού ψηφιακού ΕΥ. Παράλληλα, η αποτίμηση της παρέμβασης με εργαλεία ποιοτικής έρευνας προσφέρει δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν για μελλοντικές μελέτες γύρω από την αποτελεσματικότητα των ΕΥ στη διδασκαλία των μαθηματικών και της ΕξΑΕ.

Τέλος, η εργασία έχει και **κοινωνική διάσταση**, καθώς επιδιώκει να συμβάλλει στην ενίσχυση της ψηφιακής ετοιμότητας των εκπαιδευτικών και στον εμπλουτισμό των διδακτικών τους ρεπερτορίων με εναλλακτικούς τρόπους μάθησης που μπορούν να υποστηρίξουν μαθητές και μαθήτριες με διαφορετικά μαθησιακά προφίλ, ειδικά σε περιβάλλοντα όπου η δια ζώσης διδασκαλία δεν επαρκεί ή δεν είναι εφικτή. Επιπλέον, επιδιώκει να προωθήσει την αξιοποίηση καινοτόμων πρακτικών διδασκαλίας που φαίνεται να ενισχύουν το ενδιαφέρον ή/και την κατανόηση εννοιών που συνήθως προκαλούν σύγχυση στους μαθητές και τις μαθήτριες.

1.3 Δομή της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται συνολικά από έξι κεφάλαια, εκ των οποίων το πρώτο είναι η **Εισαγωγή**, ενώ τα υπόλοιπα οργανώνονται σε τρία μέρη. Το **Μέρος Α** (Κεφάλαια 2 και 3) περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης. Το **Μέρος Β** (Κεφάλαιο 4) επικεντρώνεται στον σχεδιασμό του ΕΥ, ενώ το **Μέρος Γ** (Κεφάλαια 5 και 6) αφορά στην ερευνητική προσέγγιση και την αποτίμηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Στο **Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή**, παρουσιάζεται η προβληματική της εργασίας και οι λόγοι επιλογής του θέματος, αναδεικνύεται η αναμενόμενη συνεισφορά της μελέτης και περιγράφεται συνοπτικά η δομή της εργασίας.

Μέρος Α: Θεωρητικό Πλαίσιο

- Το **Κεφάλαιο 2** εστιάζει στο θεωρητικό υπόβαθρο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη σχολική ΕξΑΕ. Αναλύονται βασικές έννοιες όπως η ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η σχολική ΕξΑΕ, ο ρόλος του ΕΥ στην ΕξΑΕ, καθώς και τα θεωρητικά μοντέλα που αξιοποιούνται στο σχεδιασμό του, όπως οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2017) και το Μοντέλο Σχεδιασμού Εκπαιδευτικού Υλικού των West (1996) και Λιοναράκη (2001).
- Το **Κεφάλαιο 3** επικεντρώνεται στις μαθησιακές δυσκολίες που σχετίζονται με τη διδασκαλία των ρητών αριθμών στην Α΄ Γυμνασίου, καθώς και στις διδακτικές προσεγγίσεις και μοντέλα που προτείνονται για την αποτελεσματική κατανόησή τους.

Μέρος Β: Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού

- Στο **Κεφάλαιο 4**, παρουσιάζεται ο αναλυτικός σχεδιασμός του ΕΥ. Περιγράφεται η δομή του ΕΥ και παρέχονται παραδείγματα εφαρμογής θεωρητικών μοντέλων στον σχεδιασμό, όπως των Mayer (2017) και West (1996) - Λιοναράκη (2001), καθώς και των διδακτικών μοντέλων και πρακτικών για τη διδασκαλία των ρητών αριθμών. Επιπλέον, περιγράφονται τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ παρουσιάζεται ενδεικτικά η πέμπτη διδακτική ενότητα, η οποία αφορά τον πολλαπλασιασμό ρητών αριθμών.

Μέρος Γ: Ερευνητική Προσέγγιση, Αξιολόγηση και Αποτίμηση του Εκπαιδευτικού Υλικού

- Στο **Κεφάλαιο 5**, αναλύεται η μεθοδολογία της αξιολόγησης και της έρευνας. Ειδικότερα, παρουσιάζονται ο σκοπός, οι στόχοι, τα ερωτήματα αξιολόγησης, τα ερευνητικά ερωτήματα, η χρονική περίοδος υλοποίησης, το είδος της έρευνας και ο πληθυσμός της αξιολόγησης και της έρευνας. Περιγράφονται οι ερευνητικές μέθοδοι που εφαρμόστηκαν, στο πλαίσιο δύο διακριτών τμημάτων που αφορούν:

1. την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού από ειδικούς στην ΕξΑΕ (κριτικούς αναγνώστες), και
2. την αποτίμησή της αξιοποίησης του ΕΥ με μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση.

Για κάθε μία από τις δύο ερευνητικές προσεγγίσεις παρουσιάζονται αναλυτικά τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, οι άξονες ανάλυσης, καθώς και οι μέθοδοι επεξεργασίας των δεδομένων. Τέλος, συζητούνται οι περιορισμοί της μελέτης και ζητήματα δεοντολογίας.

- Στο **Κεφάλαιο 6**, παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα ευρήματα της αξιολόγησης και της έρευνας. Αρχικά παρατίθενται τα δεδομένα που προέκυψαν από τους ειδικούς, με την αντίστοιχη ερμηνεία και τα συμπεράσματα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ευρήματα από τους μαθητές και τις μαθήτριες που αξιοποίησαν το ΕΥ στη διδασκαλία των ρητών αριθμών. Ακολουθεί συνοπτική απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα, ενώ διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Στο τέλος της εργασίας περιλαμβάνεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και τρία παραρτήματα. Στο **Παράρτημα Α** παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο για τους ειδικούς της ΕξΑΕ. Στο **Παράρτημα Β** παρατίθενται τα δύο πρωτόκολλα συνέντευξης που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα με τον μαθητικό πληθυσμό, το πρώτο πριν από την εφαρμογή του ΕΥ και το δεύτερο μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Στο **Παράτημα Γ** παρατίθενται οι απαντήσεις των μαθητών και μαθητριών σε αυτές τις συνεντεύξεις.

Μέρος Α: Θεωρητικό πλαίσιο

2. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικό Υλικό

2.1 Θεωρητικό Πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ανάλυση του εννοιολογικού και παιδαγωγικού πλαισίου της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕξΑΕ). Αρχικά αποσαφηνίζονται οι έννοιες «Ανοικτή Εκπαίδευση» και «ΕξΑΕ», με στόχο την κατανόηση της διαφοροποίησής τους, παρόλο που πολλές φορές συγχέονται. Ακολουθεί η παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών της ΕξΑΕ, με αναφορά στις μορφές που αυτή μπορεί να λάβει στο εκπαιδευτικό σύστημα. Στη συνέχεια, γίνεται ειδική αναφορά στη Σχολική ΕξΑΕ. Τέλος αναλύεται ο ρόλος που διαδραματίζουν οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), στην ΕξΑΕ.

2.1.1 Η έννοια της Ανοικτής Εκπαίδευσης

Η **Ανοικτή Εκπαίδευση (Open Education)** συνδέεται με τη δυνατότητα πρόσβασης όλων των πολιτών στη μάθηση, ανεξαρτήτως ηλικίας, γεωγραφικής θέσης ή κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών. Ο βασικός της στόχος είναι να διαμορφώσει ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο χωρίς αποκλεισμούς και με απόλυτη ευελιξία ως προς τον ρυθμό, τον τόπο και τον χρόνο μελέτης. Ο εκπαιδευόμενος διατηρεί υψηλό βαθμό αυτονομίας, επιλέγοντας ο ίδιος το αντικείμενο, το πρόγραμμα σπουδών και το πότε θα ασχοληθεί με αυτό (Λιοναράκης και Λυκουργιώτης, 1998). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της αρχής αυτής αποτελεί η λειτουργία των Ανοικτών Πανεπιστημίων, τα οποία προσφέρουν εκπαιδευτικά προγράμματα με προσαρμοσμένο υλικό που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των εκπαιδευομένων (Λιοναράκης, 2001). Η μάθηση με αυτό τον τρόπο καθίσταται απολύτως εξατομικευμένη και ανεξάρτητη, δίνοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να προοδεύει με βάση τον δικό του προσωπικό σχεδιασμό.

2.1.2 Η έννοια της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Σε αντίθεση με την ανοικτή εκπαίδευση, η ΕξΑΕ οργανώνεται από έναν φορέα και χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Δεν αποτελεί απλώς μια τεχνολογική μετάθεση της διά ζώσης διδασκαλίας, αλλά μια μορφή εκπαίδευσης με δική της παιδαγωγική φιλοσοφία. Εφαρμόζεται σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, από την πρωτοβάθμια έως την ανώτατη, και απαιτεί συστηματική υποστήριξη του εκπαιδευομένου μέσω κατάλληλα διαμορφωμένου ΕΥ (Holmberg, 1977· Rumble, 1989).

Η σχέση εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενου διαφοροποιείται ριζικά. Ο/Η εκπαιδευτικός λειτουργεί ως καθοδηγητής και εμψυχωτής, ενώ ο/η μαθητής/τρια καλείται να αποκτήσει ενεργό και αυτόνομο ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία (Κόκκος, 1999). Όπως τονίζει ο Λιοναράκης (2001), η ΕξΑΕ καλλιεργεί την ικανότητα του/της μαθητή/τριας να μαθαίνει μόνος του/της, ακολουθώντας μια πορεία αυτορρυθμιζόμενης και ευρετικής μάθησης.

Η δημιουργία κατάλληλου ΕΥ αποτελεί θεμέλιο της ΕξΑΕ (Λιοναράκης, 2001). Το υλικό καλείται να είναι παιδαγωγικά σχεδιασμένο ώστε να καλύπτει τους στόχους της μάθησης (Αναστασιάδης, 2014) ακόμη και χωρίς φυσική παρουσία διδάσκοντα/ουσας. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας επιτρέπει την ενσωμάτωση πολυμεσικών στοιχείων, την ανάπτυξη διαδραστικών περιβαλλόντων και τη διαμόρφωση ενός υποστηρικτικού πλαισίου που ενισχύει την εμπλοκή του/της μαθητή/τριας στη μάθηση.

2.1.3 Ο ρόλος που διαδραματίζουν οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στο πλαίσιο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ θεωρείται αναγκαία για την υλοποίηση της ΕξΑΕ και χρησιμοποιείται ως υποστηρικτικό εργαλείο ή ως βασικός πυρήνας, ανάλογα με τη μορφή της, είτε πρόκειται για μορφή σύγχρονης, ασύγχρονης, αυτοδύναμης, συμπληρωματικής ή συνδυαστικής μορφής εκπαίδευσης. Ως εκ τούτου, η ικανότητα χειρισμού των ψηφιακών εργαλείων είναι καθοριστικής σημασίας τόσο για τους/τις εκπαιδευτικούς όσο και για τους/τις μαθητές/μαθήτριες.

Η καλλιέργεια της ψηφιακής ικανότητας αποτελεί βασική συνισταμένη των δράσεων που προτείνονται στο αναθεωρημένο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς, όπου ορίζεται ως «η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας με αυτοπεποίθηση και κριτικό πνεύμα» και περιλαμβάνει το σύνολο των απαραίτητων γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων που απαιτούνται για την ενεργή συμμετοχή των πολιτών στη σύγχρονη ψηφιακή εποχή, η οποία εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018· Μουζάκη, Μπινιάρη & Παπαδημητρίου, 2019).

Ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 και έπειτα, οι ΤΠΕ ενίσχυσαν ουσιαστικά την ανάπτυξη της ΕξΑΕ, διευρύνοντας την εφαρμογή της και ενδυναμώνοντας τον ρόλο της στο εκπαιδευτικό πεδίο (Μακράκης, 2000· Keegan, 1996, όπως αναφέρεται στον Αναστασιάδη, 2014). Η ΕξΑΕ έχει εξελιχθεί σημαντικά διεθνώς, με τις ΤΠΕ να διαδραματίζουν κομβικό ρόλο για την πρόσβαση και τη διαχείριση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και την επικοινωνία.

Στο πλαίσιο της ανοικτής εκπαίδευσης που προωθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση, η ενσωμάτωση των ΤΠΕ συνδέεται με στρατηγικούς άξονες όπως η εξασφάλιση ψηφιακών δεξιοτήτων, η ισότιμη πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους, η παιδαγωγική αξιοποίηση της τεχνολογίας και η σύνδεση της εκπαίδευσης με την έρευνα και την καινοτομία. Σύμφωνα με τους Μουζάκη κ.α. (2019), οι πολιτικές για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ σε ευρωπαϊκά εκπαιδευτικά συστήματα (όπως της Αγγλίας, Ιρλανδίας, Ολλανδίας, Γαλλίας και Ελλάδας) δείχνουν σαφή κατεύθυνση προς την ψηφιακή ενδυνάμωση όλων των εμπλεκομένων και τη στήριξη της δια βίου μάθησης μέσω της τεχνολογίας.

Παρ' όλο που οι ΤΠΕ αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν διασφαλίζουν από μόνες τους την επίτευξη των επιθυμητών μαθησιακών στόχων. Ουσιαστικά, είτε πρόκειται για παραδοσιακά είτε για σύγχρονα εκπαιδευτικά μέσα και τεχνολογίες, ο ρόλος τους είναι να λειτουργούν υποστηρικτικά, ενδυναμώνοντας τους καθορισμένους διδακτικούς στόχους, την οργάνωση και τη θεματολογία των αναλυτικών προγραμμάτων, καθώς και τις στρατηγικές διδασκαλίας που εφαρμόζονται με στόχο την κατανόηση προκαθορισμένων γνωστικών αντικειμένων.

2.1.4 Θεωρητικό Πλαίσιο της Σχολικής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Η **Σχολική ΕξΑΕ** αποτελεί μια μορφή εκπαιδευτικής πρακτικής που, αν και στην Ελλάδα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη, έχει διαχρονικά αναπτυχθεί και εφαρμοστεί σε παγκόσμιο επίπεδο ήδη από τα τέλη του 19ου αιώνα (Μανούσου, 2008). Οι πρώτες μορφές της εντοπίζονται σε χώρες όπως η Αυστραλία, ο Καναδάς και η Νέα Ζηλανδία, με σκοπό την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών παιδιών που διέμεναν σε απομονωμένες περιοχές ή σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε σχολικές μονάδες.

Με την πάροδο του χρόνου, ο θεσμός επεκτάθηκε και σε άλλες πληθυσμιακές ομάδες μαθητών και μαθητριών, όπως εκείνοι που αντιμετωπίζουν κοινωνικούς, υγειονομικούς ή άλλους περιορισμούς που δυσχεραίνουν τη φυσική τους παρουσία στην τάξη. Παρότι η εφαρμογή της δεν είναι ενιαία ούτε απόλυτα καθορισμένη, συνιστά μια μορφή οργανωμένης εκπαιδευτικής παροχής που αξιοποιεί διάφορες μορφές πολυμορφικού υλικού, επιτρέποντας τη μάθηση χωρίς τον παραδοσιακό συγχρονισμό χώρου και χρόνου.

Όπως αναφέρει η Βασάλα (2005), η σχολική ΕξΑΕ μπορεί να απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες όλων των ηλικιών και κατηγοριοποιείται κυρίως σε δύο μορφές: **αυτοδύναμη** και **συμπληρωματική**. Η αυτοδύναμη μορφή αναπτύσσεται ανεξάρτητα από τις δομές του παραδοσιακού σχολείου, λειτουργώντας ως αυτόνομο εκπαιδευτικό σύστημα. Αντίθετα, η συμπληρωματική ΕξΑΕ πλαισιώνει και υποστηρίζει την παραδοσιακή φοίτηση, επιτρέποντας στους μαθητές και τις μαθήτριες που ενδέχεται να απουσίαζαν από κάποια διδακτικά αντικείμενα, να αναπληρώσουν το περιεχόμενο που χάθηκε ή να συμμετάσχουν σε συνεργατικά προγράμματα μάθησης μέσω δικτύων σχολείων, σε τοπικό ή διεθνές επίπεδο.

Σημαντική συμβολή στον ορισμό της ΕξΑΕ προσφέρει και ο Λιοναράκης (2001β), ο οποίος την περιγράφει ως μια παιδαγωγικά προσανατολισμένη διαδικασία αυτομάθησης. Σύμφωνα με τον ίδιο, βασικό ζητούμενο της ΕξΑΕ (επομένως και της σχολικής ΕξΑΕ) είναι η καλλιέργεια της αυτονομίας του/της μαθητή/τριας και η ενίσχυση της ικανότητάς του/της να μαθαίνει με δημιουργική αξιοποίηση των διαθέσιμων μέσων επικοινωνίας και πληροφορίας.

Στην πράξη, η σχολική ΕξΑΕ δεν επιδιώκει να αντικαταστήσει πλήρως το συμβατικό σχολείο, αλλά να λειτουργήσει συμπληρωματικά ή εναλλακτικά, παρέχοντας ίσες ευκαιρίες μάθησης και εστιάζοντας στην κάλυψη του μορφωτικού κενού που μπορεί να δημιουργούν γεωγραφικές, κοινωνικές ή άλλες ανισότητες (Μίμινου & Σπανάκα, 2013).

Μορφές Σχολικής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης

Η έννοια της σχολικής ΕξΑΕ περιλαμβάνει διάφορες μορφές υλοποίησης, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με τον βαθμό αυτονομίας, το σκοπό και τον τρόπο ενσωμάτωσης στην υπάρχουσα εκπαιδευτική δομή. Ειδικότερα, διακρίνονται τρεις βασικοί τύποι (Αναστασιάδης, 2014):

1. **Αυτοδύναμη Σχολική ΕξΑΕ**

Πρόκειται για ολοκληρωμένα προγράμματα διδασκαλίας τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα από το παραδοσιακό σχολικό σύστημα και δύνανται να το υποκαταστήσουν πλήρως. Τα προγράμματα αυτά είναι αναγνωρισμένα από επίσημους εκπαιδευτικούς φορείς και διαθέτουν ισοδύναμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Η διαφοροποίηση έγκειται κυρίως στον τρόπο παροχής της διδασκαλίας (σύγχρονη ή ασύγχρονη τηλεμάθηση), στο είδος του μαθησιακού υλικού και στα μέσα επικοινωνίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μορφής αποτελούν τα εικονικά σχολεία που λειτουργούν κυρίως στο εξωτερικό, αξιοποιώντας διαδικτυακές πλατφόρμες για την πλήρη κάλυψη του αναλυτικού προγράμματος.

2. **Συμπληρωματική Σχολική ΕξΑΕ**

Σε αυτήν τη μορφή, η ΕξΑΕ δεν αντικαθιστά αλλά ενισχύει το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας. Εφαρμόζεται συνήθως σε συγκεκριμένα μαθήματα ή θεματικές ενότητες, μέσω παροχής πρόσθετου εκπαιδευτικού υλικού, διαδικτυακών δραστηριοτήτων, ή τηλεδιασκέψεων με άλλα σχολεία και μαθητές και μαθήτριες. Στόχος είναι η υποστήριξη της διδακτικής διαδικασίας, η ενίσχυση της εξατομικευμένης μάθησης και η καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας και αυτορρύθμισης.

3. Συνδυασμένη / Μικτή / Πολυμορφική ΕξΑΕ

Η μορφή αυτή επιχειρεί την ολοκληρωμένη ενσωμάτωση στοιχείων τόσο της ΕξΑΕ όσο και της δια ζώσης εκπαίδευσης, δημιουργώντας ένα ευέλικτο και δυναμικό μαθησιακό περιβάλλον. Επιδιώκει την ουσιαστική διασύνδεση των δύο μορφών, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού και μαθητών μέσω τεχνολογικών εργαλείων, χωρίς να χάνεται ο παιδαγωγικός χαρακτήρας της εκπαιδευτικής πράξης. Η **μικτή εκπαίδευση (blended learning)** υιοθετείται ολοένα και περισσότερο διεθνώς, καθώς επιτρέπει την προσαρμογή των μαθησιακών πρακτικών στις διαφοροποιημένες ανάγκες των μαθητών.

Ανεξάρτητα από τον τύπο εφαρμογής, κοινό χαρακτηριστικό όλων των μορφών σχολικής ΕξΑΕ είναι η αξιοποίηση παρόμοιων ψηφιακών εργαλείων. Ωστόσο, διαφέρουν ως προς τη συχνότητα χρήσης, τον τρόπο ενσωμάτωσης στην καθημερινή διδασκαλία και τον βαθμό εξάρτησης από την τεχνολογική υποδομή.

Στην ελληνική πραγματικότητα, η συστηματική ανάπτυξη της σχολικής ΕξΑΕ βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, κυρίως λόγω περιορισμών στην τεχνολογική υποδομή, αλλά και επειδή μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε άμεση ανάγκη αναπροσαρμογής του συμβατικού σχολείου. Ωστόσο, οι τελευταίες εξελίξεις, ιδίως κατά την περίοδο της πανδημίας, ανέδειξαν την ανάγκη θεσμοθετημένης και λειτουργικής ενσωμάτωσης της ΕξΑΕ στη σχολική εκπαίδευση (Αναστασιάδης, 2020), καθιστώντας την αναγκαία προϋπόθεση για ένα εκπαιδευτικό σύστημα ανθεκτικό στις σύγχρονες προκλήσεις.

2.2 Το Εκπαιδευτικό Υλικό

2.2.1 Ο ρόλος του ΕΥ στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Στο πλαίσιο της ΕξΑΕ, το ΕΥ δεν αποτελεί απλώς ένα μέσο μεταφοράς γνώσεων, αλλά αναλαμβάνει ρόλο καθοδηγητικό, υποστηρικτικό και παιδαγωγικά ενεργό. Σε περιβάλλοντα όπου απουσιάζει η συνεχής φυσική παρουσία του/της εκπαιδευτικού, το ΕΥ καλείται να αναπληρώσει σε σημαντικό βαθμό την άμεση διδακτική παρέμβαση, προσφέροντας όχι μόνο πληροφορίες αλλά και στρατηγικές για την κατανόηση, την εφαρμογή και την αξιολόγηση της γνώσης (Λιοναράκης, 2006). Ουσιαστικά, λειτουργεί ως «εκπαιδευτικός εν απουσία του

εκπαιδευτή» (Moore & Kearsley, 2012), διαμορφώνοντας ένα αυτόνομο μαθησιακό περιβάλλον το οποίο πρέπει να υποστηρίζει τον/την εκπαιδευόμενο/η γνωστικά, συναισθηματικά και μεταγνωστικά.

Η ποιότητα του ΕΥ είναι κρίσιμη, καθώς επηρεάζει άμεσα την αποτελεσματικότητα της μάθησης και την εμπλοκή του/της εκπαιδευομένου/ης. Για τον λόγο αυτό, το υλικό πρέπει να σχεδιάζεται με βάση παιδαγωγικές αρχές, να είναι κατανοητό, σαφώς δομημένο και αισθητικά φιλικό (Anderson, 2008). Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δίνεται στη σαφήνεια των στόχων, στη σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης και στη δυνατότητα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης από τον εκπαιδευόμενο (Garrison & Vaughan, 2008). Επιπλέον, το ΕΥ οφείλει να προβλέπει δραστηριότητες που υποστηρίζουν την ενεργητική εμπλοκή, την ανατροφοδότηση και την αξιολόγηση, με τρόπο που να ενισχύει τη μάθηση σε ατομικό ή συνεργατικό επίπεδο.

Η σύγχρονη προσέγγιση στον σχεδιασμό ΕΥ περιλαμβάνει επίσης πολυμεσικά και διαδραστικά στοιχεία, ιδίως όταν το υλικό προορίζεται για χρήση σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Η αξιοποίηση αρχών από θεωρίες όπως η Πολυμεσική Μάθηση του Mayer (2017), καθώς και η ενσωμάτωση εργαλείων οπτικοακουστικής παρουσίασης, κρίνεται απαραίτητη για τη διευκόλυνση της κατανόησης σύνθετων εννοιών και την ενεργοποίηση πολλαπλών καναλιών επεξεργασίας της πληροφορίας.

Συνοψίζοντας, το ΕΥ στην ΕξΑΕ δεν είναι απλώς ένα περιεχόμενο προς μελέτη, αλλά ένας κεντρικός πυλώνας της μαθησιακής διαδικασίας. Ο σχεδιασμός του απαιτεί επιστημονική τεκμηρίωση, παιδαγωγική ευαισθησία και συνεχή ανατροφοδότηση, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των εκπαιδευομένων και στις απαιτήσεις του εξ αποστάσεως μαθησιακού περιβάλλοντος.

2.2.2 Οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer

Ο Mayer (2017) έχει προτείνει ένα σύνολο από δώδεκα αρχές για τον παιδαγωγικά αποτελεσματικό σχεδιασμό πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού, ειδικά σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης. Οι αρχές αυτές στοχεύουν στη διευκόλυνση της κατανόησης και της

αφομοίωσης της πληροφορίας, λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι επεξεργάζονται το περιεχόμενο του ΕΥ.

1. Πολυμεσική Αρχή (Multimedia Principle): Η παρουσίαση της πληροφορίας με ταυτόχρονη χρήση λέξεων και εικόνων ενισχύει την κατανόηση, σε σύγκριση με την αποκλειστική χρήση είτε μόνο λεκτικού είτε μόνο οπτικού περιεχομένου.

2. Αρχή της Χωρικής Συνάφειας (Spatial Contiguity Principle): Το κείμενο που σχετίζεται με μια εικόνα θα πρέπει να εμφανίζεται σε εγγύτητα με αυτήν. Όταν η διάταξη του περιεχομένου απεικονίζει καθαρά τη σύνδεση μεταξύ λεκτικού και οπτικού στοιχείου, ενισχύεται η κατανόηση.

3. Αρχή της Χρονικής Συνάφειας (Temporal Contiguity Principle): Όταν εικόνες και λέξεις που αλληλοσυμπληρώνονται παρουσιάζονται ταυτόχρονα, διευκολύνεται η κατανόηση του/της εκπαιδευόμενου/ης, καθώς η πληροφορία γίνεται πιο συνεκτική και αποφεύγεται η γνωστική καταπόνηση λόγω χρονικής απόστασης.

4. Αρχή της Συνοχής (Coherence Principle): Το ΕΥ οφείλει να είναι απαλλαγμένο από άσχετα ή παραπλανητικά στοιχεία, όπως επιπλέον εικόνες, ήχους ή κείμενα που δεν εξυπηρετούν τους μαθησιακούς στόχους..

5. Αρχή της Τροπικότητας (Modality Principle): Η προφορική αφήγηση υπερτερεί του γραπτού λόγου σε περιβάλλοντα που περιλαμβάνουν οπτικά στοιχεία, όμως, λόγω αυξημένων απαιτήσεων σε χρόνο και πόρους, δεν είναι πάντα εφικτή η χρήση της σε κάθε περίπτωση.

6. Αρχή του Πλεονασμού (Redundancy Principle): Η ταυτόχρονη παρουσίαση εικόνας, αφήγησης και γραπτού κειμένου μπορεί να οδηγήσει σε υπερφόρτωση της γνωστικής επεξεργασίας. Προτείνεται ο περιορισμός του γραπτού κειμένου όταν η πληροφορία έχει ήδη αποδοθεί προφορικά και οπτικά.

7. Αρχή της Προσωποποίησης (Personalization Principle): Η χρήση φιλικής και άμεσης γλώσσας, η αναφορά στο δεύτερο πρόσωπο, η ανάπτυξη προσωπικού ύφους και η χρήση

διαδραστικών δραστηριοτήτων μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση των μαθητών και των μαθητριών.

8. Αρχή της Κατάτμησης (Segmentation Principle): Το περιεχόμενο πρέπει να οργανώνεται σε μικρές, αυτόνομες ενότητες, ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται κάθε μέρος της πληροφορίας σταδιακά. Η παρουσίαση «σε μπουκίτσες» συμβάλλει στην καλύτερη διατήρηση της πληροφορίας στη μνήμη.

9. Αρχή της Σηματοδότησης (Signaling Principle): Η χρήση οπτικών ή λεκτικών ενδείξεων, όπως π.χ. χρώματα, σχήματα, οδηγίες, πλαίσια, επικεφαλίδες ή βέλη, βοηθά τους μαθητές και τις μαθήτριες να εντοπίζουν και να δίνουν έμφαση στα κύρια σημεία του περιεχομένου.

10. Αρχή της Προπαίδευσης (Pretraining Principle): Η εισαγωγή βασικών εννοιών και όρων πριν την παρουσίαση του κυρίως περιεχομένου είναι σημαντική για την προετοιμασία του μαθητή και της μαθήτριας. Μια σύντομη εκπαιδευτική παρέμβαση στην αρχή μπορεί να λειτουργήσει υποστηρικτικά για τη συνέχεια του μαθήματος.

11. Αρχή της Φωνής (Voice Principle): Οι αφηγήσεις που συνοδεύουν το ΕΥ είναι πιο αποτελεσματικές όταν γίνονται με φυσικές, φιλικές και ευγενικές ανθρώπινες φωνές, αποφεύγοντας τον απρόσωπο ή μηχανικό τόνο.

12. Αρχή της Εικόνας (Image Principle): Η προβολή της εικόνας του αφηγητή κατά τη διάρκεια της παρουσίασης δεν φαίνεται να προσφέρει κάποιο πρόσθετο μαθησιακό όφελος.

Οι παραπάνω αρχές παρέχουν ένα αξιόπιστο και ερευνητικά τεκμηριωμένο πλαίσιο για τον σχεδιασμό πολυμεσικού υλικού, ενισχύοντας τη μαθησιακή εμπειρία.

2.2.3 Το Μοντέλο Σχεδιασμού ΕΥ κατά τους West - Λιοναράκη

Στο πλαίσιο της ΕξΑΕ, το ΕΥ καλείται να επιτελέσει διδακτικό και καθοδηγητικό ρόλο, υποκαθιστώντας σε μεγάλο βαθμό την άμεση παρουσία του/της εκπαιδευτικού. Για τον λόγο αυτό, η οργάνωση και η δομή του υλικού πρέπει να ανταποκρίνεται σε ένα λειτουργικό παιδαγωγικό πλαίσιο, το οποίο να καθιστά σαφείς τους στόχους, να διευκολύνει την

κατανόηση και να καλλιεργεί την αυτονομία του/ης μαθητή/τριας. Ένα τέτοιο πλαίσιο έχει προταθεί από τον West (1996) και συμπληρωθεί από τον Λιοναράκη (2001), μέσω της ανάπτυξης τριών διακριτών δεσμών στοιχείων που απαρτίζουν το διδακτικό υλικό.

Πρώτη Δέσμη: Προκείμενα, Κείμενο, Μετακείμενα

Η πρώτη δέσμη αποτελεί τον βασικό κορμό του εκπαιδευτικού υλικού και περιλαμβάνει τρία μέρη. Τα **προκείμενα** προετοιμάζουν τον/την μαθητή/τρια για τη μελέτη, προσφέροντας πληροφορίες όπως ο διδακτικός σκοπός, οι ερμηνευτικοί τίτλοι, τα κεφάλαια και οι ενότητες, οι λέξεις-κλειδιά και τυχόν διαγνωστικά τεστ. Το κύριο **κείμενο** αποτελεί το ακαδημαϊκό περιεχόμενο, τη θεματική ενότητα ή το μάθημα που καλείται να κατακτήσει ο/η μαθητής/τρια. Τα **μετακείμενα**, τέλος, υποστηρίζουν και συμπληρώνουν τη μάθηση, περιλαμβάνοντας συνοπτικές περιλήψεις, βιβλιογραφία, παραρτήματα, ενδεικτική βιβλιογραφία, υλικό για περαιτέρω μελέτη και ερωτήσεις κατανόησης ή αξιολόγησης, ενισχύοντας έτσι την εμπέδωση της γνώσης.

Δεύτερη Δέσμη: Διακείμενα, Επικείμενα, Παρακείμενα, Περικείμενα

Η δεύτερη δέσμη περιλαμβάνει υποστηρικτικά στοιχεία που ενισχύουν τη μαθησιακή διεργασία. Τα **διακείμενα** συνιστούν μια κρίσιμη συνιστώσα του ΕΥ, καθώς λειτουργούν ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες του/της μαθητή/τριας και το νέο περιεχόμενο που καλείται να κατακτήσει. Τα στοιχεία αυτά δεν περιορίζονται σε απλή ανακεφαλαίωση, αλλά περιλαμβάνουν μια πληθώρα μέσων που υποστηρίζουν ενεργητικά τη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα, τα διακείμενα ενσωματώνουν συνοπτικές παρουσιάσεις, συμπεράσματα και συνόψεις που διατρέχουν ολόκληρο το μαθησιακό περιβάλλον, καθώς και δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης, εργαλεία ανατροφοδότησης και παραπομπές σε σχετικό υλικό. Τα **επικείμενα** περιλαμβάνουν επεξηγήσεις, γλωσσάρια και ορισμούς που καθιστούν το βασικό κείμενο πιο κατανοητό. Τα **παρακείμενα** αναφέρονται στα μη γλωσσικά μέρη (φωτογραφίες, εικόνες, γραφήματα, σχήματα) που υποστηρίζουν τη γνωστική λειτουργία. Επίσης, αξιοποιούν διάφορες μορφές οδηγιών, οι οποίες διευκολύνουν την ερμηνεία των οπτικών δεδομένων. Τα **περικείμενα** εμπλουτίζουν την εμπειρία του μαθητή μέσω παραδειγμάτων, σεναρίων, μελετών περίπτωσης,

παράλληλων κειμένων, ανθολογίων και κειμένων αναφοράς, κειμένων σε παράθυρα και επεξηγήσεων,. Όλα μαζί συγκροτούν ένα πλαίσιο που ενισχύει την κατανόηση και διευκολύνει τη μαθησιακή αυτονομία.

Τρίτη Δέσμη: Πολυκείμενα και Πολυαντικείμενα

Η τρίτη δέσμη περιλαμβάνει τα **πολυκείμενα**, δηλαδή οδηγίες για την εκπόνηση εργασιών, κριτήρια αξιολόγησης, ανατροφοδότηση μέσω αναλυτικών σχολίων, τα οποία καλούν τον/την μαθητή/τρια να εφαρμόσει και να αξιοποιήσει τη γνώση μέσα από μία εργασία/πρότζεκτ. Παράλληλα, τα **πολυαντικείμενα** αφορούν τα ηλεκτρονικά μέσα από τα οποία μεταφέρεται το ΕΥ. Η ενσωμάτωση αυτών των στοιχείων αποσκοπεί στην ενεργητική μάθηση και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων διαχείρισης της πληροφορίας και της μάθησης σε ψηφιακό περιβάλλον.

3. Διδακτικές Προσεγγίσεις και Μαθησιακές Δυσκολίες στη Διδασκαλία των Ρητών Αριθμών στο Γυμνάσιο

3.1 Εισαγωγή

Η διδασκαλία των θετικών και αρνητικών αριθμών (ρητών αριθμών) αποτελεί βασικό σταθμό στη μετάβαση από την αριθμητική στην αλγεβρική σκέψη. Παρά την κεντρική τους θέση στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, οι ρητοί αριθμοί παραμένουν μια έννοια με υψηλό γνωστικό φορτίο και πολλαπλές παρερμηνείες (Van de Walle et al., 2024). Οι μαθητές και οι μαθήτριες συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν την ύπαρξη αριθμών «κάτω από το μηδέν» και να εφαρμόσουν ορθά τους κανόνες των πράξεων, ιδίως στην αφαίρεση και τον πολλαπλασιασμό.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μαθηματικών για το Γυμνάσιο (Υπ.Π.Δ.Β.Μ.Θ., 2011) προτείνει τη χρήση συγκεκριμένων μοντέλων (όπως μάρκες ή αριθμητικές ευθείες) για την ενίσχυση της κατανόησης. Ωστόσο, η εκπαιδευτική έρευνα έχει καταδείξει πως η κατανόηση αυτών των εννοιών παραμένει ένα σύνθετο και προβληματικό πεδίο (Stephan & Akyuz, 2012· Bofferding, 2014).

Σκοπός του παρόν κεφαλαίου είναι να συνοψίσει τις κυριότερες μαθησιακές δυσκολίες που παρατηρούνται κατά τη διδασκαλία των ρητών αριθμών και να παρουσιάσει διδακτικές προσεγγίσεις που μπορούν να υποστηρίξουν έναν πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό ΕΥ για τους ρητούς αριθμούς.

3.2 Μαθησιακές Δυσκολίες

Η κατανόηση των ρητών αριθμών, και ειδικά των αρνητικών, αποτελεί μια πρόκληση για πολλούς μαθητές και πολλές μαθήτριες. Οι δυσκολίες δεν αφορούν μόνο στη χρήση κανόνων αλλά και σε βαθύτερες εννοιολογικές παρανοήσεις που πηγάζουν από τη σύγκρουση με την καθημερινή εμπειρία:

- **Παρανόηση του προσήμου:** Πολλοί μαθητές και πολλές μαθήτριες ερμηνεύουν το αρνητικό πρόσημο αποκλειστικά ως ένδειξη αφαίρεσης, αγνοώντας ότι μπορεί να δηλώνει είτε αρνητικό αριθμό είτε την έννοια του αντίθετου (Van de Walle et al., 2024).

Η διάκριση μεταξύ των διαφορετικών ρόλων του πρόσημου (ένδειξη πράξης, πρόσημο του αριθμού, σύμβολο αντιθέτου) αποτελεί μία από τις πλέον σύνθετες μαθησιακές κατακτήσεις. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο όταν το πρόσημο εμφανίζεται χωρίς συμφραζόμενα ή όταν η διδασκαλία παραμένει τυποκεντρική.

- **Μηχανική Εφαρμογή Κανόνων και Γενικεύσεων:** Σύμφωνα με τους Karp et al. (2014), οι μαθητές και οι μαθήτριες συχνά αποτυγχάνουν να μεταβούν από εμπειρικές στρατηγικές που χαρακτηρίζουν την πρώτη σχολική ηλικία σε μια πιο δομημένη μορφή αλγεβρικής σκέψης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η γενίκευση ότι «η πρόσθεση μεγαλώνει πάντα έναν αριθμό», παραδοχή που διαψεύδεται όταν προστεθεί ένας αρνητικός αριθμός. Παρόμοια σύγχυση προκαλεί η αναμενόμενη αντίληψη ότι «ο πολλαπλασιασμός πάντα αυξάνει» ή «η αφαίρεση πάντα μειώνει», κάτι που δεν ισχύει στο πλαίσιο των ρητών αριθμών.
- **Έλλειψη οπτικών ή χειροπιαστών μοντέλων:** Η απουσία οπτικών ή χειραπτικών μοντέλων/μέσων (όπως οι κάρτες με χρώματα, οι μάρκες, οι θερμοκρασίες ή οι κάθετοι αριθμοί στον άξονα) δυσχεραίνει την κατανόηση βασικών εννοιών. Όταν η διδασκαλία περιορίζεται στη χρήση αφηρημένων συμβόλων χωρίς υποστηρικτικά μοντέλα, η σύγχυση επιτείνεται (Van de Walle et al., 2024).
- **Τοποθέτηση στον άξονα:** Οι αρνητικοί ρητοί αριθμοί, και ειδικότερα οι δεκαδικοί, δημιουργούν προβλήματα στην τοποθέτηση και σύγκριση τους στον άξονα. Πολλοί μαθητές και πολλές μαθήτριες αδυνατούν να συλλάβουν την κατεύθυνση με την οποία αυξάνονται ή μειώνονται οι αριθμοί που βρίσκονται κάτω από το μηδέν στην αριθμητική γραμμή ή συγχέουν την απόλυτη τιμή με τη σχετική θέση (π.χ. βάζουν το 2 στη θέση του -2 και το -1 στη θέση του 1) (Akhtar, 2018).
- **Έλλειψη Συνδέσεων με την Πραγματική Ζωή:** Αρκετοί μαθητές και αρκετές μαθήτριες δεν συσχετίζουν τους αρνητικούς αριθμούς με καταστάσεις της καθημερινής ζωής (π.χ. θερμοκρασία, υψόμετρο, οικονομικά μεγέθη). Όταν απουσιάζουν τέτοιες συνδέσεις, οι αρνητικοί αριθμοί συχνά παραμένουν αφηρημένες έννοιες, στερούμενοι ουσιαστικού νοήματος για τους μαθητές και τις μαθήτριες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να τους αποδίδουν εσφαλμένη αξία, θεωρώντας, για παράδειγμα, ότι το −5 είναι μεγαλύτερο από το −2 (Bofferding, 2014).

3.3 Διδακτικές Προσεγγίσεις και Αποτελεσματικά Μοντέλα για τους Ρητούς Αριθμούς

Η διδασκαλία των ρητών αριθμών, ιδιαίτερα των αρνητικών, απαιτεί στρατηγική προσέγγιση, καθώς η τυπική διδασκαλία βασισμένη σε αφηρημένους κανόνες δεν επαρκεί για τη βαθύτερη κατανόηση των μαθητών και των μαθητριών. Η νοηματοδότηση των ρητών αριθμών απαιτεί την αξιοποίηση ποικίλων αναπαραστάσεων και συμφραζομένων, ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να αναπτύξουν σταδιακά μια εννοιολογικά πλούσια εικόνα των αριθμών και των πράξεών τους (Van de Walle et al., 2024· Bofferding, 2014). Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζονται αφενός βασικά διδακτικά μοντέλα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την ενίσχυση της κατανόησης των ρητών αριθμών (3.3.1) και αφετέρου προτάσεις διδακτικής πρακτικής που ευθυγραμμίζονται με το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τη διεθνή βιβλιογραφία (3.3.2).

3.3.1 Πολλαπλά Διδακτικά Μοντέλα

Η χρήση πολλαπλών μοντέλων στη διδασκαλία των ρητών αριθμών προσφέρει δυνατότητες μετασχηματισμού της αφηρημένης γνώσης σε χειροπιαστή εμπειρία (Van de Walle et al., 2024· Stephan & Akyuz, 2012) :

- **Αριθμητικός Άξονας:** Η μετακίνηση κατά μήκος της αριθμητικής ευθείας, προς τα δεξιά ή αριστερά, προσφέρει μια σαφή οπτική εικόνα για την πρόσθεση και αφαίρεση, διευκολύνοντας την κατανόηση της έννοιας του προσήμου και της φοράς.
- **Ποσοτικά Μοντέλα:** Οι έννοιες της χρέωσης-πίστωσης, της θερμοκρασίας, ή της μεταβολής υψομέτρου παρέχουν ρεαλιστικά συμφραζόμενα που επιτρέπουν στους μαθητές και τις μαθήτριες να συνδέσουν τις αριθμητικές πράξεις με την καθημερινή εμπειρία. Τέτοιες εφαρμογές προωθούν τη νοηματοδοτημένη μάθηση.
- **Δίχρωμες Κάρτες ή Μάρκες:** Τα μοντέλα με «θετικές» (π.χ. κίτρινες) και «αρνητικές» (π.χ. κόκκινες) κάρτες χρησιμοποιούνται για να οπτικοποιήσουν την έννοια της «ακύρωσης» (+1 με –1 = 0), βοηθώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες να αντιληφθούν τις ιδιότητες της πρόσθεσης και της αφαίρεσης με ρητούς.

- **Χρονοδιαγράμματα και αθλητικά σενάρια:** Η χρήση χρονοδιαγραμμάτων (timelines) ή αθλητικών σεναρίων (π.χ. σκορ) ενισχύει τη διαδοχικότητα των αλλαγών και ενισχύει την κατανόηση της έννοιας της μεταβολής με θετικά και αρνητικά μεγέθη.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι για να κατανοήσουν ουσιαστικά οι μαθητές και οι μαθήτριες τις έννοιες των ρητών αριθμών, η διδασκαλία πρέπει να αξιοποιεί εναλλακτικά μέσα και μορφές αναπαράστασης, προσεγγίζοντας το περιεχόμενο με ευελιξία και παιδαγωγική ποικιλία, ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές γνωστικές αφετηρίες των μαθητών και των μαθητριών.

3.3.2 Προτάσεις για τη Διδακτική Πρακτική

Σύμφωνα με το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Υπ.Π.Δ.Β.Μ.Θ., 2011), αλλά και τη διεθνή βιβλιογραφία (Van de Walle et al., 2020· Karp et al., 2014), η αποτελεσματική διδασκαλία των ρητών αριθμών προτείνεται να ακολουθεί τις παρακάτω κατευθύνσεις:

- **Εκκίνηση από Εμπειρίες των Μαθητών:** Η σύνδεση με καταστάσεις όπως οι θερμοκρασίες, οι χρηματικές συναλλαγές ή το επίπεδο θάλασσας καθιστούν τους αρνητικούς αριθμούς πιο κατανοητούς και λιγότερο αφηρημένους.
- **Χρήση Πολλαπλών Αναπαραστάσεων:** Οι διαφορετικές μορφές παρουσίασης (οπτικές, κιναισθητικές, λεκτικές) ενισχύουν την εννοιολογική κατανόηση και καλύπτουν τις ανάγκες διαφορετικών μαθησιακών τύπων.
- **Έμφαση στην Ερμηνεία και Όχι Μόνο στους Κανόνες:** Η αποστήθιση κανόνων όπως «μείον επί μείον κάνει συν» χωρίς κατανόηση οδηγεί σε ρηχές γνώσεις και παρερμηνείες. Οι πράξεις πρέπει να ερμηνεύονται μέσα από μοντέλα και παραδείγματα.
- **Καλλιέργεια Μεταγνωστικών Δεξιοτήτων:** Οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να ενθαρρύνονται να εξηγούν τις στρατηγικές τους, να προβληματίζονται για τις λύσεις τους και να συζητούν εναλλακτικές μεθόδους επίλυσης.
- **Διασύνδεση με Ρεαλιστικές και Διαθεματικές Καταστάσεις:** Η ένταξη των μαθηματικών σε σενάρια πραγματικής ζωής ή άλλων γνωστικών περιοχών (όπως

φυσική ή γεωγραφία) προάγει τη διαθεματικότητα και αυξάνει το κίνητρο των μαθητών και των μαθητριών.

Επομένως, η επιτυχής εφαρμογή αυτών των κατευθύνσεων προσφέρει το κατάλληλο υπόβαθρο για τη σχεδίαση ΕΥ που υποστηρίζει τη βαθύτερη κατανόηση των ρητών αριθμών.

3.4 Συμπεράσματα

Η κατανόηση των ρητών αριθμών και των πράξεων με αυτούς αποτελεί για πολλούς μαθητές και πολλές μαθήτριες μια πρόκληση, καθώς συχνά έρχονται αντιμέτωποι με αφηρημένες έννοιες και σύμβολα που δεν συνδέονται με τις εμπειρίες τους. Η διδασκαλία που βασίζεται αποκλειστικά στην απομνημόνευση κανόνων αποδεικνύεται ανεπαρκής, ιδιαίτερα όταν δεν συνοδεύεται από εννοιολογική κατανόηση και βιωματικές αναφορές. Η έρευνα και οι οδηγίες του Αναλυτικού Προγράμματος τονίζουν τη σημασία της αξιοποίησης πολλαπλών μοντέλων και αναπαραστάσεων, ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να οικοδομήσουν βαθύτερες νοητικές εικόνες για τους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς και τις πράξεις μεταξύ τους.

Σε αυτό το πλαίσιο, οι παρανοήσεις δεν πρέπει να θεωρούνται απλά σφάλματα, αλλά εν δυνάμει ευκαιρίες για αναστοχασμό και οικοδόμηση της νέας γνώσης. Η παιδαγωγική προσέγγιση οφείλει να είναι σταδιακή, πολυτροπική και προσαρμοσμένη στις ανάγκες των μαθητών και των μαθητριών, καλλιεργώντας τη συμμετοχή, τον πειραματισμό και τη σύνδεση με πραγματικές καταστάσεις. Οι αρχές αυτές αποτέλεσαν τη βάση για τον σχεδιασμό του ΕΥ που αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Μέρος Β: Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού

4. Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αρχικά η συνολική δομή του ΕΥ που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία των θετικών και αρνητικών (ρητών) αριθμών στην Α΄ Γυμνασίου, με στόχο τη συμπληρωματική του αξιοποίηση στο πλαίσιο της δια ζώσης διδασκαλίας. Στη συνέχεια, παρατίθενται ενδεικτικά παραδείγματα που αναδεικνύουν την εφαρμογή βασικών θεωρητικών προσεγγίσεων κατά τον σχεδιασμό του υλικού, και συγκεκριμένα του Μοντέλου Σχεδιασμού ΕΥ των West(1996) και Λιοναράκη(2001), καθώς και των Αρχών της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2017). Ακολουθεί η παρουσίαση των εργαλείων που αξιοποιήθηκαν για την παραγωγή του ΕΥ, ενώ το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αναλυτική παρουσίαση της πέμπτης διδακτικής ενότητας.

4.2 Δομή του Εκπαιδευτικού Υλικού

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε ένα ΕΥ με τον τίτλο «Θετικοί και Αρνητικοί Αριθμοί», βασισμένο στις θεωρητικές αρχές που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Το υλικό φιλοξενείται στην πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης students.edivea.net, η οποία λειτουργεί με την υποστήριξη του Εργαστηρίου Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης και μπορείτε να το βρείτε στον παρακάτω σύνδεσμο: https://students.edivea.net/courses/102.

Για λόγους ευκολίας, το περιεχόμενο του μαθήματος είναι διαθέσιμο και σε guest πρόσβαση, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα στοιχεία:

Όνομα Χρήστη: guest_course_102@edivea.test

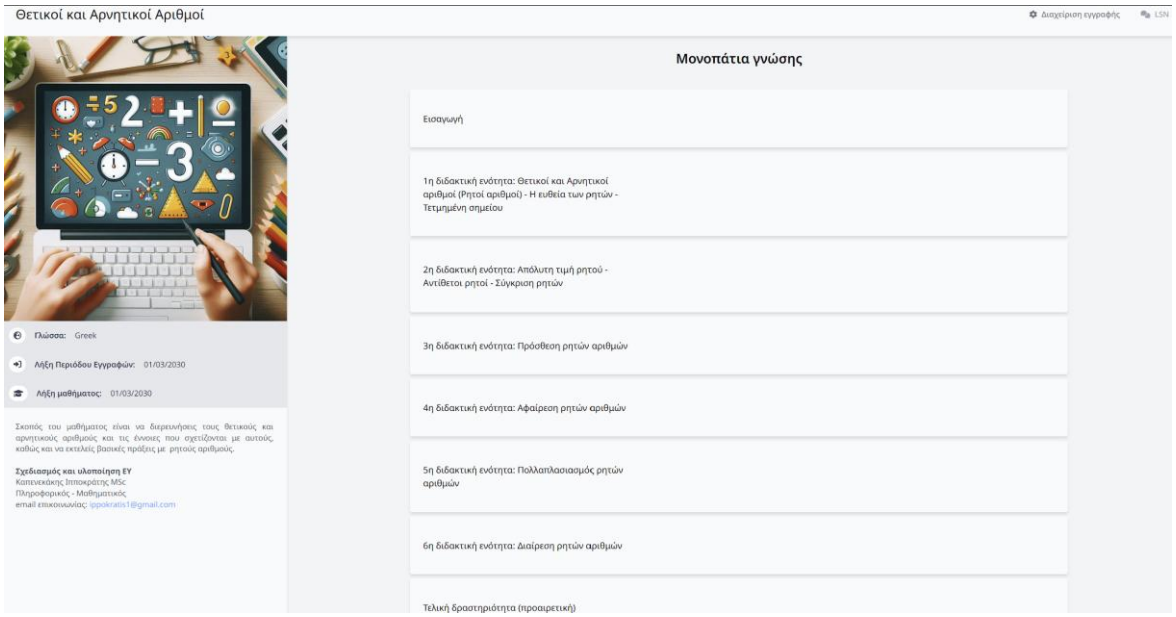
Κωδικός: guest_course_102

Το ΕΥ απευθύνεται σε μαθητές και μαθήτριες Α΄ Γυμνασίου και στοχεύει να λειτουργήσει συμπληρωματικά προς τη δια ζώσης διδασκαλία, ενισχύοντας την κατανόηση εννοιών και πράξεων που σχετίζονται με τους ρητούς αριθμούς. Το περιεχόμενο είναι οργανωμένο σε επτά

βασικά μέρη: την Εισαγωγή, τις έξι θεματικές διδακτικές ενότητες και μία προαιρετική τελική δραστηριότητα. Συγκεκριμένα, οι ενότητες είναι οι εξής:

- Εισαγωγή
- **1η διδακτική ενότητα**: Θετικοί και αρνητικοί αριθμοί (Ρητοί αριθμοί) - Η ευθεία των ρητών - Τετμημένη σημείου
- **2η διδακτική ενότητα**: Απόλυτη τιμή ρητού - Αντίθετοι ρητοί - Σύγκριση ρητών
- **3η διδακτική ενότητα**: Πρόσθεση ρητών αριθμών
- **4η διδακτική ενότητα**: Αφαίρεση ρητών αριθμών
- **5η διδακτική ενότητα**: Πολλαπλασιασμός ρητών αριθμών
- **6η διδακτική ενότητα**: Διαίρεση ρητών αριθμών
- Τελική δραστηριότητα (προαιρετική)

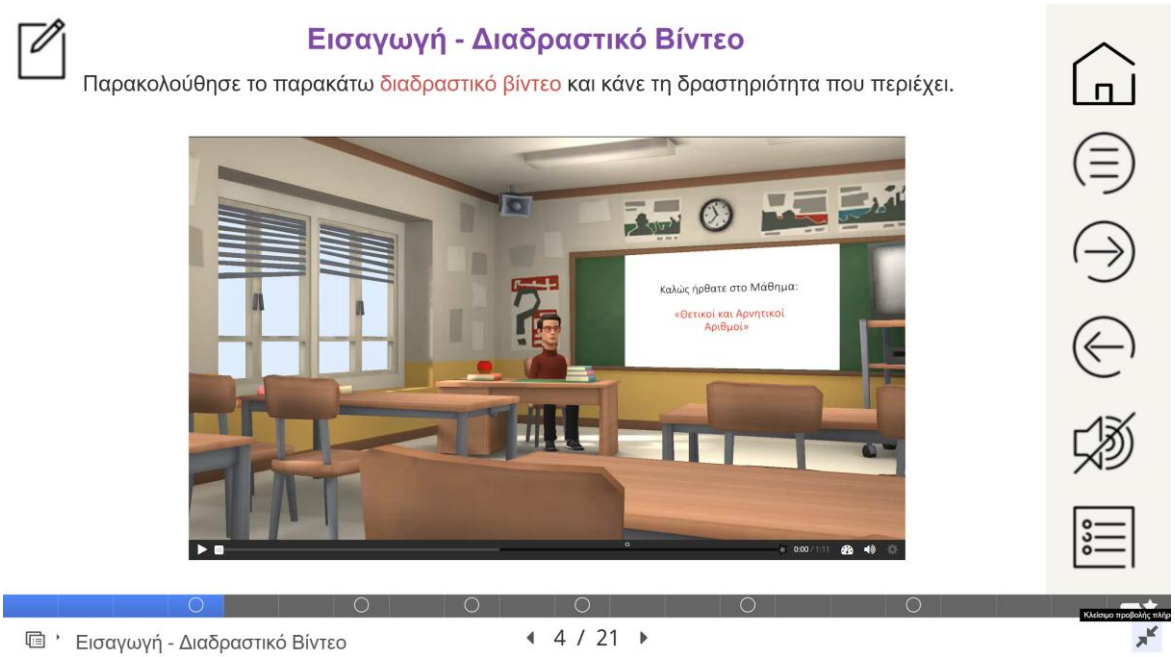
Μπαίνοντας στο μάθημα, ο μαθητής μεταφέρεται στην κεντρική σελίδα της πλατφόρμας, όπου παρουσιάζονται οι παραπάνω ενότητες ταξινομημένες με σαφήνεια και ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή του μαθήματος (Εικόνα 1).



Εικόνα 1:Αρχική Σελίδα – Ενότητες μαθήματος

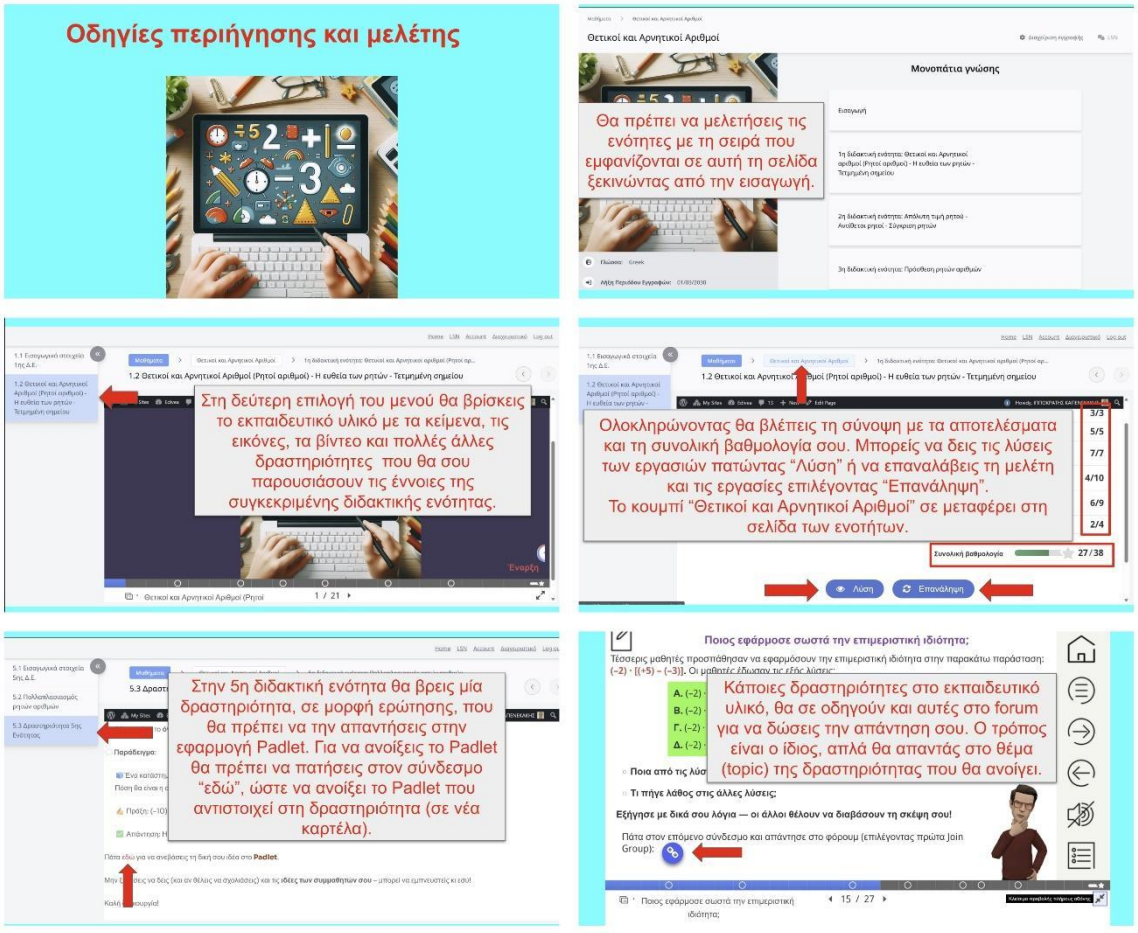
Το εκπαιδευτικό περιβάλλον έχει εμπλουτιστεί με εισαγωγικά διαδραστικά βίντεο, τα οποία δημιουργήθηκαν με το εργαλείο HTML5 Package (H5P), αξιοποιώντας κινούμενα σχέδια που παρήχθησαν μέσω της εφαρμογής Plotagon. Για κάθε ενότητα προσφέρεται σχετικό εισαγωγικό διαδραστικό βίντεο, με στόχο την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και των μαθητριών και την διευκόλυνση της κατανόησης των βασικών εννοιών που θα αναπτυχθούν στην ενότητα (Εικόνα 2).

Το ΕΥ παρουσιάζεται από έναν φιλικό εικονικό χαρακτήρα (avatar), τον καθηγητή Ιπποκράτη, ο οποίος συνοδεύει τους μαθητές και τις μαθήτριες του σε όλη τη μαθησιακή πορεία (Εικόνα 3). Η παρουσία του αποσκοπεί στην ενίσχυση της προσήλωσης και της εμπλοκής των μαθητών και των μαθητριών, δημιουργώντας ένα ευχάριστο και υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον. Στην εισαγωγική ενότητα του μαθήματος παρέχονται σαφείς οδηγίες προς τους μαθητές και τις μαθήτριες σχετικά με την πλοήγηση και τη μελέτη του ΕΥ (Εικόνα 4).



Εικόνα 2:Διαδραστικά Βίντεο

Εικόνα 3: Ο καθηγητής Ιπποκράτης

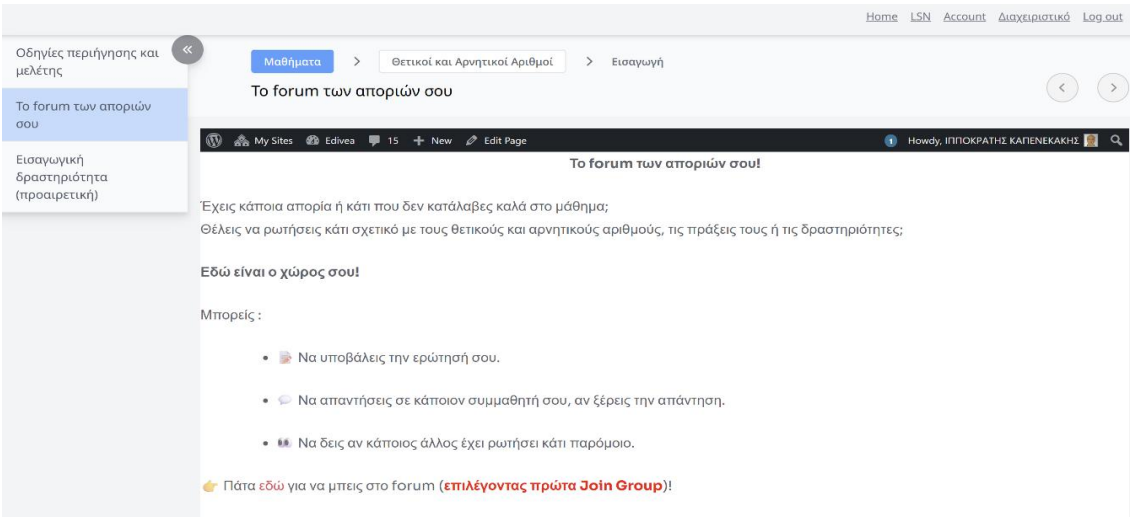


Εικόνα 4:Οδηγίες περιήγησης και μελέτης

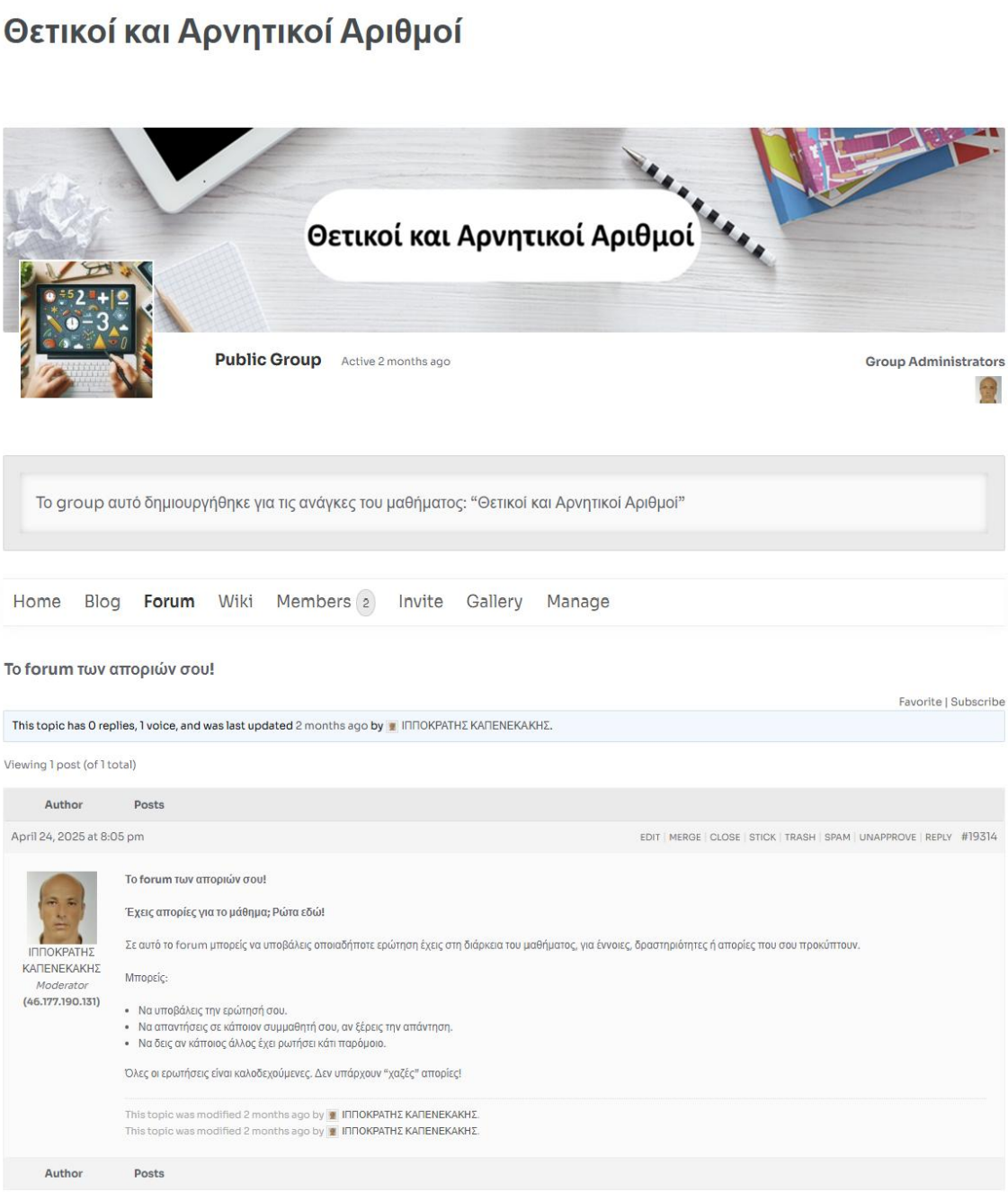
Επιπλέον, στην εισαγωγική ενότητα του μαθήματος παρουσιάζεται το forum αποριών, μέσω του οποίου οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να διατυπώνουν ερωτήσεις και να λαμβάνουν απαντήσεις από τον εκπαιδευτικό ή τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριες τους σχετικά με το περιεχόμενο του μαθήματος. Παράλληλα, έχει σχεδιαστεί μία εισαγωγική δραστηριότητα, όπου οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να συμμετάσχουν ενεργά, καταθέτοντας τις απαντήσεις ή τις σκέψεις τους σε έναν κοινό ψηφιακό τοίχο (Padlet) που έχει διαμορφωθεί ειδικά για αυτόν τον σκοπό (Εικόνες 5 έως 7).

Το ΕΥ με τίτλο «Θετικοί και Αρνητικοί Αριθμοί» έχει σχεδιαστεί σε πλήρη συμφωνία με το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μαθηματικών για το Γυμνάσιο και βρίσκεται σε άμεση αντιστοιχία με τη θεματολογία και τη διάρθρωση του κεφαλαίου των Θετικών και Αρνητικών Αριθμών του σχολικού βιβλίου μαθηματικών της Α΄ Γυμνασίου. Η επιλογή αυτή έγινε προκειμένου να διασφαλιστεί η συνοχή με τη διδασκαλία που πραγματοποιήθηκε στην τάξη, η οποία ακολούθησε τη σειρά του σχολικού εγχειριδίου. Ωστόσο, αναγνωρίζεται ότι, με περισσότερο διαθέσιμο διδακτικό χρόνο ή σε διαφορετικό πλαίσιο, η διάρθρωση του υλικού θα μπορούσε να διαφοροποιηθεί ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες των μαθητών και μαθητριών.

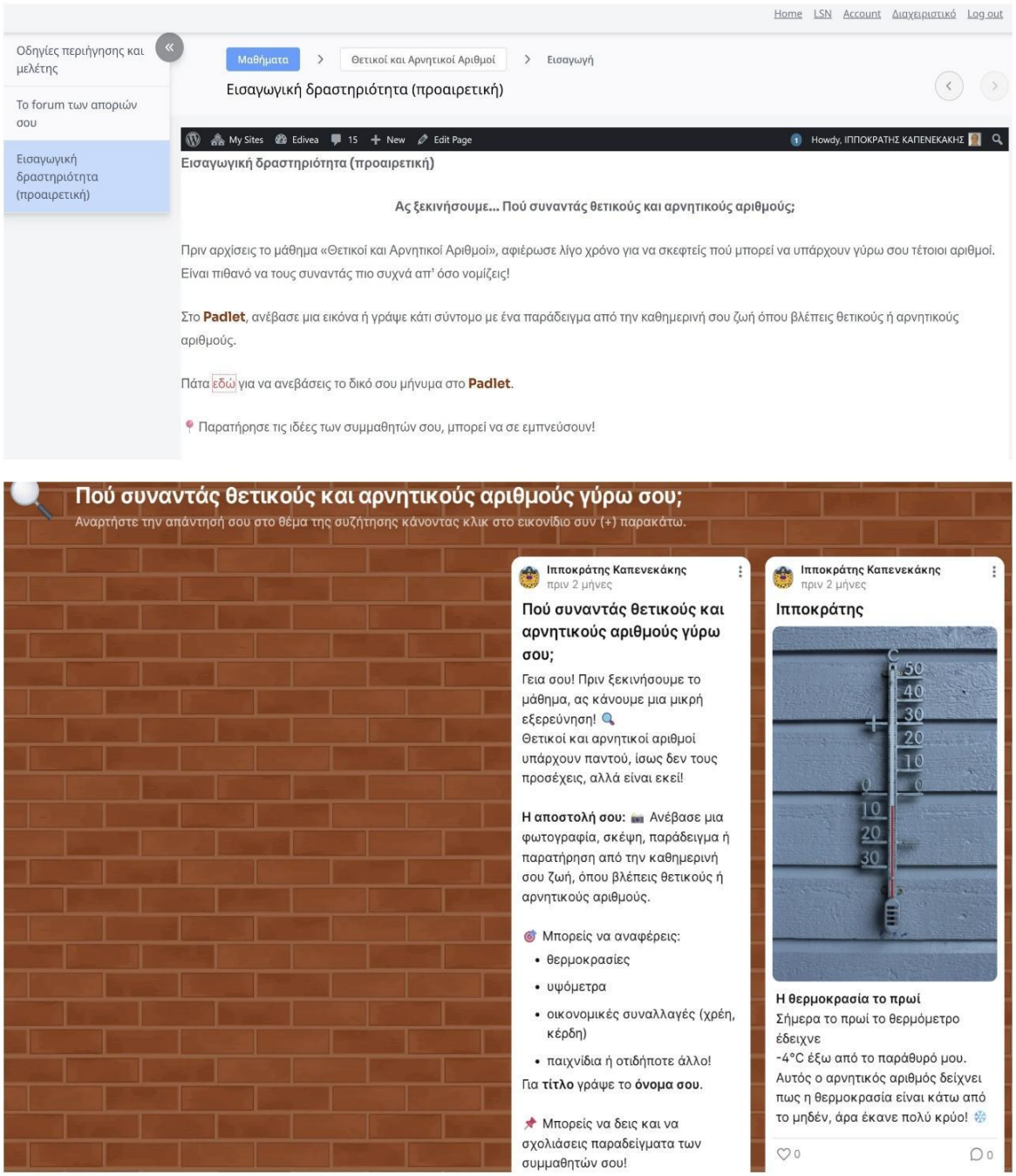
Κάθε ενότητα ξεκινάει με το εισαγωγικό εξώφυλλο της (Εικόνα 8).



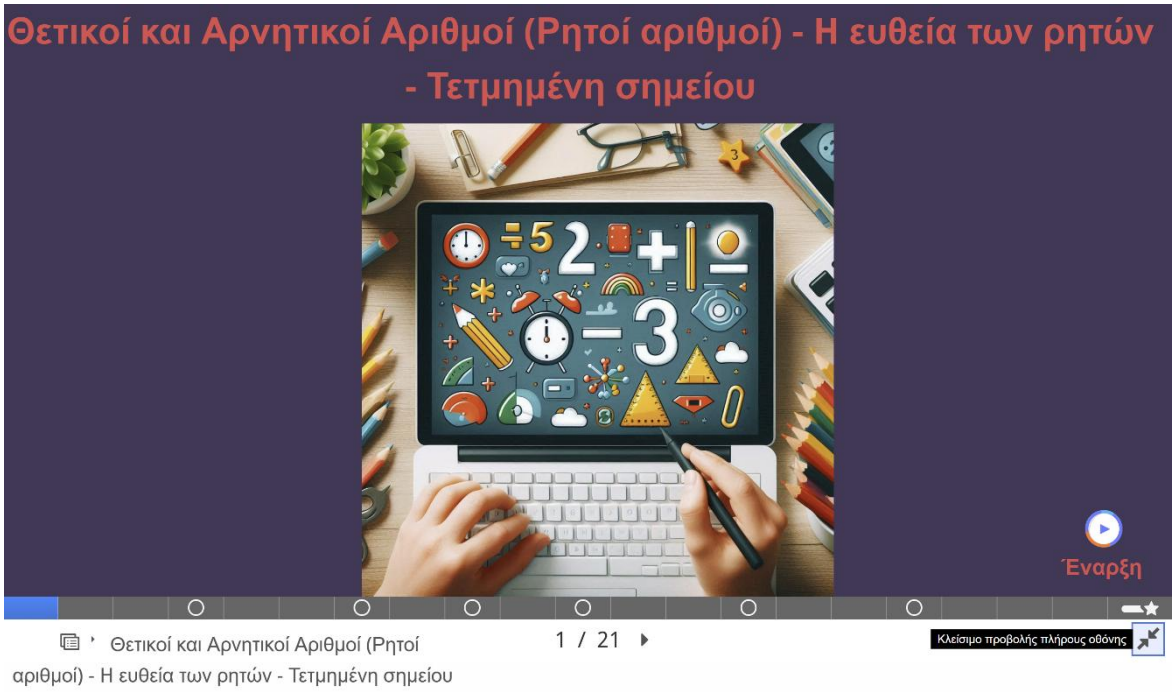
Εικόνα 5: Παρουσίαση forum αποριών



Εικόνα 6: Το Forum αποριών

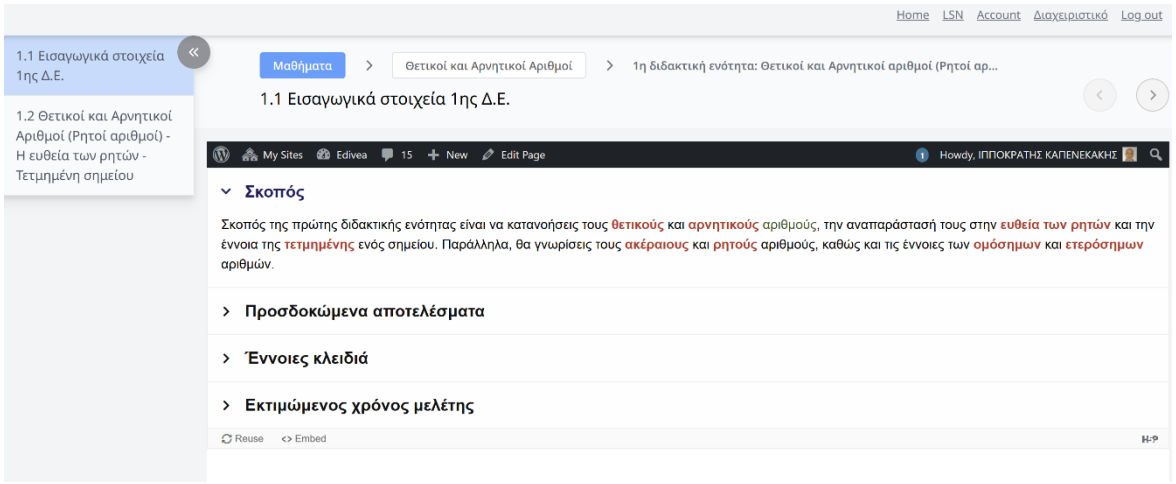


Εικόνα 7: Η παρουσίαση της εισαγωγικής δραστηριότητας και ο ψηφιακό τοίχος (Padlet) που έχει διαμορφωθεί για αυτή

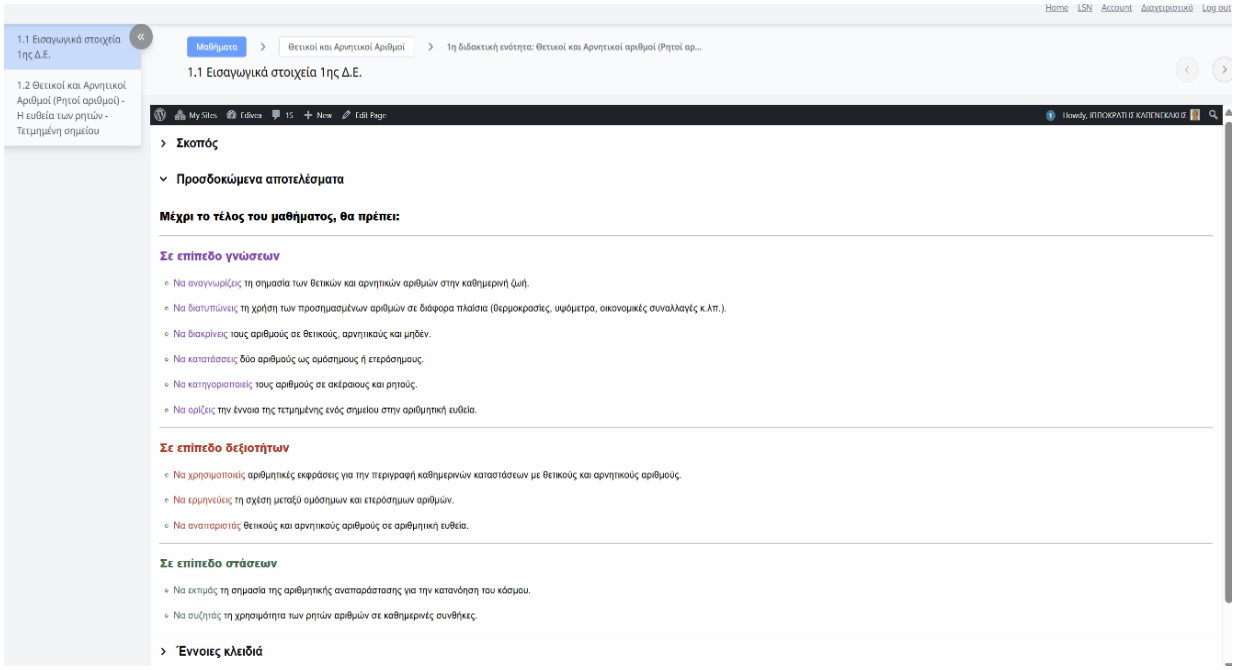


Εικόνα 8: Το εισαγωγικό εξώφυλλο της πρώτης ενότητας.

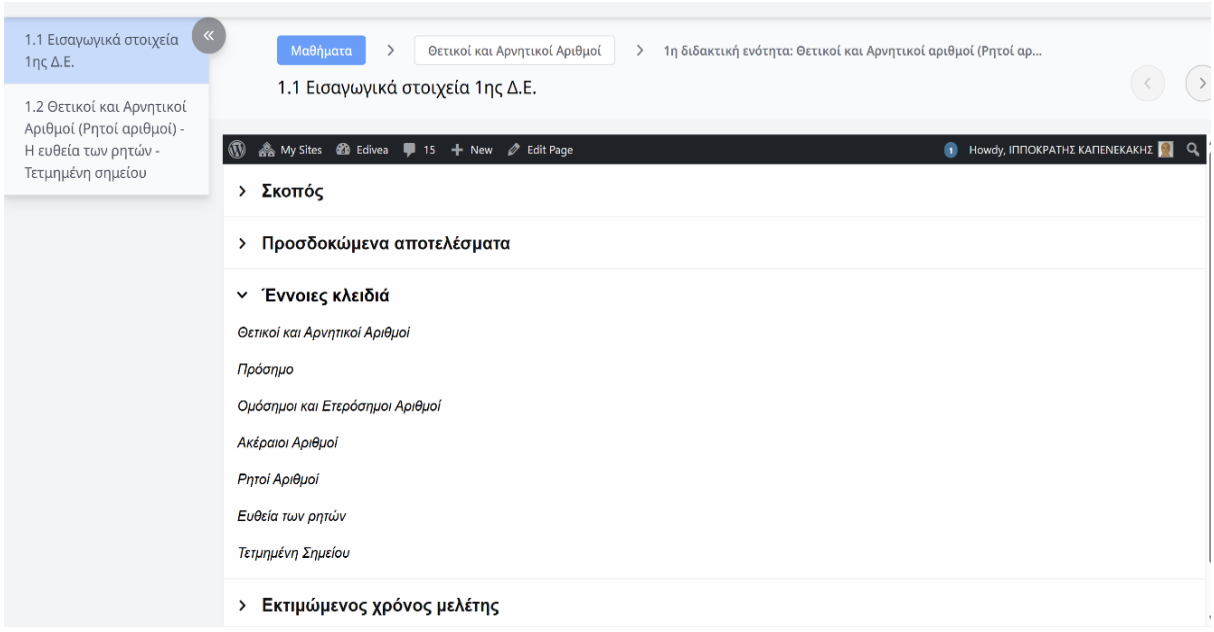
Κάθε Διδακτική Ενότητα (ΔΕ) περιλαμβάνει σαφώς ορισμένα στοιχεία που διευκολύνουν τη μελέτη και την αυτορρύθμιση της μάθησης από τον μαθητή και τη μαθήτρια: τον σκοπό της ενότητας, τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, τις έννοιες-κλειδιά, τον εκτιμώμενο χρόνο μελέτης, τη σύνοψη, καθώς και τη βιβλιογραφία και τις πηγές (Εικόνες 9 έως 15).



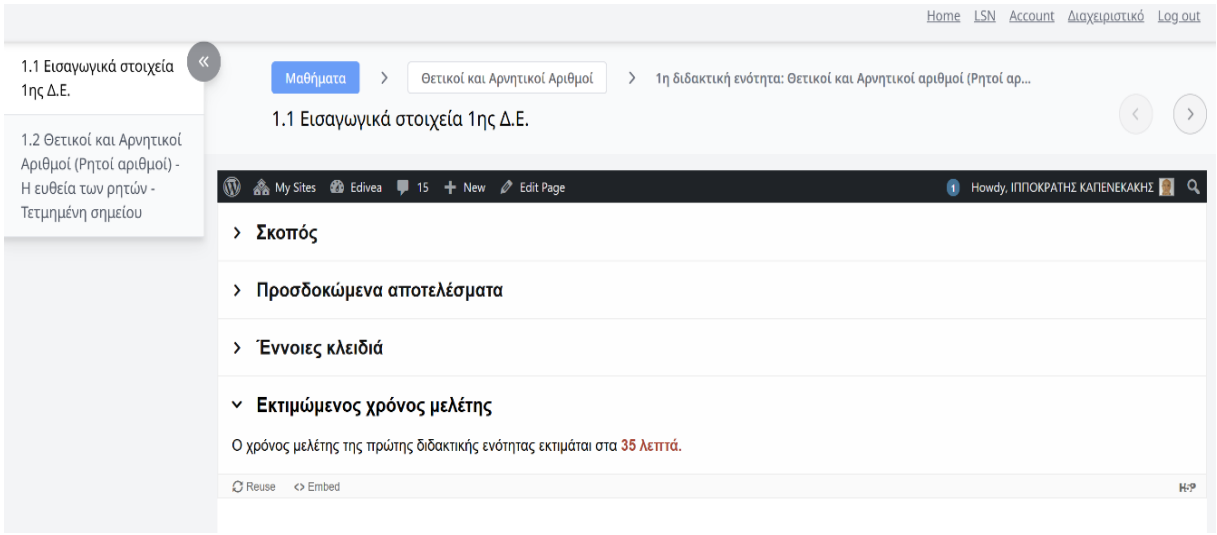
Εικόνα 9: Σκοπός 1ης ΔΕ



Εικόνα 10: Προσδοκώμενα αποτελέσματα 1ης ΔΕ



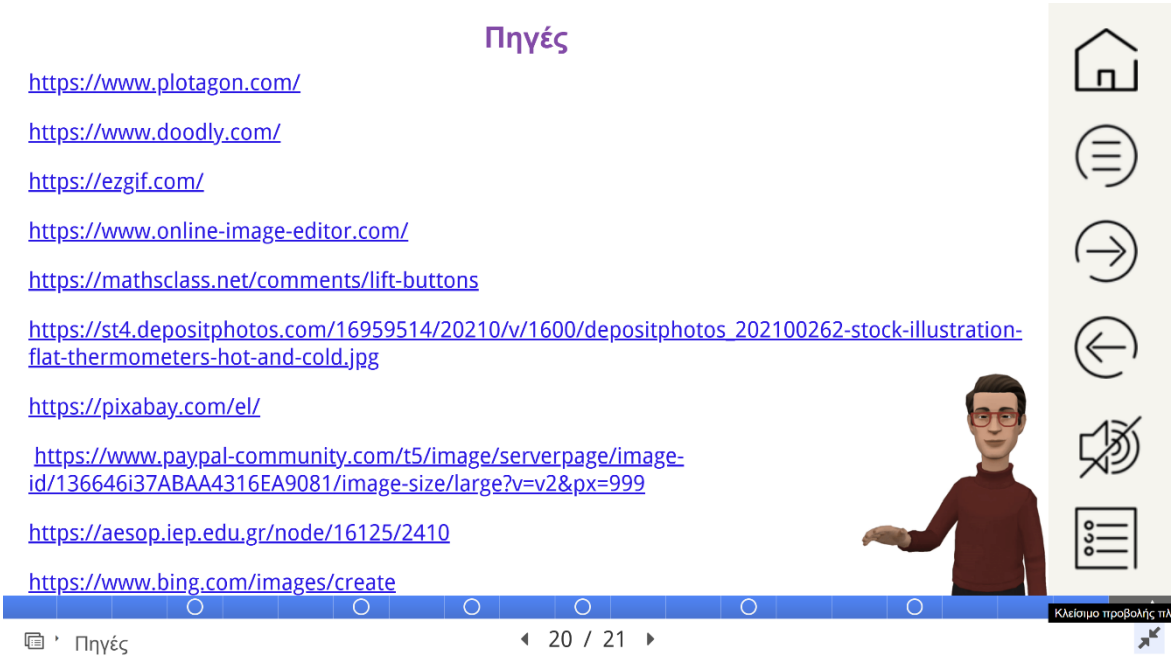
Εικόνα 11: Έννοιες κλειδιά 1ης ΔΕ



Εικόνα 12: Εκτιμώμενος χρόνος μελέτης 1ης ΔΕ

Εικόνα 13: Σύνοψη 1ης ΔΕ

Εικόνα 14: Βιβλιογραφία 1ης ΔΕ



Εικόνα 15: Πηγές 1ης ΔΕ

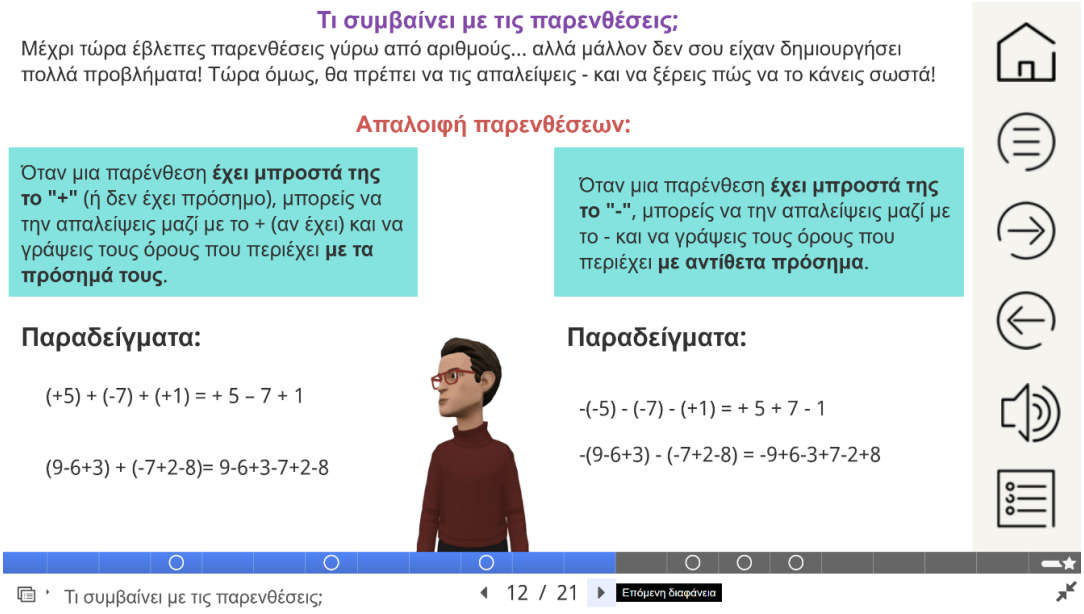
4.3 Μοντέλο και Αρχές Σχεδιασμού Εκπαιδευτικού Υλικού

4.3.1 Ενσωμάτωση του Μοντέλου Σχεδιασμού ΕΥ κατά τους West και Λιοναράκη

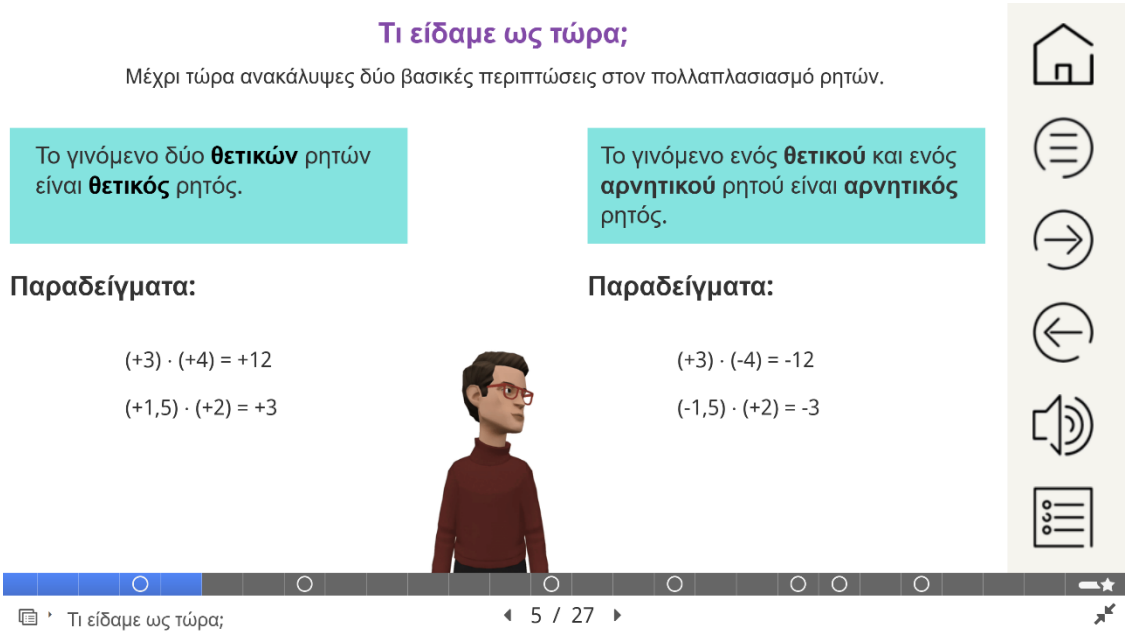
Για τον σχεδιασμό του ΕΥ αξιοποιήθηκε το μοντέλο σχεδιασμού ΕΥ όπως προτάθηκε από τους West (1996) και Λιοναράκη (2001), όπως αυτό έχει παρουσιαστεί στο δεύτερο κεφάλαιο στην ενότητα που αφορά στο γενικό πλαίσιο σχεδιασμού ΕΥ στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα από το ΕΥ, μέσα από τα οποία αναδεικνύεται η εφαρμογή των επιμέρους δεσμών στοιχείων του μοντέλου:

1. **Κείμενα:** Ο κορμός του υλικού αποτελείται από βασικά κείμενα με σαφή και συνεκτική ροή, στα οποία δομείται το περιεχόμενο (Εικόνες 16 και 17).

2. **Προκείμενα:** Πρόκειται για τα στοιχεία εισαγωγής του εκπαιδευόμενου στο θέμα του ΕΥ. Περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τα περιεχόμενα, τους τίτλους, τους υπότιτλους, τους στόχους, τους σκοπούς, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, τις λέξεις-κλειδιά, τα κεφάλαια και τις ενότητες. Τα προκείμενα λειτουργούν προσανατολιστικά, διευκολύνοντας τη σύνδεση της προϋπάρχουσας γνώσης με το νέο γνωστικό περιεχόμενο (Εικόνες 18 και 19).

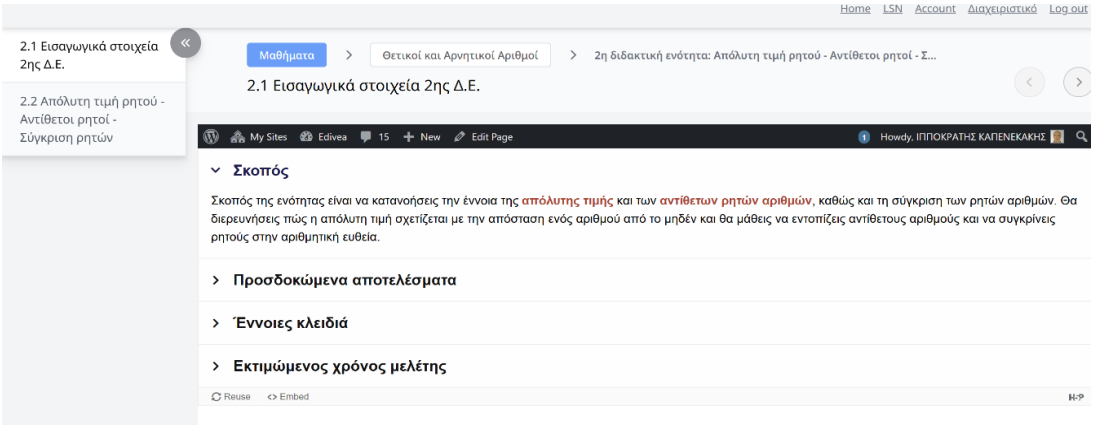


Εικόνα 16: Κείμενο 1, 4η ΔΕ



Εικόνα 17: Κείμενο 2, 5η ΔΕ

Εικόνα 18: Προκείμενα – Περιεχόμενα 2ης ΔΕ



Εικόνα 19: Προκείμενα – Σκοπός 2ης ΔΕ

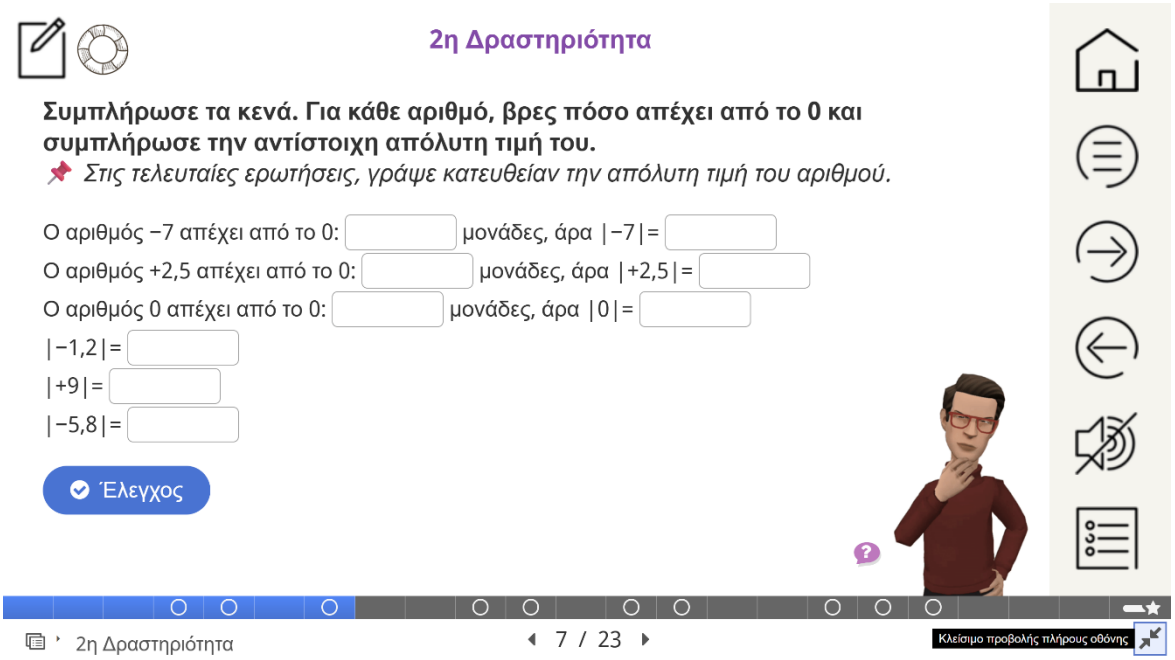
3. **Μετακείμενα:** Αφορούν τα στοιχεία που προσφέρουν δυνατότητες ελέγχου της αποκτηθείσας γνώσης. Σε αυτά περιλαμβάνονται συνόψεις, βιβλιογραφία, προτάσεις για περαιτέρω μελέτη, παραπομπές και παραρτήματα (Εικόνες 20 και 21).

4. **Διακείμενα:** Η δέσμη αυτή περιλαμβάνει δραστηριότητες, ασκήσεις αυτοαξιολόγησης, καθώς και ανατροφοδότηση (Εικόνες 22 έως 24).

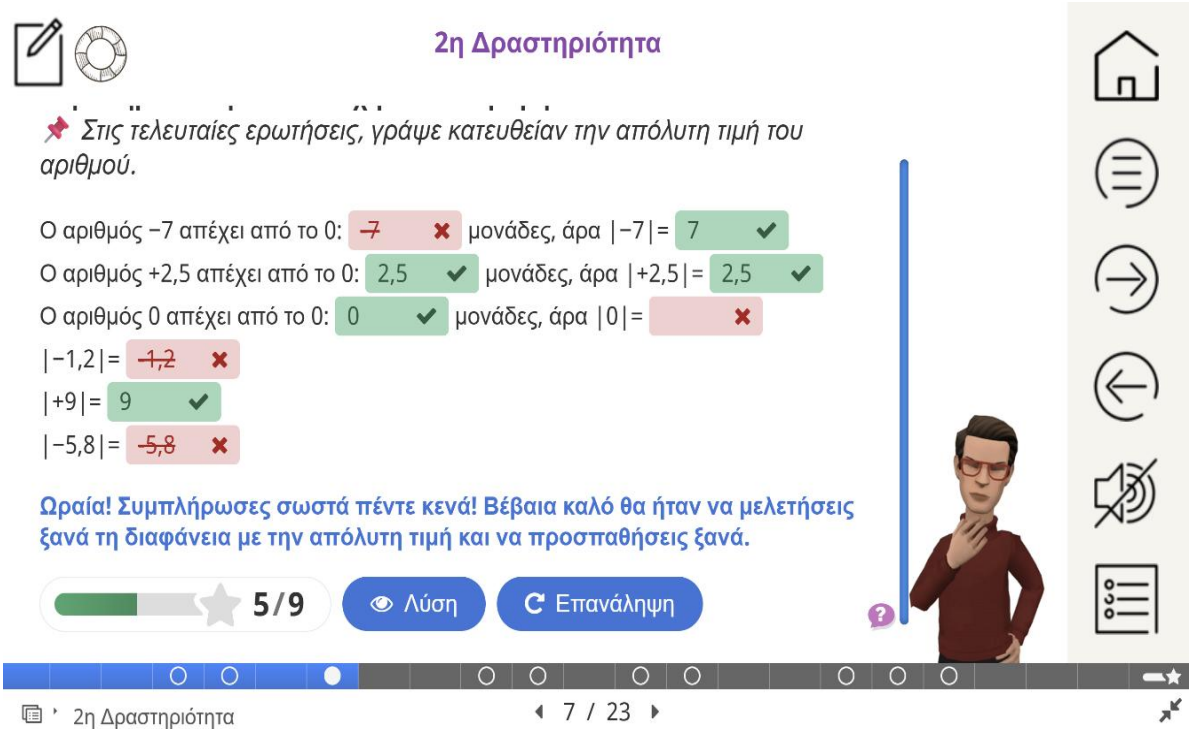
5. **Επικείμενα:** Πρόκειται για στοιχεία υποστήριξης του βασικού περιεχομένου, όπως ορισμοί, υπερσύνδεσμοι και πρόσθετα επεξηγηματικά κείμενα. Τα επικείμενα βοηθούν τον εκπαιδευόμενο να κατανοήσει καλύτερα και πιο άμεσα τις βασικές έννοιες του διδακτικού υλικού (Εικόνες 25 και 26).

Εικόνα 20: Μετακείμενα – Σύνοψη 2ης ΔΕ

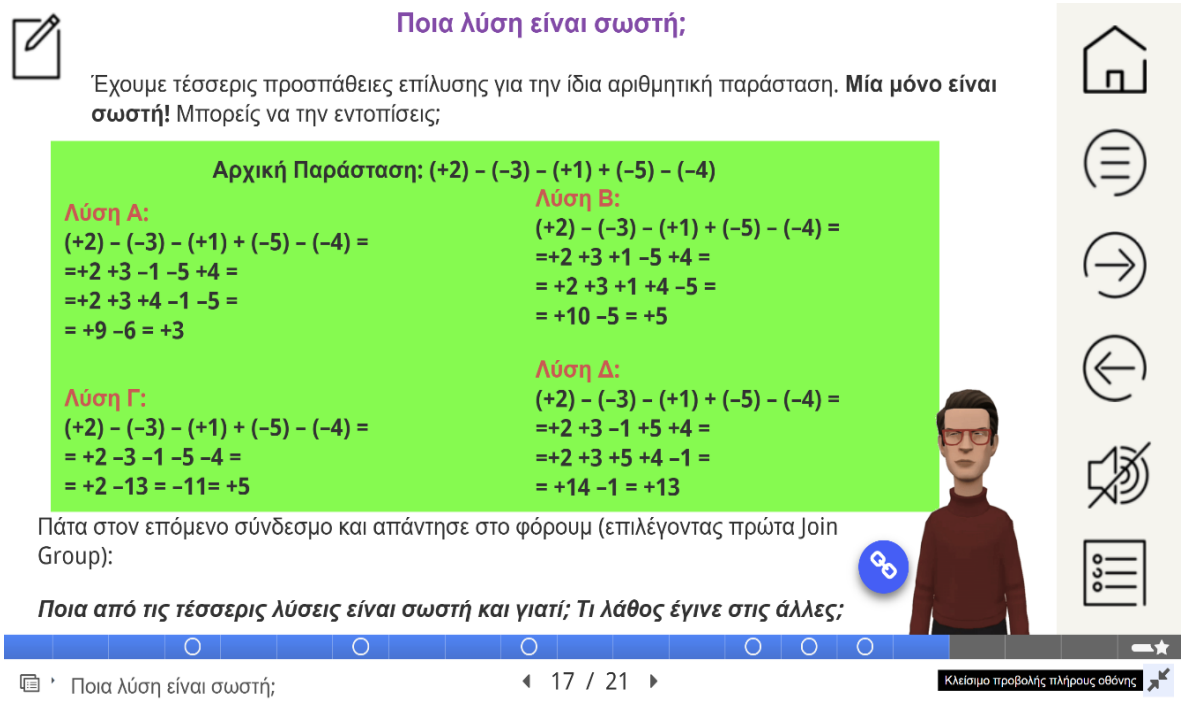
Εικόνα 21: Μετακείμενα – Βιβλιογραφία 2ης ΔΕ



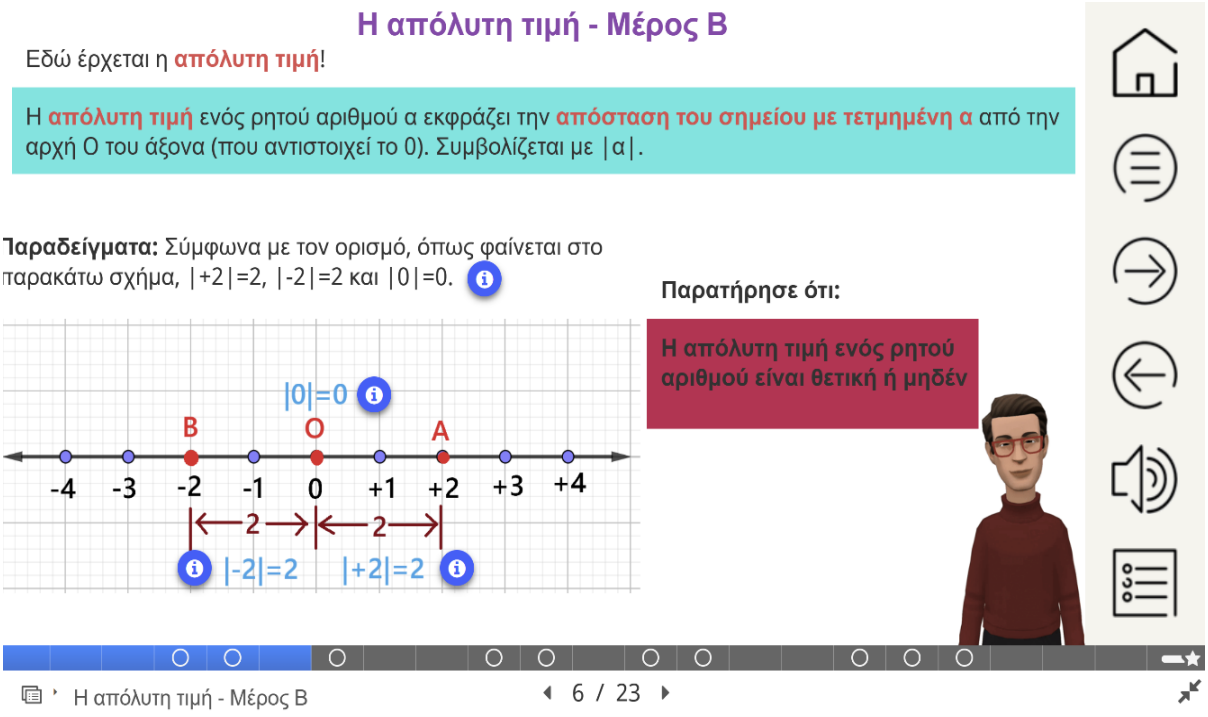
Εικόνα 22: Διακείμενα - Άσκηση συμπλήρωσης κενών 2ης ΔΕ



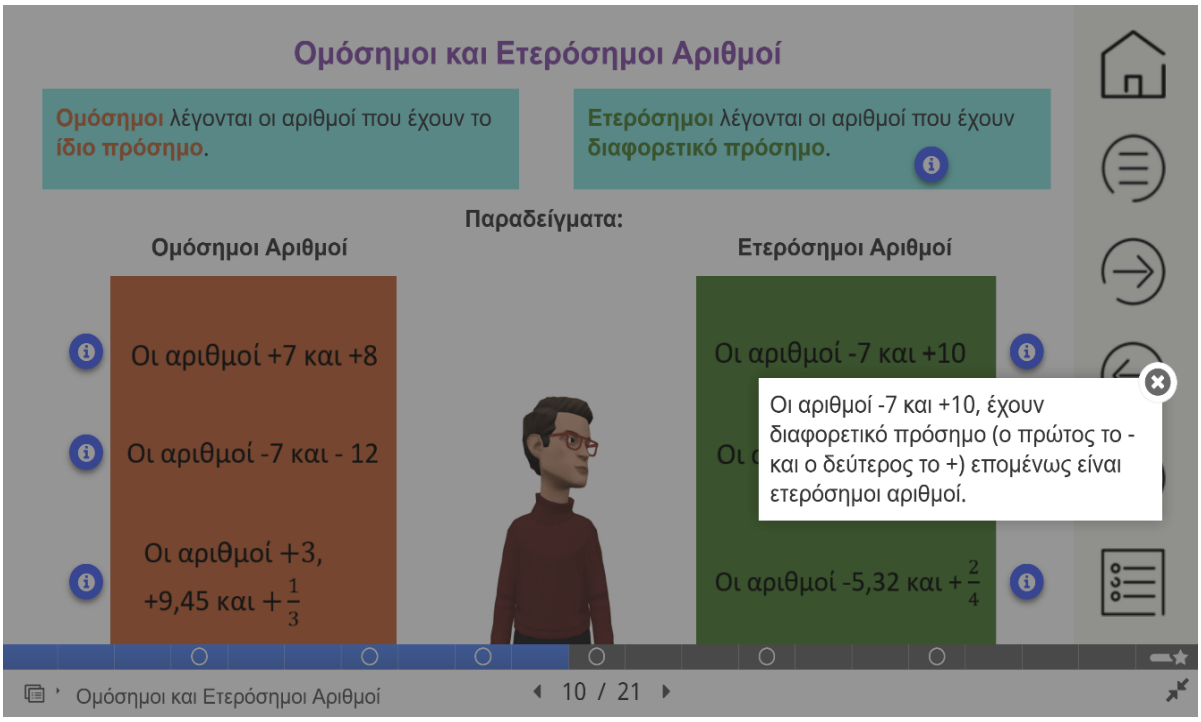
Εικόνα 23: Διακείμενα – Ανατροφοδότηση με λάθος απαντήσεις, 2η ΔΕ



Εικόνα 24: Διακείμενα – Δραστηριότητα 4ης ΔΕ



Εικόνα 25: Επικείμενα – Ορισμός (απόλυτης τιμής), 2η ΔΕ

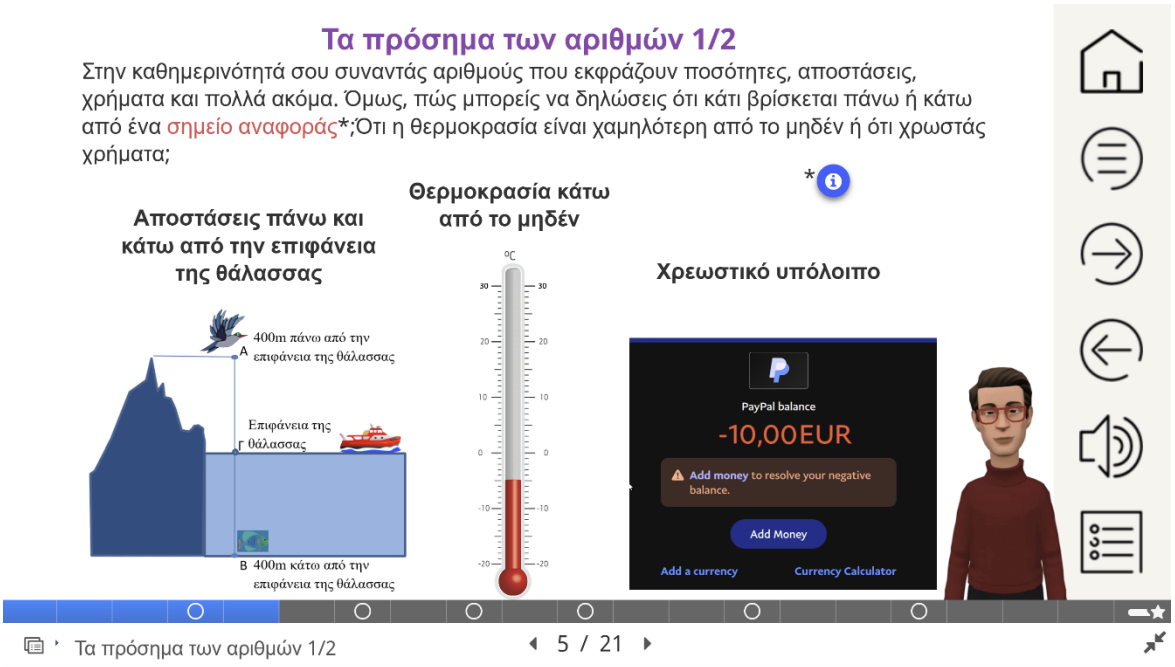


Εικόνα 26: Επικείμενα – Επεξηγηματικά κείμενα, 1η ΔΕ

4.3.2 Ενσωμάτωση των Αρχών Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer

Η ανάπτυξη του ΕΥ για τη διδασκαλία των ρητών αριθμών στην Α΄ Γυμνασίου πραγματοποιήθηκε αξιοποιώντας τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ και σχεδιάστηκε με στόχο να είναι πολυμορφικό, διαδραστικό και προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών και των μαθητριών. Στο πλαίσιο αυτό, ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην ενσωμάτωση βασικών αρχών της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2001), οι οποίες παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2 (Ενότητα 2.2.2). Έχει ενσωματωθεί αφηγηματικός λόγος σε μεγάλο μέρος του υλικού, ώστε να υποστηρίζονται τόσο οι μαθητές και οι μαθήτριες με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες όσο και γενικότερα όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες μέσω της πολυτροπικής παρουσίασης της πληροφορίας. Στη συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα εφαρμογής των αρχών του Mayer στο ΕΥ.

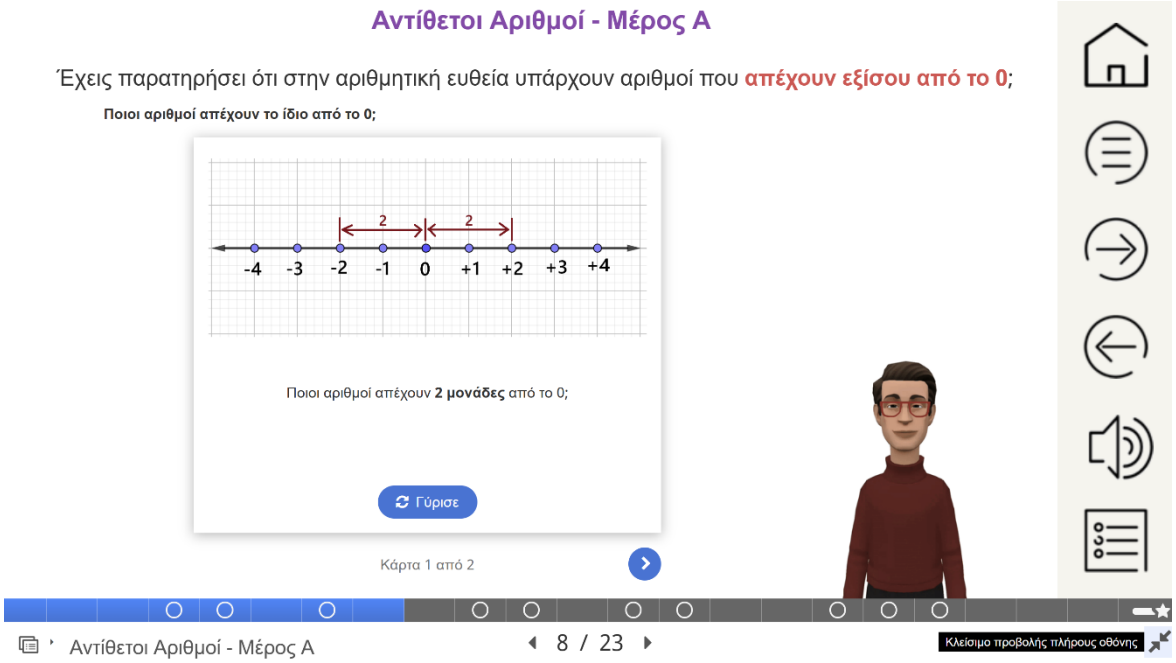
Το ΕΥ εφαρμόζει την **Πολυμεσική Αρχή** μέσω ταυτόχρονης χρήσης λέξεων και εικόνων (Εικόνα 27) και την **Αρχή της Χωρικής Συνάφειας** όπου το κείμενο τοποθετείται κοντά στην αντίστοιχη εικόνα (Εικόνα 28). Επιπρόσθετα στο ΕΥ εφαρμόζεται η **Αρχή της Χρονικής Συνάφειας** όπου γίνεται ταυτόχρονη εμφάνιση λέξεων και εικόνων που αλληλοσυμπληρώνονται (Εικόνα 29) .



Εικόνα 27: Παράδειγμα της Πολυμεσικής Αρχής (ταυτόχρονη χρήση λέξεων και εικόνων), 1η ΔΕ

«Καπενεκάκης Ιπποκράτης», «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη χρήση των ΤΠΕ στους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς (ρητούς αριθμούς) στην Α' Γυμνασίου»

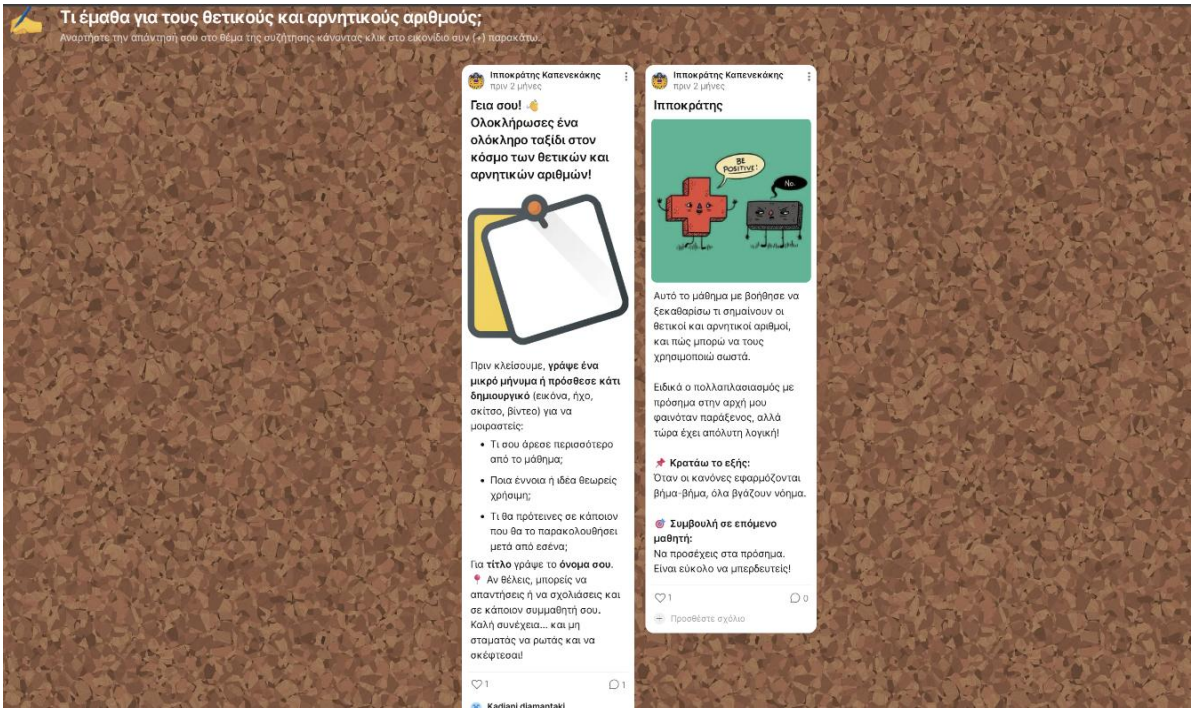
Εικόνα 28:Παράδειγμα Αρχής της Χωρικής Συνάφειας (τοποθέτηση κειμένου κοντά στην αντίστοιχη εικόνα), 1η ΔΕ



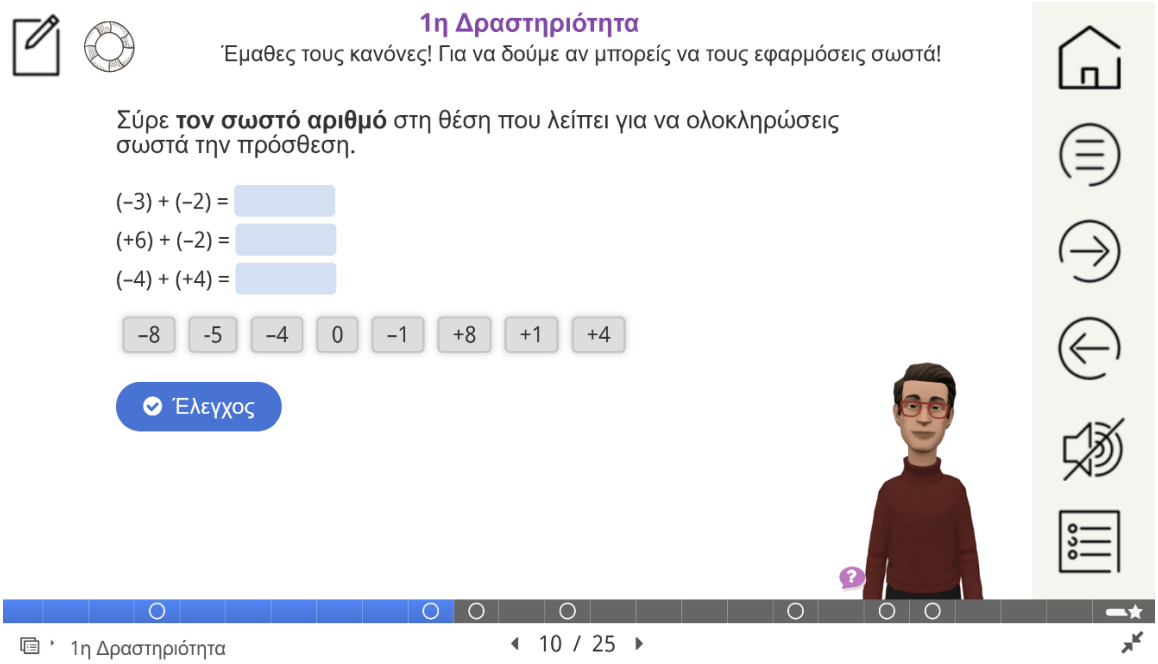
Εικόνα 29: Παράδειγμα Αρχής της Χρονικής Συνάφειας (Ταυτόχρονη εμφάνιση λέξεων και εικόνων που αλληλοσυμπληρώνονται), 2η ΔΕ

Επίσης, στο ΕΥ χρησιμοποιείται η **Αρχή της Τροπικότητας**, όπου υπάρχει προφορική αφήγηση αντί κειμένου συνοδευόμενη από εικόνα (Εικόνα 30). Ακόμη, εφαρμόζονται οι **Αρχές της Προσωποποίησης και της Φωνής** μέσω της χρήσης φιλικής και άμεσης γλώσσας, τόσο στις αφηγήσεις όσο και στις οδηγίες των δραστηριοτήτων. Η γλώσσα είναι διατυπωμένη στο δεύτερο πρόσωπο, ώστε να δημιουργείται ένα προσωπικό και πιο ανθρώπινο ύφος επικοινωνίας με τον μαθητή και τη μαθήτρια (Εικόνες 31 και 32). Άλλες αρχές που χρησιμοποιούνται, είναι η **Αρχή της Κατάτμησης** όπου το περιεχόμενο παρουσιάζεται σε μικρή αυτόνομη ενότητα (Εικόνα 33), αλλά και η **Αρχή της Σηματοδότησης** όπου υπάρχουν κατάλληλες νύξεις όπως χρωματισμοί και επικεφαλίδα (Εικόνα 34). Επιπλέον, στο ΕΥ χρησιμοποιείται η **Αρχή της Προπαίδευσης** όπου γίνεται εισαγωγή βασικών εννοιών και όρων πριν την παρουσίαση του κυρίως περιεχομένου (Εικόνα 35), αλλά και η **Αρχή της εικόνας** όπου προβάλλεται η εικόνα του αφηγητή (Εικόνα 36).

Εικόνα 30: Παράδειγμα Αρχής της Τροπικότητας (Προφορική αφήγηση αντί κειμένου συνοδευόμενη από εικόνα), 4η ΔΕ

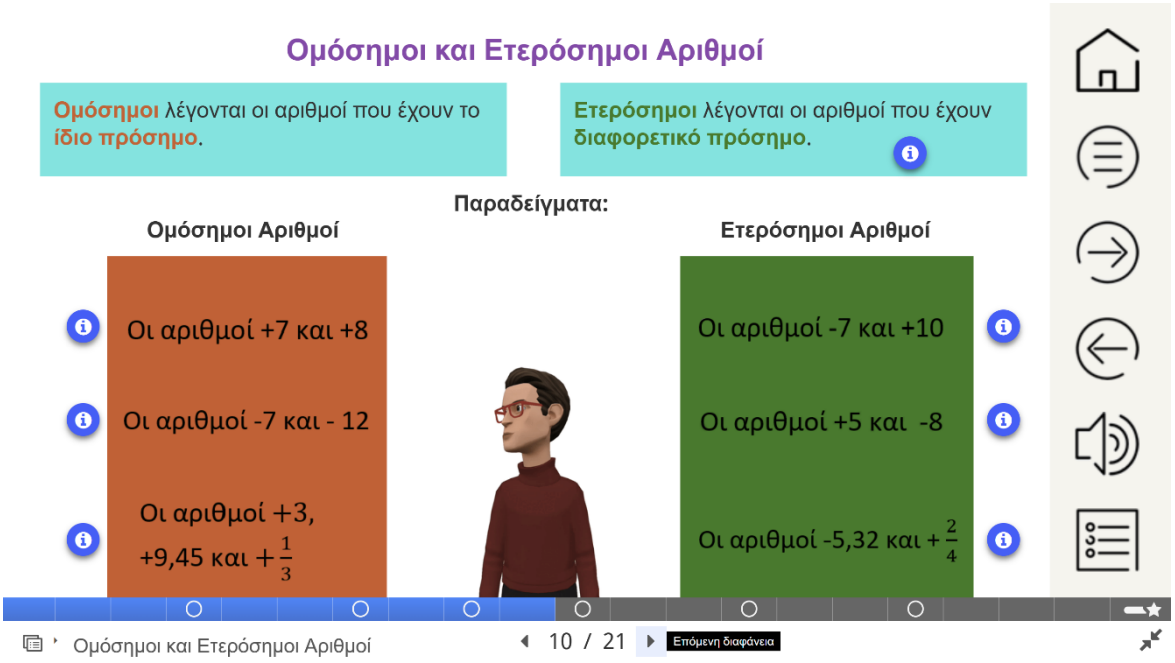


Εικόνα 31: Παράδειγμα Αρχής της Προσωποποίησης (Χρήση φιλικής και άμεσης γλώσσας, Αναφορά στο δεύτερο πρόσωπο, Ανάπτυξη προσωπικού ύφους), Τελική Δραστηριότητα

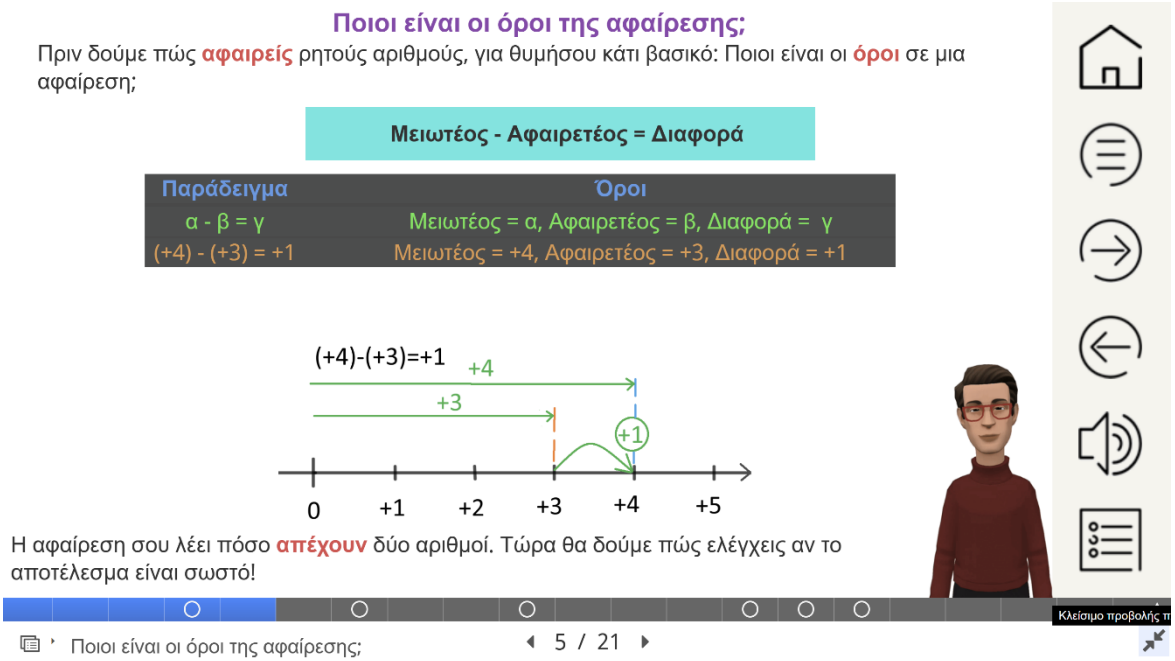


Εικόνα 32: Δεύτερο Παράδειγμα Αρχής της Προσωποποίησης (Χρήση φιλικής και άμεσης γλώσσας, Αναφορά στο δεύτερο πρόσωπο, Ανάπτυξη προσωπικού ύφους, Διαδραστική Δραστηριότητα), 3η ΔΕ

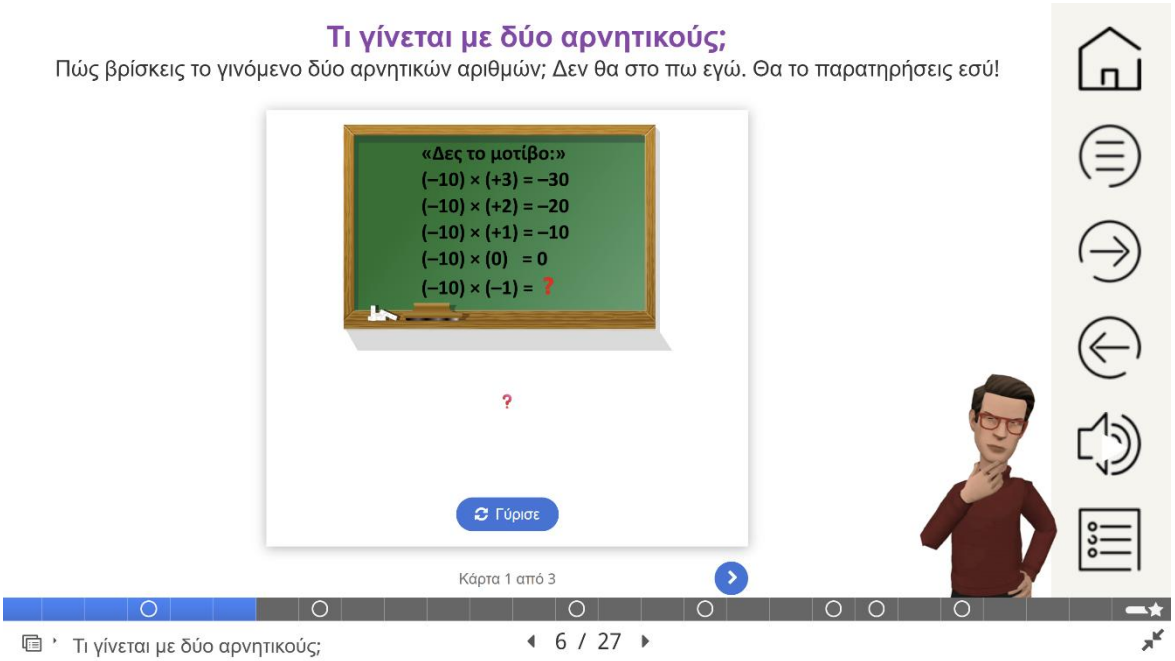
Εικόνα 33: Παράδειγμα Αρχής της κατάτμησης (Περιεχόμενο σε μικρή αυτόνομη ενότητα), 1η ΔΕ



Εικόνα 34: Παράδειγμα Αρχής της Σηματοδότησης (Κατάλληλες νύξεις: Χρωματισμοί και επικεφαλίδα), 1η ΔΕ



Εικόνα 35:Παράδειγμα Αρχής της Προπαίδευσης (Εισαγωγή βασικών εννοιών και όρων πριν την παρουσίαση του κυρίως περιεχομένου)



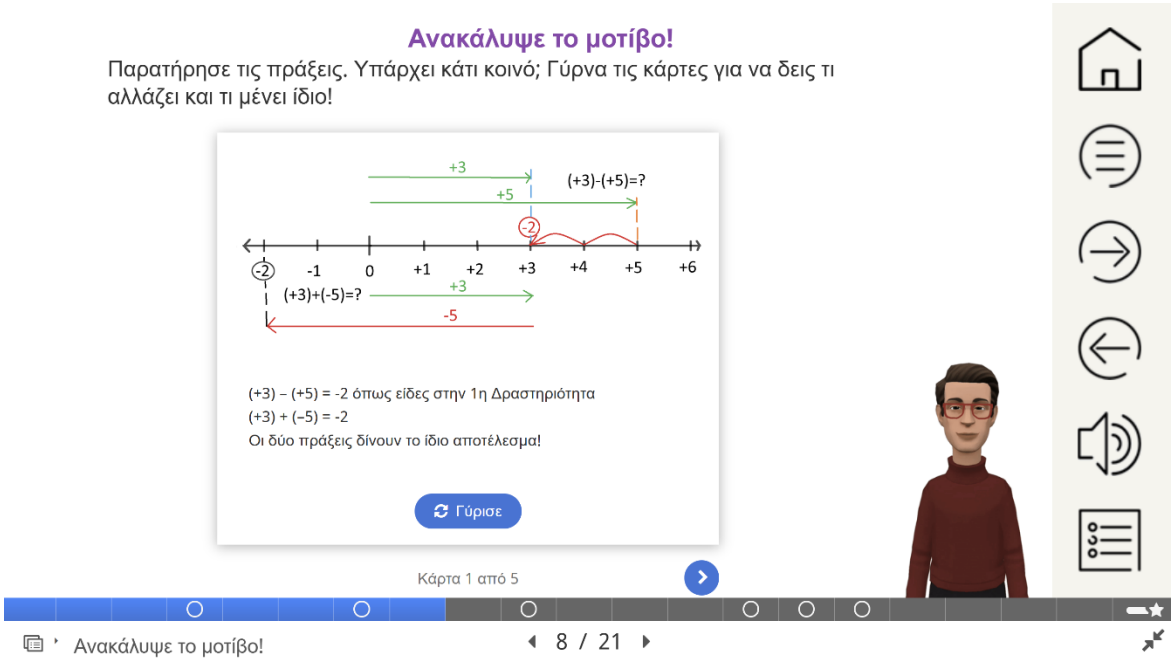
Εικόνα 36: Αρχή της εικόνας (Προβολή εικόνας του αφηγητή)

Τέλος, κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ τηρήθηκε η **Αρχή της Συνοχής**, με αποφυγή άσχετων εικόνων, ήχων και περιττού κειμένου, ενώ εφαρμόστηκε και η **Αρχή του Πλεονασμού**, περιορίζοντας το γραπτό λόγο όταν η πληροφορία αποδίδεται ήδη προφορικά και οπτικά, ώστε να μειωθεί το γνωστικό φορτίο και να ενισχυθεί η κατανόηση.

4.3.3 Ενσωμάτωση Διδακτικών Μοντέλων Ρητών Αριθμών

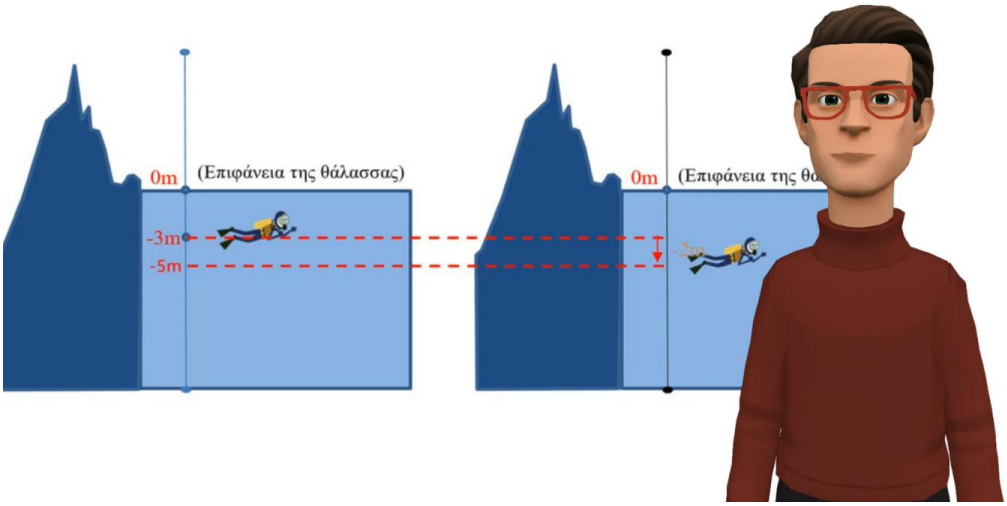
Κατά τη σχεδίαση του ΕΥ αξιοποιήθηκαν βασικά διδακτικά μοντέλα ρητών αριθμών, όπως παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 3. Στόχος ήταν η ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών και των μαθητριών μέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων και νοηματικών συνδέσεων. Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογής των μοντέλων στο ΕΥ:

- **Αριθμητικός Άξονας:** Η μετακίνηση κατά μήκος της αριθμητικής ευθείας, είτε προς τα δεξιά είτε προς τα αριστερά, προσφέρει στους μαθητές και τις μαθήτριες μια απτή και οπτικά κατανοητή αναπαράσταση των πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης. Στην Εικόνα 37, απεικονίζεται η πρόσθεση ενός αρνητικού σε έναν θετικό αριθμό, καθώς και η αφαίρεση ενός μεγαλύτερου θετικού από έναν μικρότερο θετικό, αναδεικνύοντας τη σημασία της φοράς πάνω στον άξονα.



Εικόνα 37: Αριθμητικός άξονας

- **Ποσοτικά Μοντέλα:** Στην Εικόνα 38 απεικονίζεται ο τρόπος που ενσωματώθηκε η έννοια της μεταβολής υψομέτρου για την κατανόηση της πρόσθεσης δύο αρνητικών αριθμών. Το συγκεκριμένο πλαίσιο βοηθά τους μαθητές και τις μαθήτριες να συνδέσουν τις αριθμητικές πράξεις με καθημερινές εμπειρίες.



Εικόνα 38: Ποσοτικά Μοντέλα (Μεταβολή υψομέτρου)

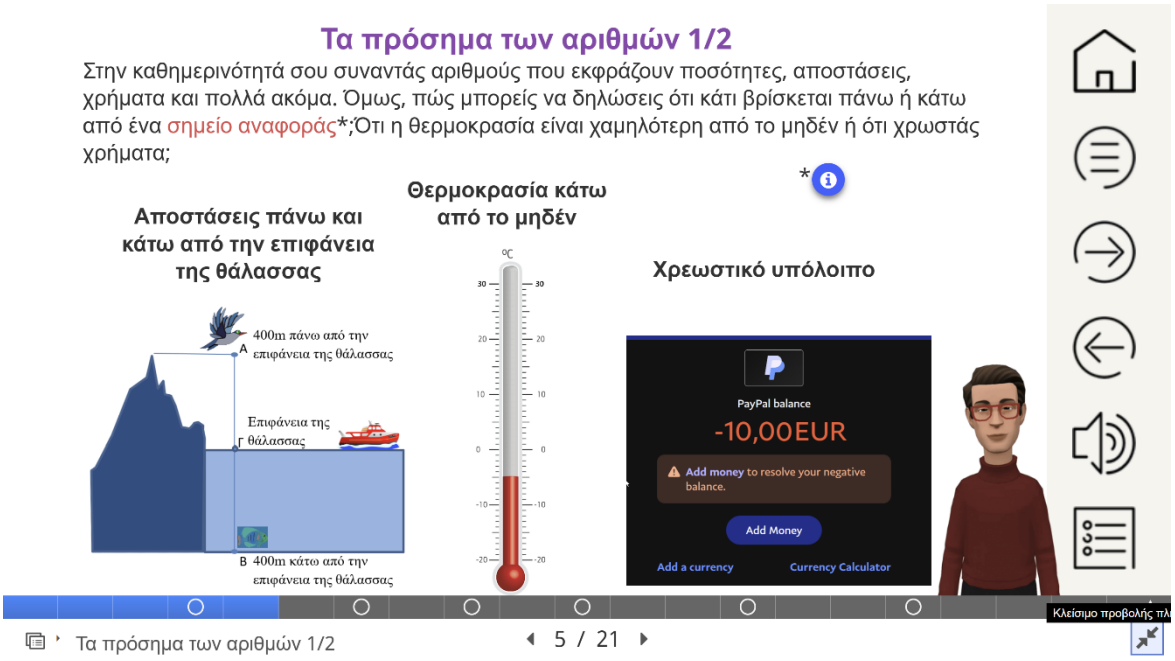
- **Δίχρωμες Κάρτες ή Μάρκες:** Χρησιμοποιήθηκαν αντικείμενα δύο χρωμάτων (π.χ. κόκκινα για αρνητικές και κίτρινα για θετικές μονάδες), ώστε να αναδειχθεί η έννοια της ακύρωσης αριθμών. Στην Εικόνα 39 φαίνεται η πρόσθεση του +4 με το -2, όπου δύο θετικές και δύο αρνητικές μονάδες εξουδετερώνονται.

Εικόνα 39: Δίχρωμες Κάρτες ή Μάρκες (Αντικείμενα δύο χρωμάτων)

4.4 Ενσωμάτωση Διδακτικών Πρακτικών για τη διδασκαλία ρητών αριθμών

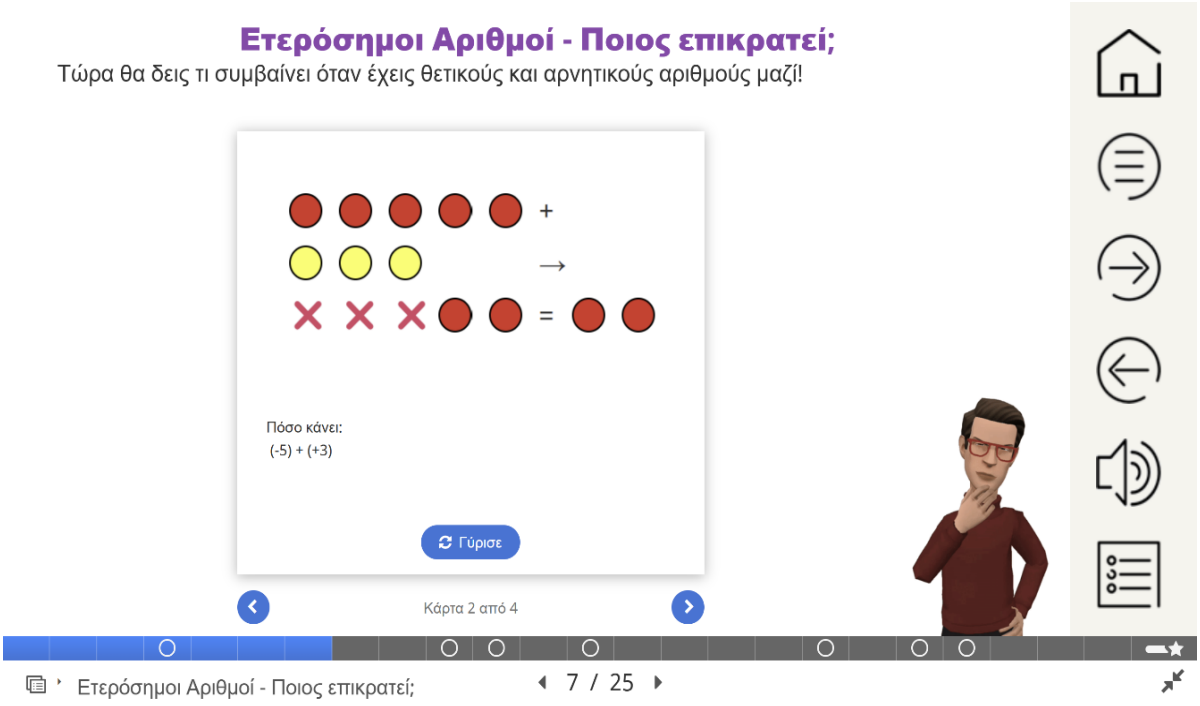
Κατά τον σχεδιασμό του ΕΥ, αξιοποιήθηκαν βασικές διδακτικές πρακτικές που υποστηρίζουν τη νοηματοδοτημένη κατανόηση των ρητών αριθμών, όπως περιγράφηκαν αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα ενσωμάτωσής τους στο ΕΥ:

- **Εκκίνηση από τις Εμπειρίες των Μαθητών:** Για την εισαγωγή των αρνητικών αριθμών αξιοποιήθηκαν οικείες **εμπειρικές καταστάσεις** όπως η θερμοκρασία, το χρεωστικό υπόλοιπο ή η αλλαγή υψομέτρου κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (Εικόνα 40).

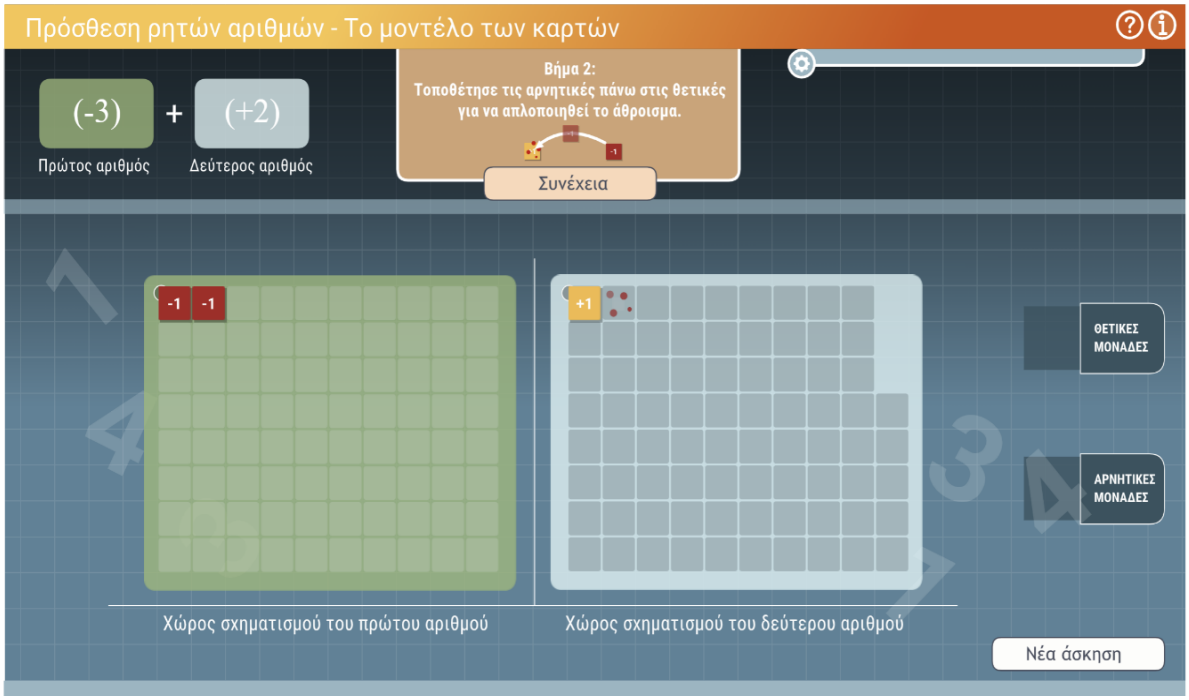


Εικόνα 40: Εκκίνηση από Εμπειρίες των Μαθητών

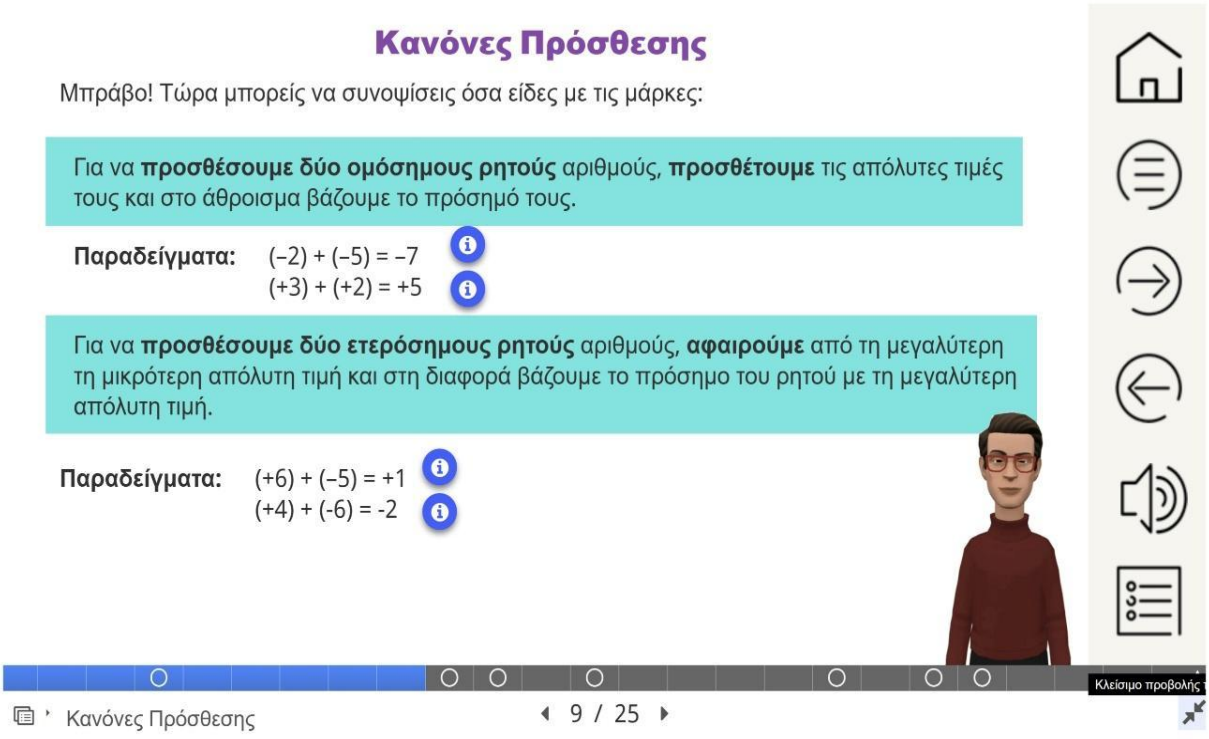
- **Χρήση Πολλαπλών Αναπαραστάσεων:** Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη χρήση διαφορετικών τύπων αναπαράστασης για την υποστήριξη της κατανόησης. Για την πρόσθεση ετερόσημων αριθμών, χρησιμοποιήθηκαν **οπτικές αναπαραστάσεις** με δίχρωμα (κίτρινα και κόκκινα) νομίσματα (Εικόνα 41), **κιναισθητική δραστηριότητα** με κάρτες, όπου οι μαθητές και οι μαθήτριες συνδύαζαν μονάδες αντίθετου προσήμου για να τις εξουδετερώσουν (Εικόνα 42), καθώς και **λεκτικές αναπαραστάσεις** όπου περιγραφόταν η διαδικασία πρόσθεσης ετερόσημων αριθμών (Εικόνα 43).

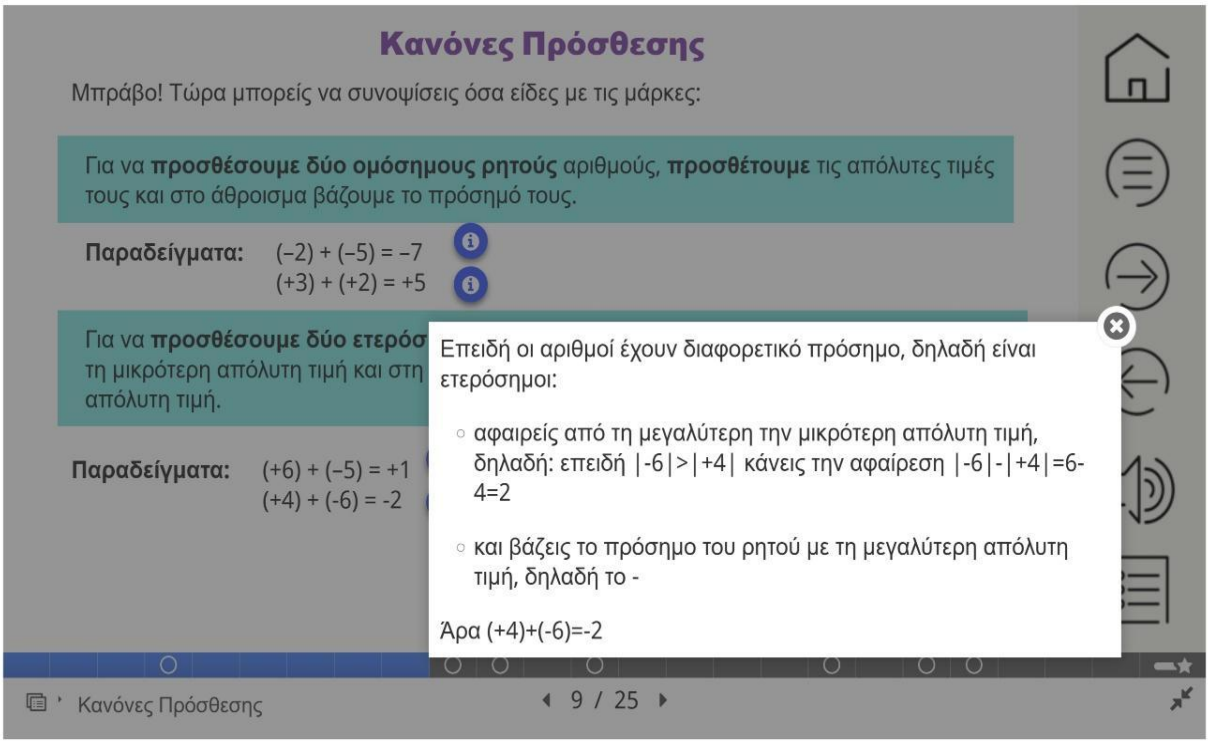


Εικόνα 41: Οπτική Αναπαράσταση



Εικόνα 42: Κιναισθητική Αναπαράσταση





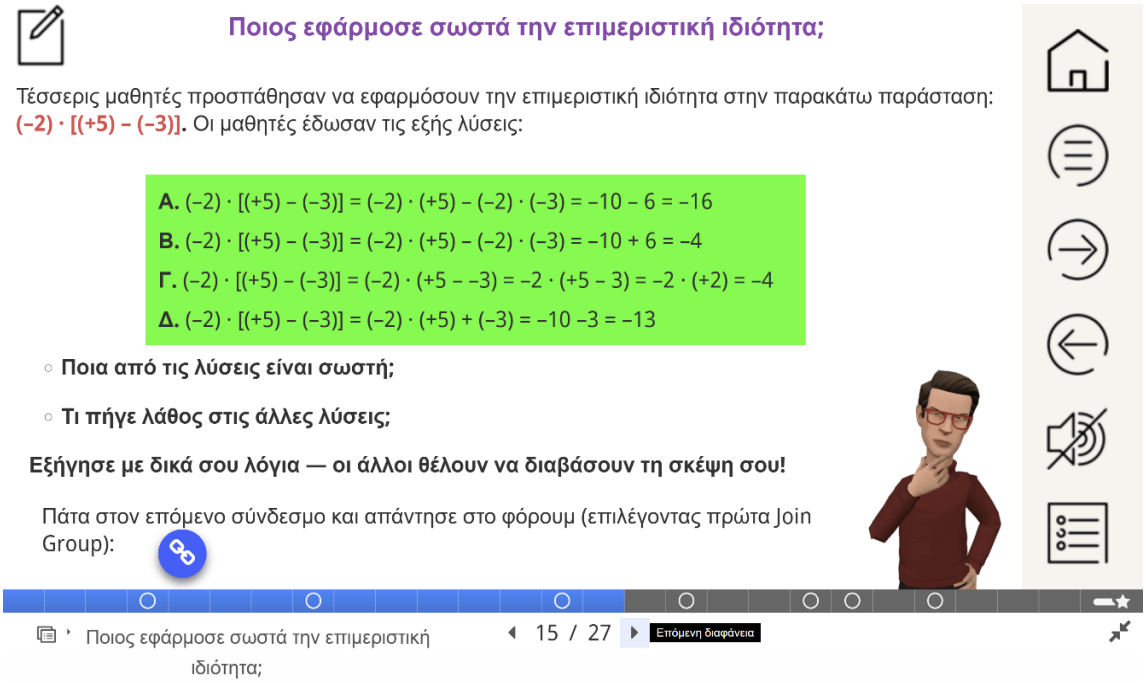
Εικόνα 43: Λεκτική Αναπαράσταση

- **Έμφαση στην Ερμηνεία και Όχι Μόνο στους Κανόνες:** Αντί για απλή αποστήθιση κανόνων, στο ΕΥ δίνεται έμφαση στην κατανόηση του νοήματος πίσω από τις πράξεις. Για παράδειγμα, η έννοια του «συν επί μείον κάνει μείον» εξηγείται μέσα από παράδειγμα με οικονομικές ζημίες, προσφέροντας έτσι μια ερμηνεία κατανοητή και όχι αφηρημένη (Εικόνα 44).

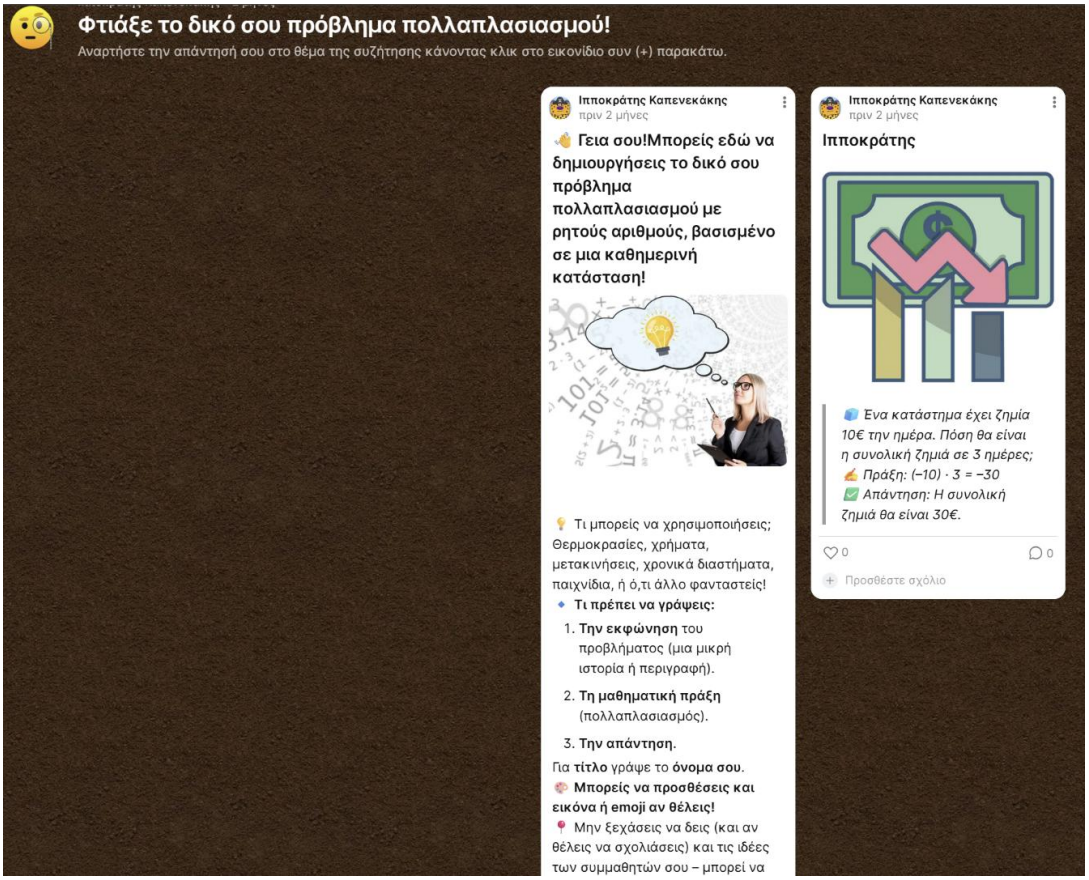
Εικόνα 44:Έμφαση στην ερμηνεία

- **Καλλιέργεια Μεταγνωστικών Δεξιοτήτων:** Το υλικό περιλαμβάνει δραστηριότητες όπου οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους ή να εντοπίσουν λάθη σε εναλλακτικές λύσεις. Ενδεικτικά, σε μια δραστηριότητα σχετική με την επιμεριστική ιδιότητα, οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να τεκμηριώσουν την επιλεγμένη στρατηγική στο forum και να ασκήσουν κριτική σε άλλες προτεινόμενες απαντήσεις (Εικόνα 45).

- **Διασύνδεση με Ρεαλιστικές και Διαθεματικές Καταστάσεις:** Η εφαρμογή των μαθηματικών εννοιών τοποθετείται σε πλαίσια με ρεαλιστικό ή/και διαθεματικό χαρακτήρα. Για παράδειγμα, οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να δημιουργήσουν και να αναρτήσουν στο Padlet δικά τους προβλήματα πολλαπλασιασμού ρητών αριθμών, εμπνευσμένα από εμπειρίες της καθημερινότητάς τους (Εικόνα 46).



Εικόνα 45: Καλλιέργεια Μεταγνωστικών Δεξιοτήτων



Εικόνα 46: Διασύνδεση με ρεαλιστικές καταστάσεις

4.5 Εργαλεία Σχεδίασης Εκπαιδευτικού Υλικού

Το ΕΥ σχεδιάστηκε με τη χρήση σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων και φιλοξενείται στην πλατφόρμα students.edivea.net, η οποία ανήκει στο Εργαστήριο Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του ΕΥ.

4.5.1 Το εργαλείο H5P

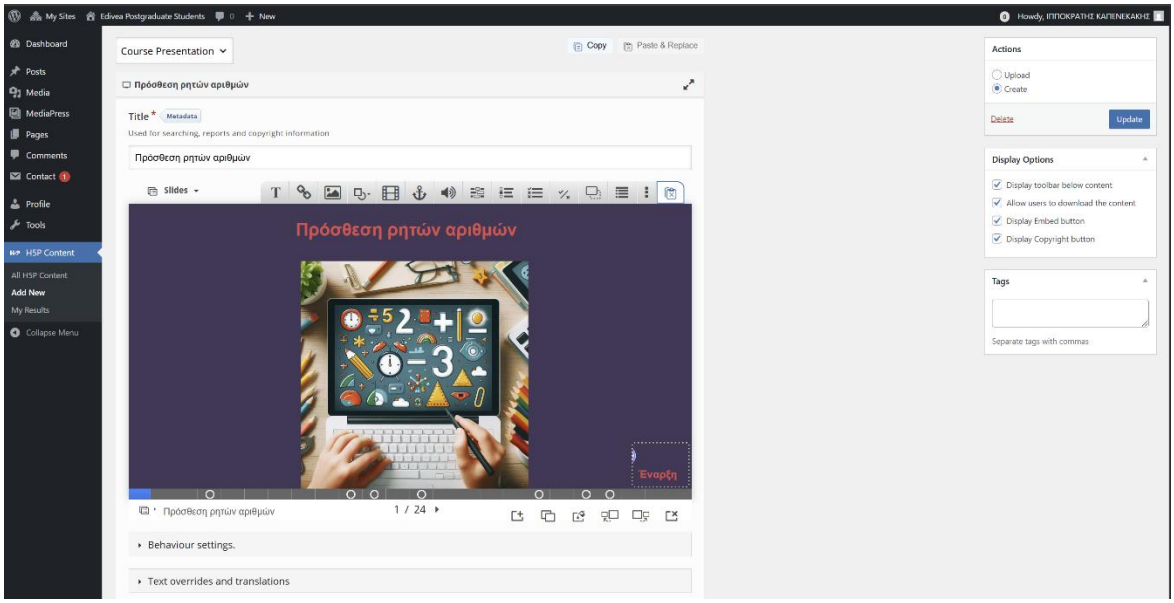
Το H5P είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα (open source) που επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου HTML5 χωρίς να απαιτούνται εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις. Υποστηρίζει την ενσωμάτωση πολυμεσικών στοιχείων, όπως ήχων, εικόνων, βίντεο, κουίζ και υπερσυνδέσεων, προσφέροντας σημαντική ευελιξία στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Όπως επισημαίνουν οι Παπαϊωάννου κ.α. (2022), η αξιοποίηση του H5P μπορεί να ενισχύσει τη διδακτική διαδικασία, κινητοποιώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες, ενώ παράλληλα υποστηρίζει την αυτονόμηση και ενεργοποίησή τους μέσω των πολλαπλών δυνατοτήτων του για την γραφική αναπαράσταση του μαθησιακού περιεχομένου.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, το H5P αξιοποιήθηκε με τις εξής λειτουργίες:

- **Αναδιπλούμενο μενού (Accordion):** Η δημιουργία του αποδείχθηκε ιδιαίτερα απλή, καθώς απαιτούσε μόνο βασικές γνώσεις επεξεργασίας κειμένου, ενώ η προσθήκη νέων ενοτήτων πραγματοποιούνταν με το πάτημα ενός κουμπιού. Η ευχρηστία αυτή διευκόλυνε σημαντικά την οργάνωση και παρουσίαση βασικών πληροφοριών, όπως ο σκοπός κάθε ενότητας, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, οι έννοιες-κλειδιά και ο εκτιμώμενος χρόνος μελέτης, σε μια συνοπτική και καθαρή μορφή.
- **Διαδραστική παρουσίαση (Course Presentation):** Το περιβάλλον αποδείχθηκε επίσης εύχρηστο, επιτρέποντας την ταχεία δημιουργία διαφανειών με κείμενο, εικόνες και γραφικά. Ωστόσο, η απλότητα του εργαλείου συνεπάγεται ορισμένους περιορισμούς σε επίπεδο αισθητικής και στυλιστικής ευελιξίας σε σύγκριση με πιο εξειδικευμένα εργαλεία δημιουργίας παρουσιάσεων. Από την άλλη πλευρά, το μεγάλο πλεονέκτημά του είναι η δυνατότητα ενσωμάτωσης πλήθους άλλων λειτουργιών του H5P, όπως διαδραστικά βίντεο, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, δραστηριότητες drag-

and-drop ή κάρτες διαλόγου. Με τον τρόπο αυτό, η παρουσίαση κατέστη όχι μόνο εποπτική, αλλά και διαδραστική, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Η χρήση των επιμέρους εργαλείων για τη δημιουργία διαδραστικών στοιχείων δεν παρουσίασε ιδιαίτερες δυσκολίες για τον ερευνητή, καθώς αρκετά είχαν ήδη διδαχθεί στο πλαίσιο του ΜΠΣ, ενώ η ύπαρξη πλούσιου υποστηρικτικού υλικού (tutorials) στο διαδίκτυο διευκόλυνε περαιτέρω την κατανόηση και αξιοποίησή τους. Συνολικά, το H5P προσέφερε έναν λειτουργικό και αποτελεσματικό τρόπο σύνθεσης εκπαιδευτικού περιεχομένου, συνδυάζοντας την απλότητα στη χρήση με τη δυνατότητα ουσιαστικής διάδρασης.

Στην Εικόνα 47 απεικονίζεται η επιφάνεια εργασίας της λειτουργίας Course Presentation του H5P.



Εικόνα 47: Η επιφάνεια εργασίας της λειτουργίας Course Presentation του H5P

4.5.2 Έξυπνο περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης

Στον ιστότοπο students.edivea.net έχει αναπτυχθεί ένα έξυπνο περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης (Intelligent elearning Environment), το οποίο λειτουργεί ως ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System – LMS) και φιλοξενείται από το ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης, στο πλαίσιο λειτουργίας του εργαστηρίου Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. (Εικόνα 48). Η πλατφόρμα διαθέτει φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον, το οποίο είναι εύκολο στην

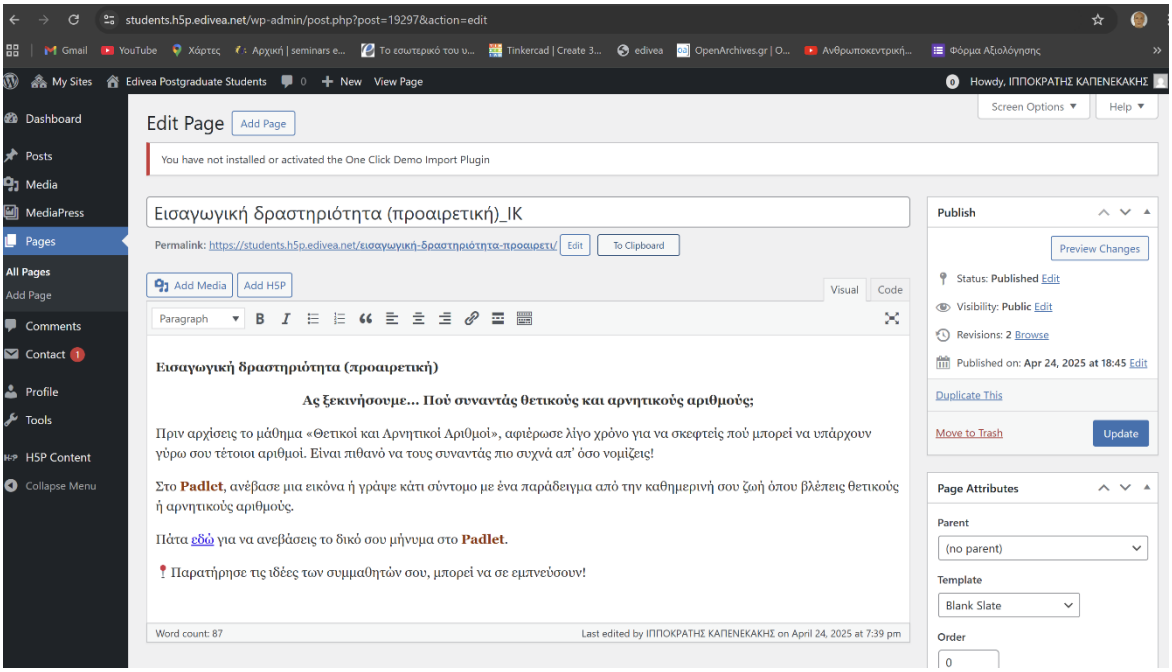
εκμάθηση και κατάλληλο για μαθητές, μαθήτριες και εκπαιδευτικούς. Υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση, δίνοντας τη δυνατότητα για συζήτηση και επίλυση αποριών μέσω ειδικά διαμορφωμένου forum, ενισχύοντας έτσι την αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτή. Ολόκληρο το ΕΥ του μαθήματος έχει ενσωματωθεί στην πλατφόρμα αυτή, η οποία λειτουργεί ως το κύριο ψηφιακό περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της πλατφόρμας είναι η δυνατότητα δημιουργίας λογαριασμού επισκέπτη (guest) για το εκάστοτε μάθημα, κάτι που χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στο μάθημα χωρίς να χρειάζεται να εγγραφούν ατομικά, διευκολύνοντας την οργάνωση και τη συμμετοχή. Ωστόσο, η πλατφόρμα, είτε με guest λογαριασμό είτε με κανονική εγγραφή, δεν υποστηρίζει τη λειτουργία παρακολούθησης του χρόνου παραμονής κάθε χρήστη στο μάθημα, στοιχείο που θα μπορούσε να ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο για ερευνητικούς σκοπούς.

Παράλληλα, επειδή η πλατφόρμα βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο λειτουργίας και είναι η πρώτη χρονιά που φιλοξενεί ΕΥ φοιτητών, αναδείχθηκαν ορισμένα ζητήματα. Για παράδειγμα, ενώ υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου με το H5P, δεν βρέθηκε η επιλογή δημιουργίας περιεχομένου τύπου **Αναδιπλούμενου μενού (Accordion)**. Έτσι, το συγκεκριμένο υλικό έπρεπε να δημιουργηθεί εκτός πλατφόρμας και στη συνέχεια να μεταφερθεί εκεί, όπου πάντως υπήρχε δυνατότητα επεξεργασίας. Ένα ακόμη ζήτημα σχετίζεται με τα δικαιώματα πρόσβασης, καθώς κάθε χρήστης με δικαίωμα συγγραφής σελίδων και περιεχομένου H5P μπορούσε θεωρητικά να δει, να τροποποιήσει ή ακόμη και να διαγράψει υλικό άλλων χρηστών. Αν και δεν παρατηρήθηκαν τέτοιες παρεμβάσεις, η ύπαρξη του ενδεχομένου συνιστά ένα πιθανό πρόβλημα που αναμένεται να αντιμετωπιστεί σε μελλοντικές αναβαθμίσεις.

Συνολικά, η πλατφόρμα students.edivea.net αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη και λειτουργική για την υλοποίηση της παρούσας παρέμβασης, ενώ οι δυσκολίες που παρατηρήθηκαν εντάσσονται στη φυσιολογική διαδικασία εξέλιξης ενός νέου ψηφιακού περιβάλλοντος.

Στην Εικόνα 48 απεικονίζεται ο editor για τη δημιουργία σελίδας στο students.edivea.net.



Εικόνα 48: Ο Editor για τη δημιουργία σελίδας στο students.edivea.net

4.5.3 Το ψηφιακό εργαλείο Doodly

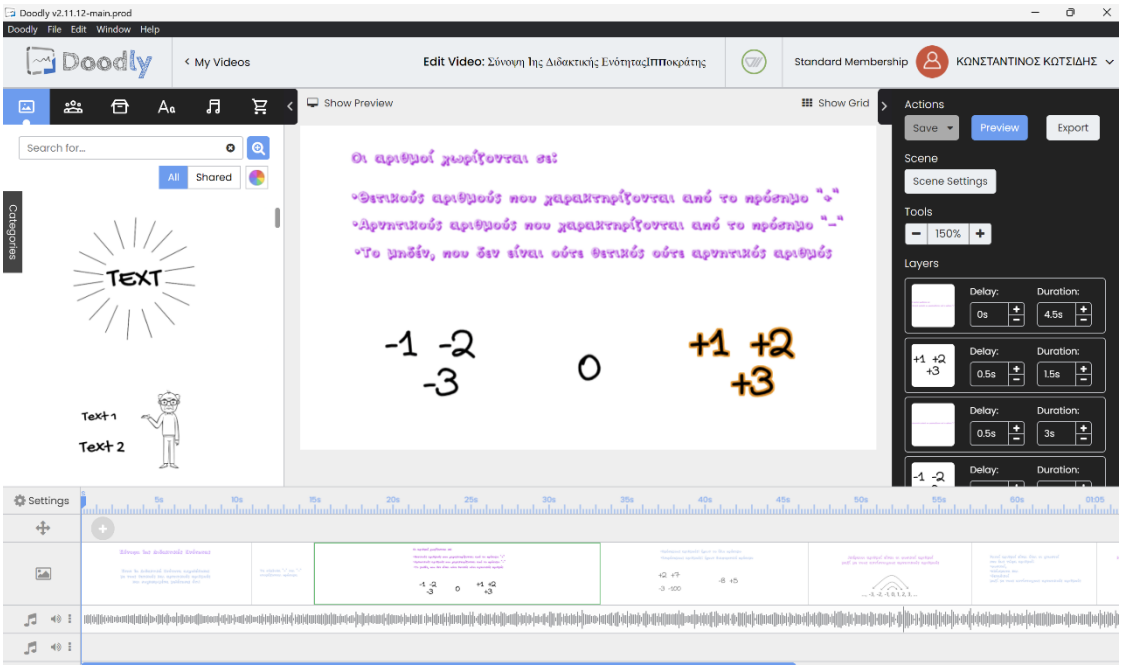
Το Doodly είναι ένα λογισμικό που επιτρέπει τη δημιουργία εκπαιδευτικών βίντεο με κινούμενα σχέδια τύπου «whiteboard animation» που μιμούνται τη διαδικασία σχεδίασης με το χέρι, με ευρεία χρήση στην εκπαιδευτική πράξη. Χάρη στη φιλική του διεπαφή και την απουσία απαιτήσεων για εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις, προσφέρει στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να δημιουργούν επεξηγηματικά βίντεο με εύκολο τρόπο (Edet et al., 2021). Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, το εργαλείο χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των βίντεο σύνοψης στο τέλος κάθε διδακτικής ενότητας.

Η εμπειρία του ερευνητή από τη χρήση του Doodly ήταν θετική, καθώς για τις σχετικά απλές λειτουργίες που χρειάστηκαν στη δημιουργία των βίντεο σύνοψης το λογισμικό αποδείχθηκε ιδιαίτερα εύχρηστο. Η επιλογή γραμματοσειρών, η δυνατότητα ενσωμάτωσης εικόνων που είχε δημιουργήσει ο ίδιος (ακόμη και σε μορφή GIF), καθώς και η ευκολία στην εγγραφή και τον συγχρονισμό φωνής με το κινούμενο σχέδιο, συνέβαλαν στη γρήγορη και χωρίς τεχνικές δυσκολίες δημιουργία βίντεο.

Ωστόσο, το Doodly παρουσιάζει και ορισμένους περιορισμούς. Αρχικά, δεν διαθέτει δωρεάν έκδοση (πέρα από μια σύντομη δοκιμαστική), ενώ το κόστος της συνδρομής του είναι σχετικά

υψηλό και δύσκολα μπορεί να καλυφθεί από έναν εκπαιδευτικό της τάξης. Στην παρούσα έρευνα αυτό δεν αποτέλεσε εμπόδιο, καθώς ο ερευνητής είχε πρόσβαση μέσω του ΜΠΣ. Επιπλέον, το λογισμικό παρέχει αρκετά έτοιμα σχέδια και χαρακτήρες, αλλά η προσαρμογή τους είναι περιορισμένη. Επομένως, για πιο σύνθετες ανάγκες δημιουργίας απαιτείται είτε αγορά πρόσθετου υλικού είτε συνδυασμός με άλλα εργαλεία επεξεργασίας.

Στην Εικόνα 49 απεικονίζεται ο editor του εργαλείου Doodly.



Εικόνα 49: Ο Editor του εργαλείου Doodly

4.5.4 Το ψηφιακό εργαλείο Plotagon

Το Plotagon είναι ένα ψηφιακό πρόγραμμα για τη δημιουργία τρισδιάστατων animation αφηγήσεων, το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα σχεδίασης ψηφιακών χαρακτήρων (avatars) και τη χρήση τους σε προκαθορισμένα ή προσαρμοσμένα σενάρια, με συνοδευτικούς ήχους, κινήσεις και εκφράσεις. Στην παρούσα εργασία, το εργαλείο χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή εισαγωγικών βίντεο σε κάθε διδακτική ενότητα. Σε αυτά, ο εικονικός χαρακτήρας του «καθηγητή Ιπποκράτη» καθοδηγεί τον μαθητή, προετοιμάζοντάς τον για το περιεχόμενο της ενότητας και ενεργοποιώντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις του, ενισχύοντας έτσι τη μαθησιακή ετοιμότητα.

Ο ερευνητής διαπίστωσε ότι, παρόλο που το Plotagon δίνει τη δυνατότητα ακόμη και σε χρήστες χωρίς προηγούμενη εμπειρία να δημιουργήσουν σχετικά εύκολα ένα animated βίντεο, απαιτείται ένας χρόνος εξοικείωσης με τις βασικές λειτουργίες του (επιλογή χαρακτήρων, ρυθμίσεις σκηνών, συγχρονισμός αφήγησης). Η περίοδος αυτή κρίθηκε αναγκαία, αν και στην παρούσα περίπτωση ο ερευνητής διέθετε ήδη εμπειρία χρήσης του εργαλείου από προηγούμενη διδασκαλία σχετικού μαθήματος στο πλαίσιο του ΜΠΣ, γεγονός που μείωσε σημαντικά τη δυσκολία. Αξίζει να σημειωθεί ότι το Plotagon δεν είναι δωρεάν λογισμικό. Παρ' όλα αυτά, το κόστος του δεν θεωρείται απαγορευτικό, καθώς επιτρέπει τη δημιουργία και εξαγωγή βίντεο κατά τη διάρκεια ενεργής συνδρομής, την οποία μπορεί κανείς να διακόψει αμέσως μετά. Στην παρούσα εργασία, ο ερευνητής είχε πρόσβαση μέσω του ΜΠΣ, γεγονός που διευκόλυνε την απρόσκοπτη χρήση του. Σε ό,τι αφορά την ευχρηστία, οι λειτουργίες του εργαλείου κρίθηκαν γενικά απλές και καλά οργανωμένες, με προκαθορισμένα πρότυπα σκηνών και κινήσεων που επιταχύνουν τη διαδικασία δημιουργίας. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι η επιθυμία για πιο ρεαλιστική απεικόνιση ή για πιο σύνθετες κινήσεις απαιτεί αρκετές δοκιμές και ενίοτε χρονοβόρες προσαρμογές.

Στην Εικόνα 50 απεικονίζεται η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Plotagon.

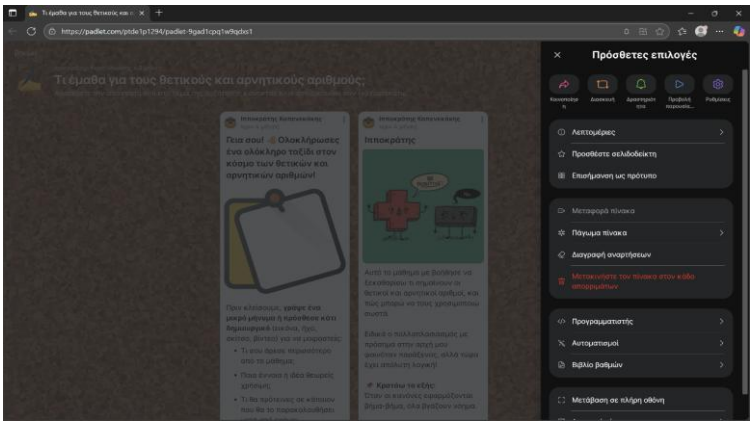
Εικόνα 50: Η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Plotagon

4.5.5 Το ψηφιακό εργαλείο Padlet

Το Padlet αποτελεί ένα ψηφιακό περιβάλλον τύπου Web 2.0, που λειτουργεί ως διαδραστικός πίνακας και επιτρέπει την ανάρτηση, οργάνωση και παρουσίαση διαφόρων μορφών περιεχομένου, όπως κείμενα, εικόνες, βίντεο, ήχοι και σύνδεσμοι. Χάρη στις συνεργατικές του δυνατότητες, οι χρήστες μπορούν να συνεισφέρουν με αναρτήσεις, σχόλια και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας έτσι ένα δυναμικό περιβάλλον επικοινωνίας και μάθησης.

Στην παρούσα παρέμβαση, το Padlet χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση επιλεγμένων δραστηριοτήτων. Ο ερευνητής διαπίστωσε ότι η διαδικασία δημιουργίας και διαχείρισης ενός padlet ήταν ιδιαίτερα εύχρηστη, καθώς βασίζεται σε απλές λειτουργίες, όπως η μεταφορά και απόθεση στοιχείων (drag and drop) και η γρήγορη ανάρτηση πολυμεσικού περιεχομένου. Η ευκολία αυτή διευκόλυνε σημαντικά την προετοιμασία του υλικού, μειώνοντας τον χρόνο τεχνικής επεξεργασίας και επιτρέποντας μεγαλύτερη εστίαση στον παιδαγωγικό σχεδιασμό. Επιπλέον, η προηγούμενη εμπειρία των μαθητών/τριών με το εργαλείο εκτιμήθηκε ότι θα αποτελούσε θετικό παράγοντα για την αξιοποίησή του. Ωστόσο, ένα βασικό μειονέκτημα είναι ότι στη δωρεάν έκδοση που αξιοποιήθηκε δεν υποστηρίζεται η δημιουργία περισσότερων από τριών padlet. Για τον λόγο αυτό, ο ερευνητής επέλεξε να αξιοποιήσει το forum της πλατφόρμας edivea.net σε δραστηριότητες που έκρινε πιο κατάλληλες για αυτό το περιβάλλον, όπου δεν ήταν άμεση ανάγκη η ελκυστικότητα της παρουσίασης, αλλά προείχε η δυνατότητα δομημένης ανάρτησης και ανταλλαγής απόψεων.

Στην Εικόνα 51 απεικονίζεται η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Padlet.



Εικόνα 51: Η επιφάνεια εργασίας του εργαλείου Padlet

4.5.6 Άλλες διαδικτυακές εφαρμογές και αποθετήρια

Κατά τον σχεδιασμό και την επεξεργασία του ΕΥ αξιοποιήθηκε πλήθος άλλων διαδικτυακών εργαλείων και ψηφιακών αποθετηρίων, τα οποία υποστήριξαν ποικίλες ανάγκες παραγωγής και επεξεργασίας περιεχομένου. Ενδεικτικά, χρησιμοποιήθηκαν εφαρμογές όπως το ezgif.com για τη μετατροπή βίντεο σε μορφή GIF, το online-image-editor.com για βασική επεξεργασία εικόνας και το remove.bg για την αυτόματη αφαίρεση φόντου από φωτογραφίες. Τα εργαλεία αυτά αποδείχθηκαν ιδιαίτερα εύχρηστα, καθώς βασίζονται σε απλές ενέργειες (ανέβασμα αρχείων και χρήση έτοιμων λειτουργιών) και δεν απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για εκπαιδευτικούς χωρίς τεχνικό υπόβαθρο.

Για την αναζήτηση και αξιοποίηση ελεύθερων εικόνων υψηλής ποιότητας χρησιμοποιήθηκε το pixabay.com, το οποίο διαθέτει πλούσια βιβλιοθήκη. Ωστόσο, δεν ήταν πάντοτε εφικτό να εντοπιστούν οι ακριβείς εικόνες που απαιτούνταν για τις ανάγκες της παρέμβασης. Στις περιπτώσεις αυτές κρίθηκε χρήσιμη η προσφυγή σε εργαλεία δημιουργίας εικόνων μέσω τεχνητής νοημοσύνης, όπως το Bing Image Creator (bing.com/images/create) και το OpenAI Image Generator (openai.com). Παρότι τα εργαλεία αυτά παρέχουν τη δυνατότητα παραγωγής εικόνων με βάση προτροπές (prompts), το τελικό αποτέλεσμα δεν ταυτίζεται πάντοτε με την αναμενόμενη εικόνα. Απαιτούνται συχνά πολλαπλές προτροπές και, ακόμη και όταν το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό, συνηθίζεται να χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία, ιδίως όταν η εικόνα πρέπει να περιέχει κείμενο ή να προσαρμοστεί σε συγκεκριμένες αισθητικές απαιτήσεις.

Το λογισμικό GeoGebra χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία αξόνων και την αναπαράσταση σημείων πάνω σε αυτούς. Πρόκειται για ένα εργαλείο που ενδέχεται να απαιτήσει μια περίοδο εξοικείωσης από τους/τις εκπαιδευτικούς που δεν το έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν, αλλά θεωρείται απαραίτητο για όποιον/α ασχολείται με τη διδακτική των μαθηματικών. Στην παρούσα εργασία δεν παρουσιάστηκαν δυσκολίες, λόγω της προηγούμενης εμπειρίας του ερευνητή.

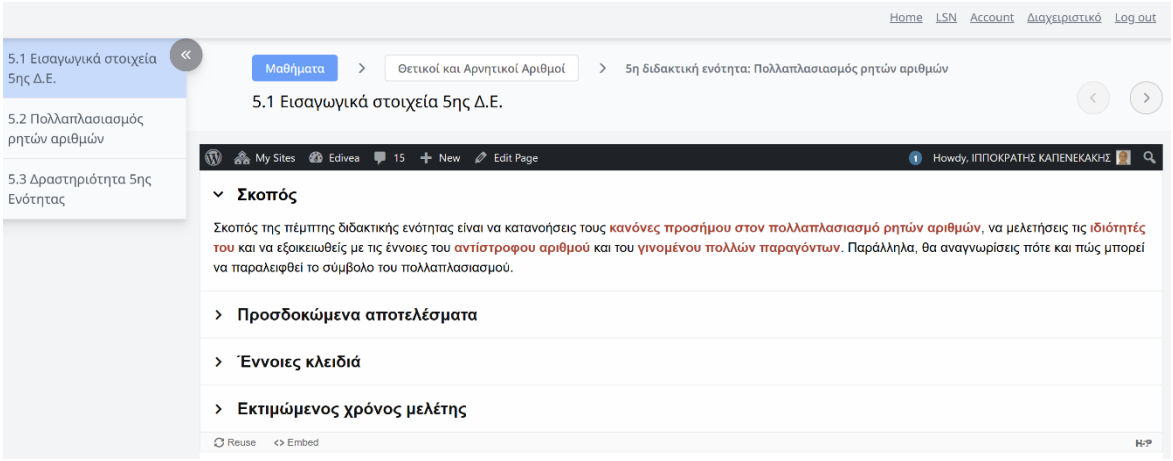
Τέλος, το επίσημο εθνικό αποθετήριο εκπαιδευτικού περιεχομένου «Φωτόδεντρο» (photodentro.edu.gr) αποτέλεσε πηγή για τη συμπερίληψη έτοιμων διαδραστικών

δραστηριοτήτων. Το συγκεκριμένο αποθετήριο είναι ευρέως διαδεδομένο στην ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα και η χρήση του δεν αναμένεται να δημιουργήσει ιδιαίτερες δυσκολίες, κάτι που επιβεβαιώθηκε και στην παρούσα περίπτωση.

Η πλούσια ενσωμάτωση δραστηριοτήτων και πολυμορφικών πόρων στο ΕΥ αντανακλά τη φιλοσοφία της παιχνιδοποίησης (gamification), η οποία λειτουργεί ενισχυτικά στη μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών και των μαθητριών. Όπως επισημαίνουν οι Μάστορας και Φώταρης (2015), η χρήση παιγνιωδών στοιχείων στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργεί θετικότερη εμπειρία μάθησης, ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών και των μαθητριών και προάγει την ενεργή συμμετοχή τους.

4.6 Παρουσίαση πέμπτης ΔΕ

Η ΔΕ που επιλέχθηκε για αναλυτική παρουσίαση ως ενδεικτικό παράδειγμα του ΕΥ είναι η πέμπτη, με τίτλο «Πολλαπλασιασμός ρητών αριθμών». Με την πλοήγησή τους σε αυτή, οι μαθητές και οι μαθήτριες εισάγονται σε τρεις επιμέρους υποενότητες: 5.1 «Εισαγωγικά στοιχεία 5ης ΔΕ», 5.2 «Πολλαπλασιασμός ρητών αριθμών» και 5.3 «Δραστηριότητα 5ης Ενότητας». Στην πρώτη υποενότητα (5.1) παρουσιάζονται τα αρχικά πληροφοριακά στοιχεία, όπως ο σκοπός της ενότητας, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, οι βασικές έννοιες που θα μελετηθούν, καθώς και η χρονική εκτίμηση που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της (Εικόνα 52).



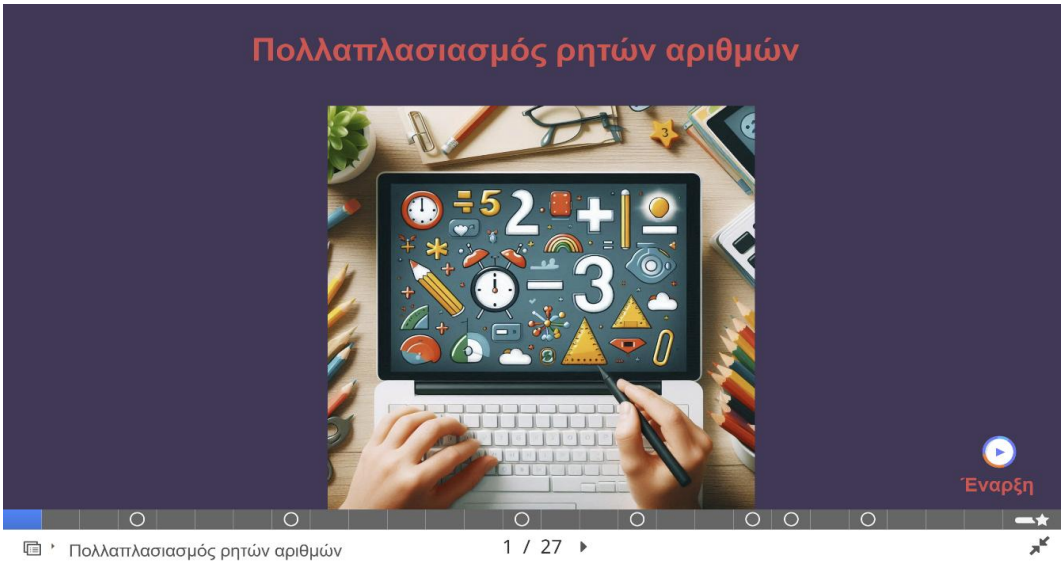
Εικόνα 52: Εισαγωγική στοιχεία 5ης ΔΕ

Επιλέγοντας τη δεύτερη υποενότητα, 5.2 «Πολλαπλασιασμός ρητών αριθμών», οι μαθητές και οι μαθήτριες έρχονται σε επαφή με το βασικό εκπαιδευτικό περιεχόμενο της ενότητας, το οποίο έχει οργανωθεί σε μορφή **διαδραστικής παρουσίασης (Course Presentation)**. Στην αρχική διαφάνεια, εμφανίζεται η εισαγωγική εικόνα, συνοδευόμενη από το κουμπί της έναρξης, μέσω του οποίου ξεκινά η μελέτη της παρουσίασης (Εικόνα 53).

Πατώντας το κουμπί της έναρξης, οι μαθητές και οι μαθήτριες μεταφέρονται στην επόμενη διαφάνεια, όπου παρουσιάζονται και επεξηγούνται τα εικονίδια που χρησιμοποιούνται στο ΕΥ (Εικόνα 54).

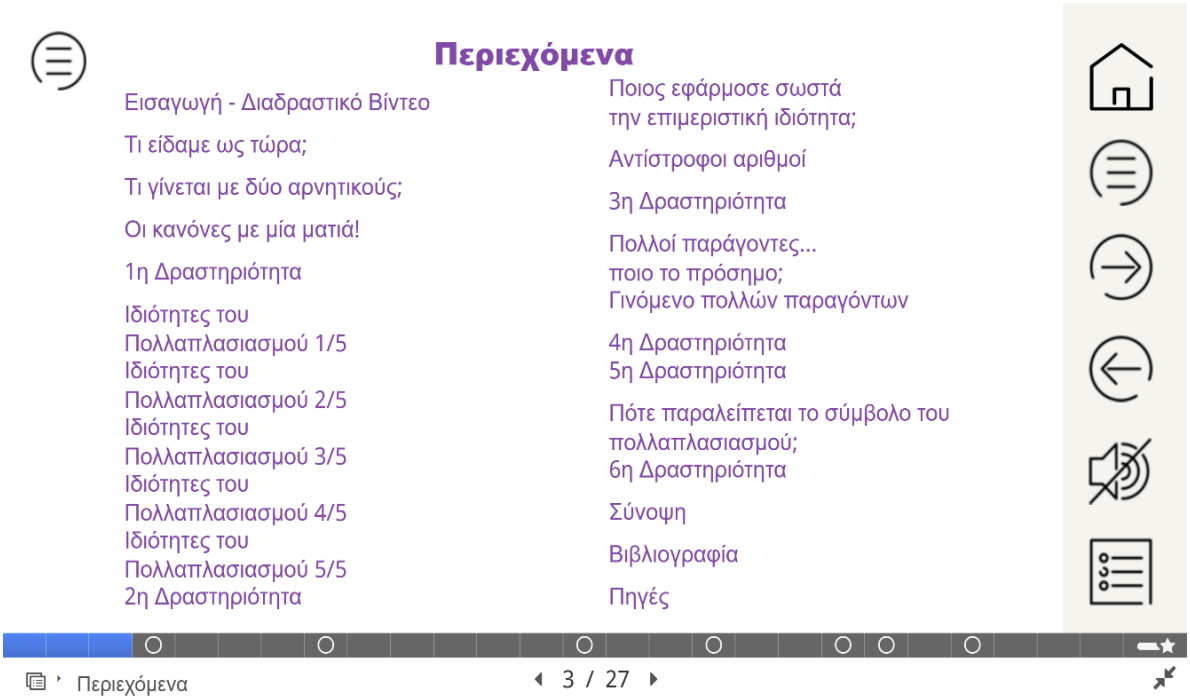
Στην επόμενη διαφάνεια, παρουσιάζονται τα **περιεχόμενα** της ενότητας συγκεντρωμένα σε μορφή διαδραστικού μενού. Οι μαθητές και οι μαθήτριες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν το σημείο της ενότητας που θέλουν να μελετήσουν, γεγονός που επιτρέπει την ευέλικτη πλοήγηση στο ΕΥ (Εικόνα 55).

Στη συνέχεια, ο μαθητής μεταφέρεται σε ένα **διαδραστικό βίντεο**, στο οποίο εμφανίζεται ο καθηγητής Ιπποκράτης **(avatar)**, ο οποίος εισάγει το περιεχόμενο της ενότητας με φιλικό και παραστατικό τρόπο. Το βίντεο (Εικόνα 56) επικεντρώνεται στην έννοια του πολλαπλασιασμού ετερόσημων αριθμών, ενώ ενσωματώνει και μία **ερώτηση πολλαπλής επιλογής** (Εικόνα 57), προκειμένου να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές και οι μαθήτριες.

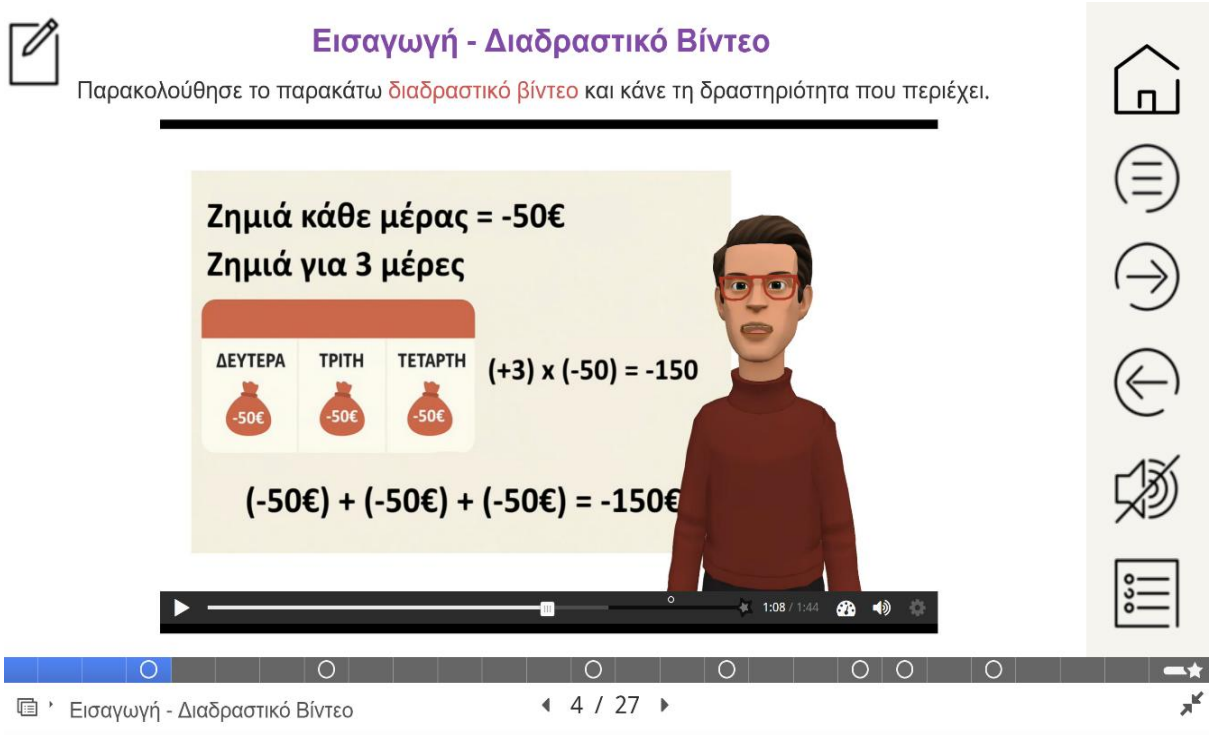


Εικόνα 53: Αρχική σελίδα 5ης ΔΕ

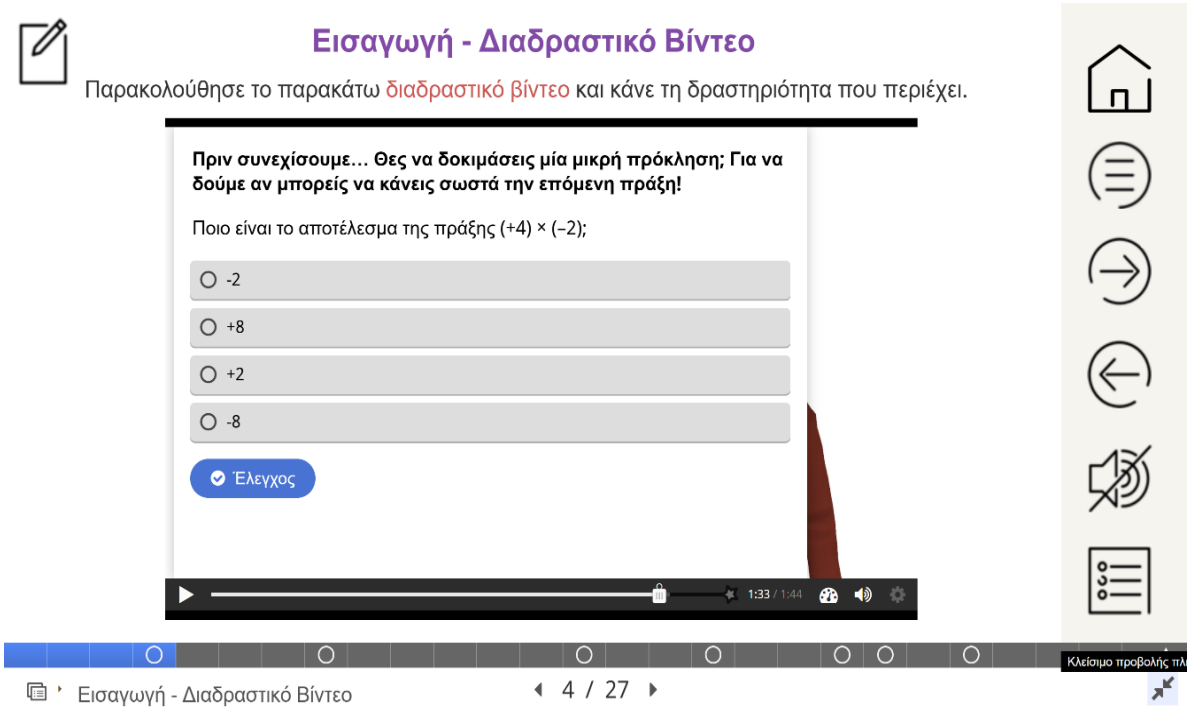
Εικόνα 54: Επεξήγηση εικονιδίων



Εικόνα 55: Περιεχόμενα



Εικόνα 56: Διαδραστικό Βίντεο

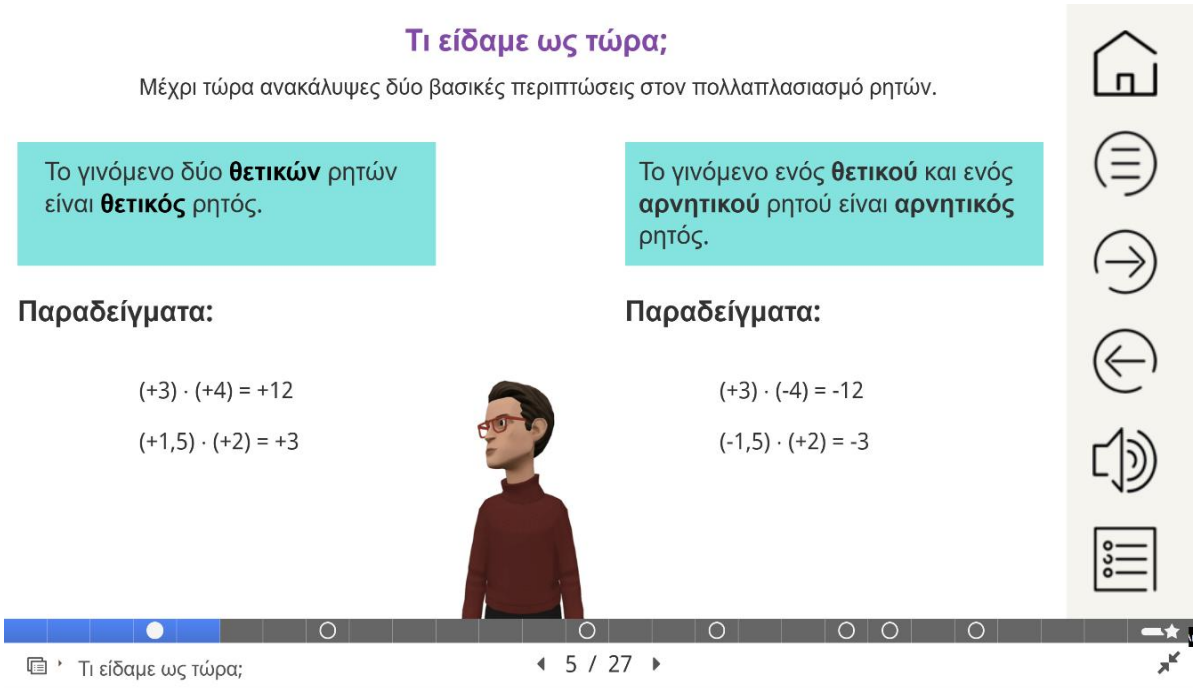


Εικόνα 57: Ερώτηση Πολλαπλής Επιλογής Διαδραστικού Βίντεο

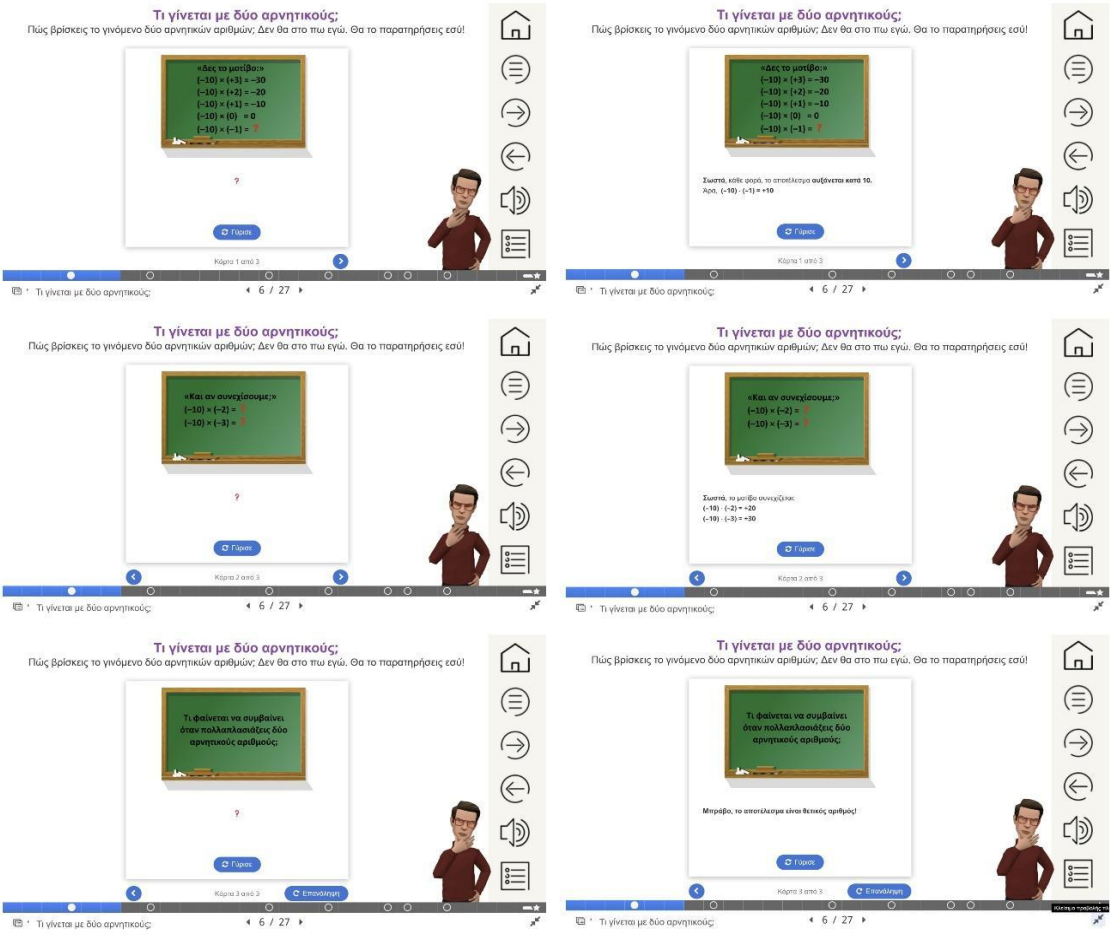
Αμέσως μετά, ακολουθεί μία σύντομη ανακεφαλαίωση του περιεχομένου που παρουσιάστηκε, η οποία υπενθυμίζει στους μαθητές και στις μαθήτριες τα βασικά σημεία του βίντεο, δηλαδή τη διαδικασία υπολογισμού του γινομένου δύο θετικών αριθμών, καθώς και του γινομένου θετικού με αρνητικό αριθμό (Εικόνα 58). Η ανακεφαλαίωση αυτή ενισχύει τη συγκράτηση της πληροφορίας και προετοιμάζει τους μαθητές για τη συνέχεια της ενότητας.

Στην επόμενη διαφάνεια μέσω καρτών διαλόγου (Dialog Cards) το ΕΥ προσπαθεί να κάνει τους μαθητές και τις μαθήτριες να ανακαλύψουν τον τρόπο υπολογισμού του γινομένου δύο αρνητικών αριθμών (Εικόνα 59).

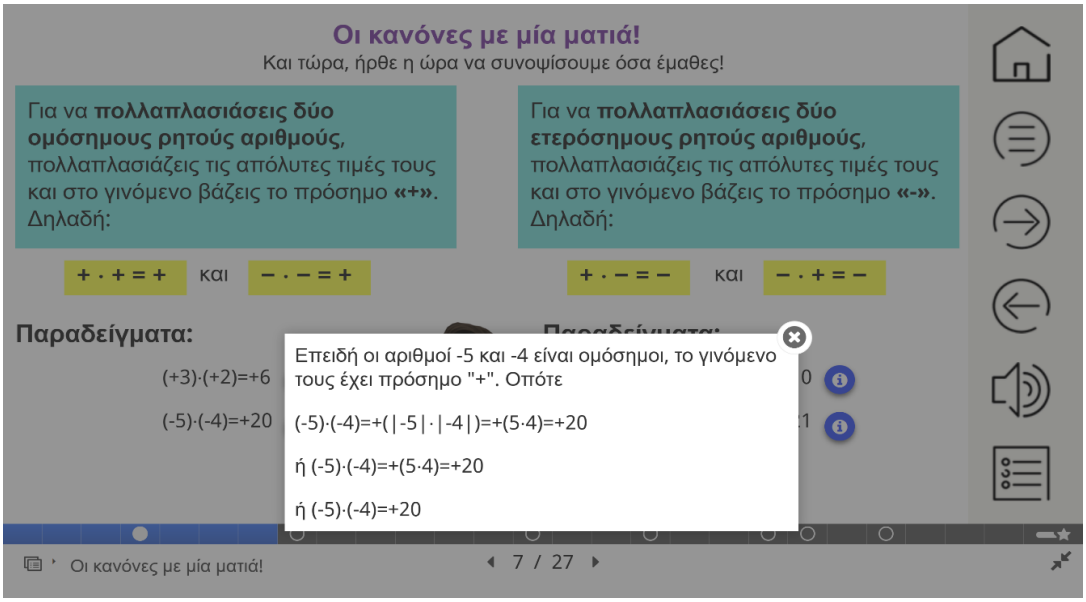
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι κανόνες του πολλαπλασιασμού ρητών αριθμών συνοδευόμενοι από ενδεικτικά παραδείγματα. Για κάθε παράδειγμα, ο μαθητής ή η μαθήτρια έχει τη δυνατότητα να ανοίξει επεξηγηματικό κείμενο που διευκολύνει την κατανόηση (Εικόνα 60).



Εικόνα 58: Ανακεφαλαίωση Διαδραστικού Βίντεο

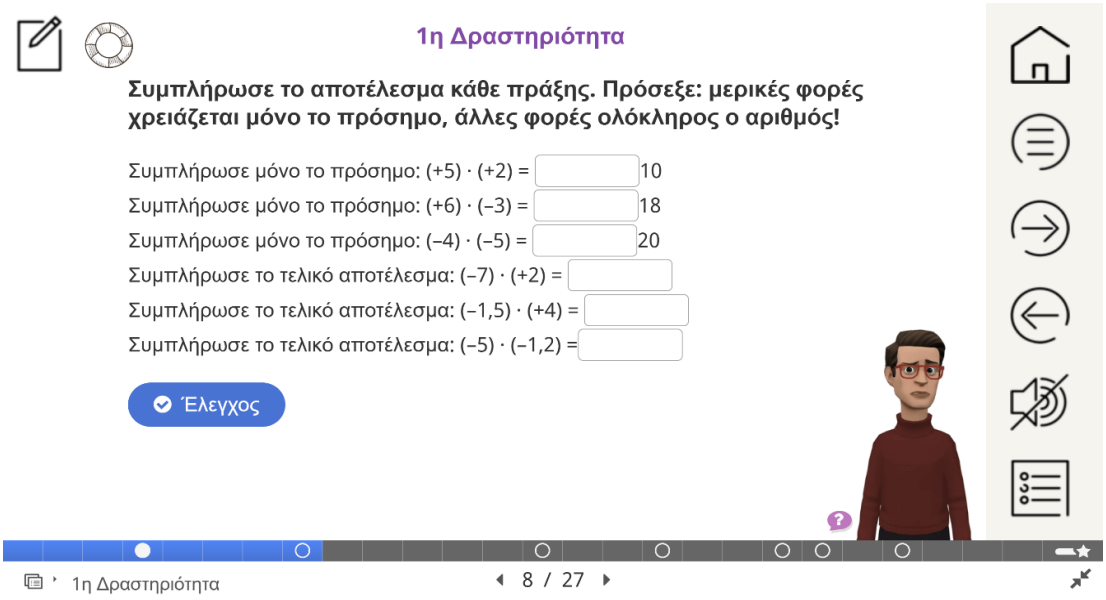


Εικόνα 59: Κάρτες Διαλόγου

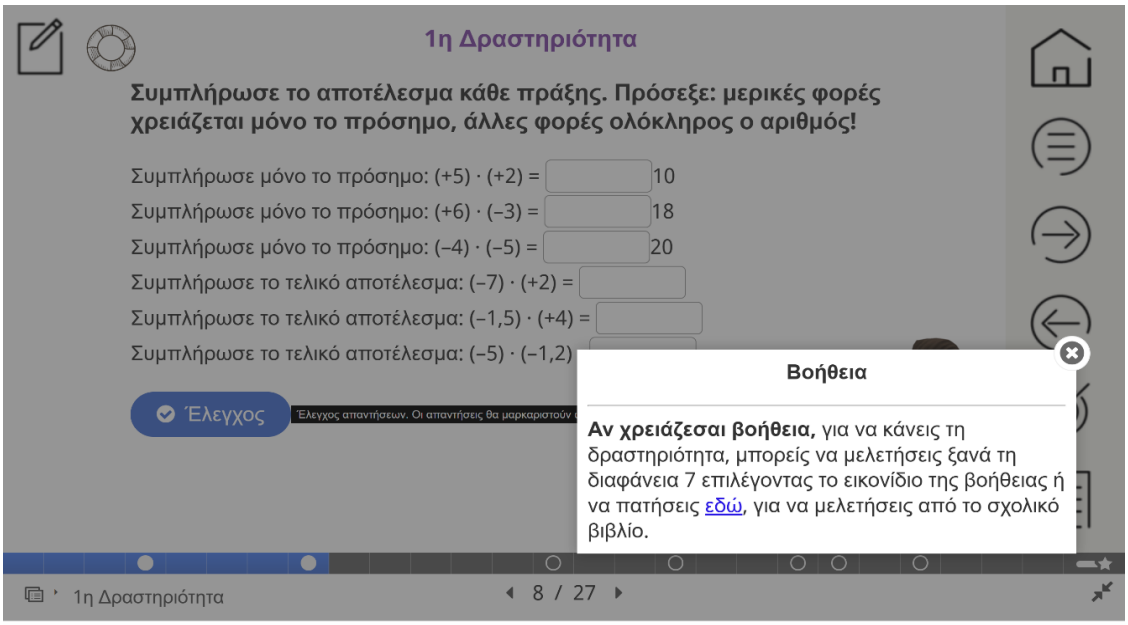


Εικόνα 60: Κανόνες πολλαπλασιασμού με παραδείγματα και επεξηγηματικά σχόλια

Ακολουθεί μια διαδραστική δραστηριότητα συμπλήρωσης κενών, μέσω της οποίας οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να ελέγξουν τις γνώσεις που απέκτησαν (Εικόνα 61). Η δραστηριότητα συνοδεύεται από χρήσιμη συμβουλή που παραπέμπει στο αντίστοιχο σημείο του σχολικού βιβλίου (Εικόνα 62), καθώς και από κουμπί βοήθειας. Παρέχεται κατάλληλη ανατροφοδότηση ανάλογα με την απάντηση του μαθητή (Εικόνα 63).



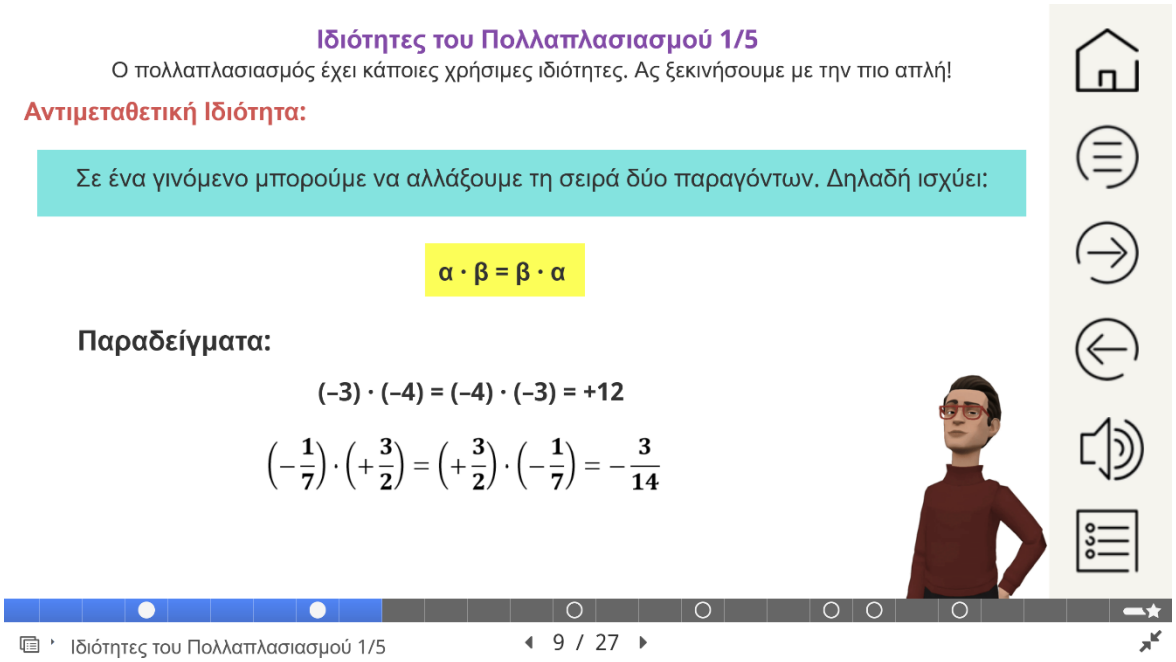
Εικόνα 61: Δραστηριότητα συμπλήρωσης κενού



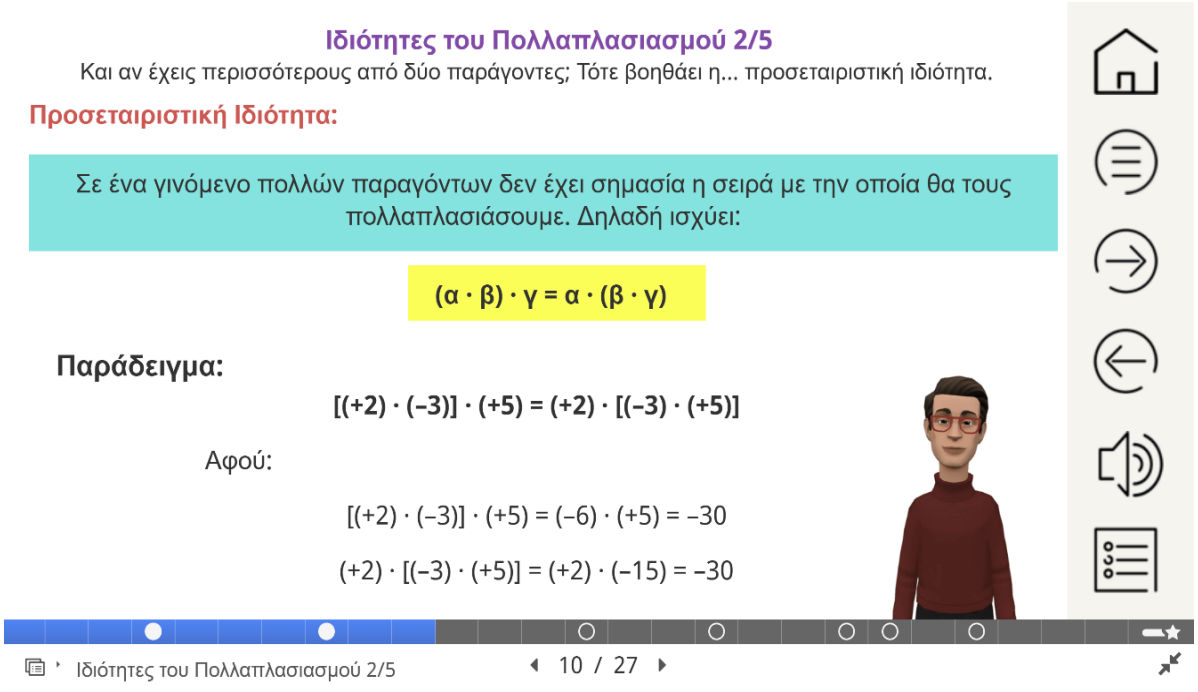
Εικόνα 62: Χρήσιμη συμβουλή

Εικόνα 63: Ανατροφοδότηση

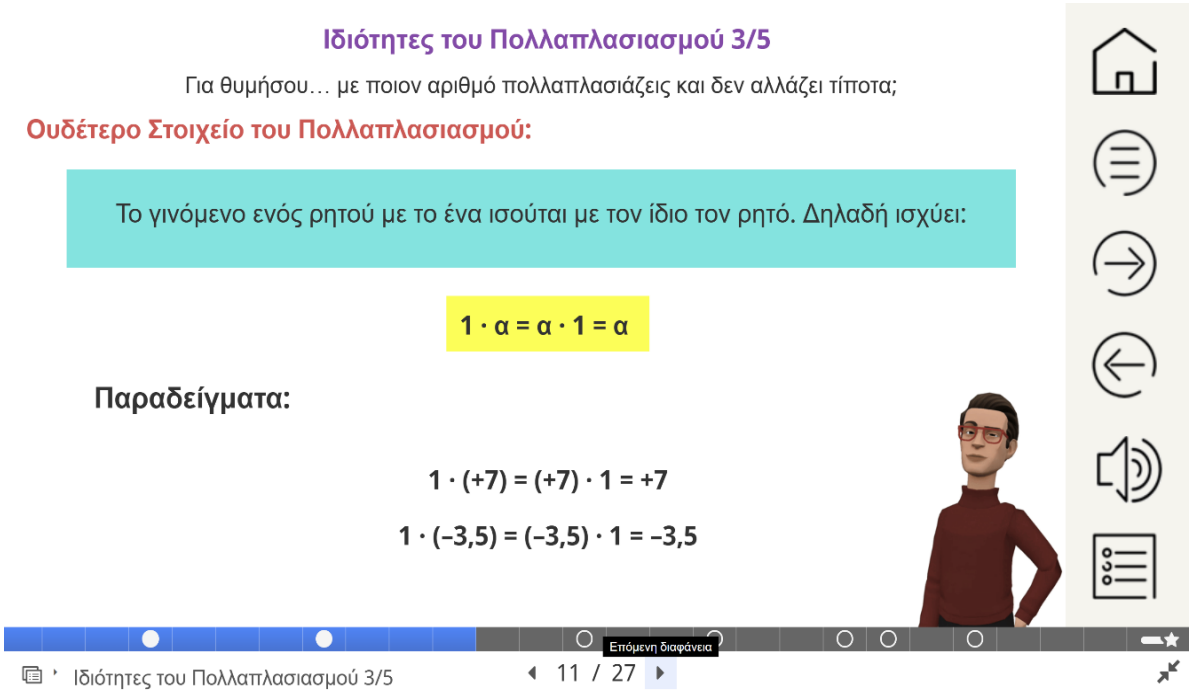
Ακολουθεί η παρουσίαση των ιδιοτήτων του πολλαπλασιασμού, συνοδευόμενη από ενδεικτικά παραδείγματα και χρωματικές νύξεις που διευκολύνουν την κατανόηση και την οπτική ανάδειξη των βασικών στοιχείων (Εικόνα 64 έως 68).



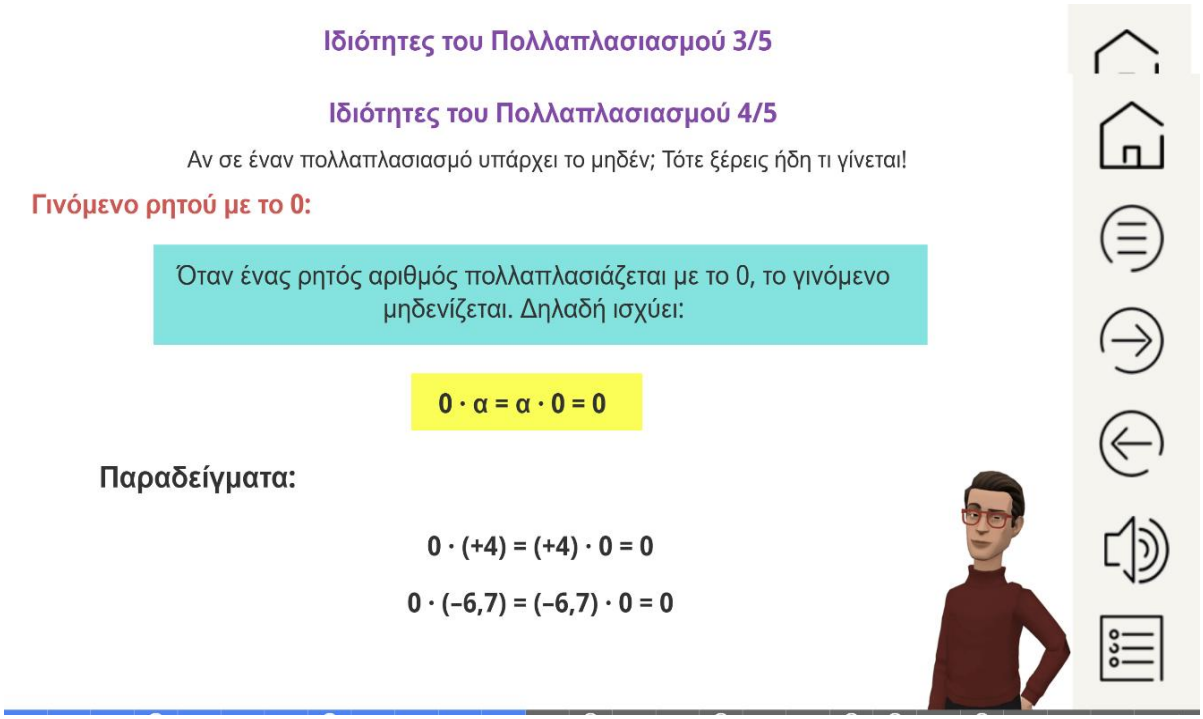
Εικόνα 64 Αντιμεταθετική ιδιότητα



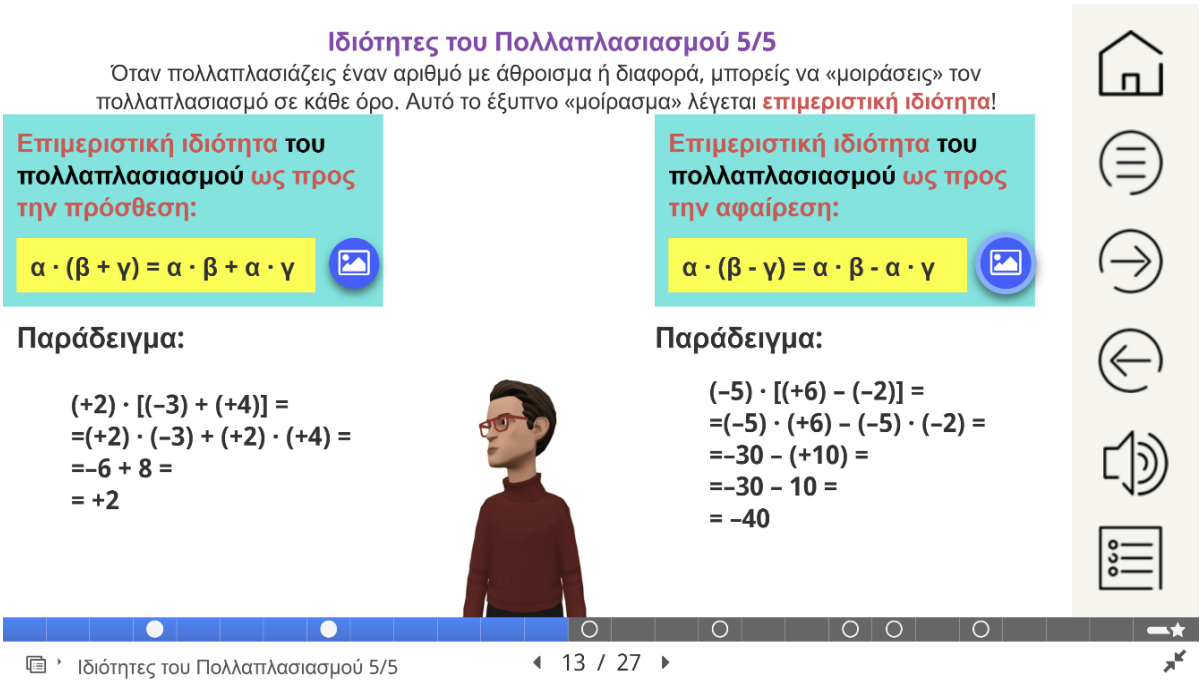
Εικόνα 65: Προσεταιριστική ιδιότητα



Εικόνα 66: Ουδέτερο στοιχείο



Εικόνα 67: Γινόμενο με το μηδέν



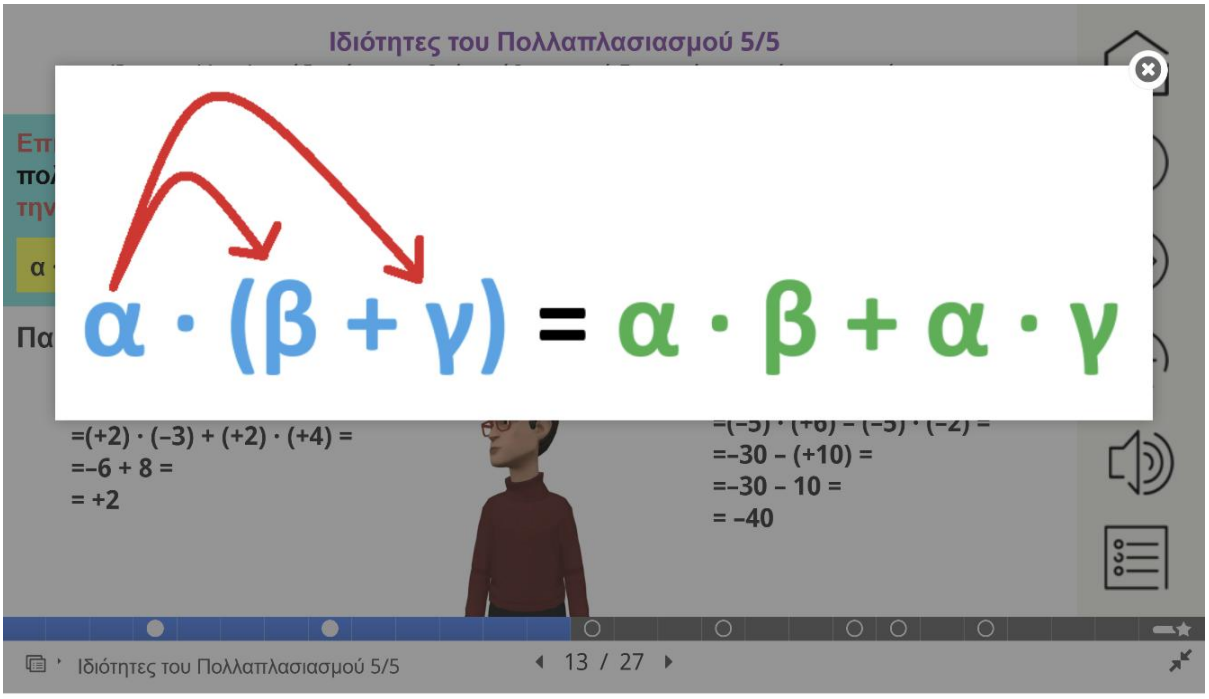
Εικόνα 68: Επιμεριστική ιδιότητα

Στην παρουσίαση της επιμεριστικής ιδιότητας, οι μαθητές και οι μαθήτριες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν ένα σχόλιο σε μορφή εικόνας, το οποίο επεξηγεί με απλό και κατανοητό τρόπο την εφαρμογή της ιδιότητας (Εικόνα 69).

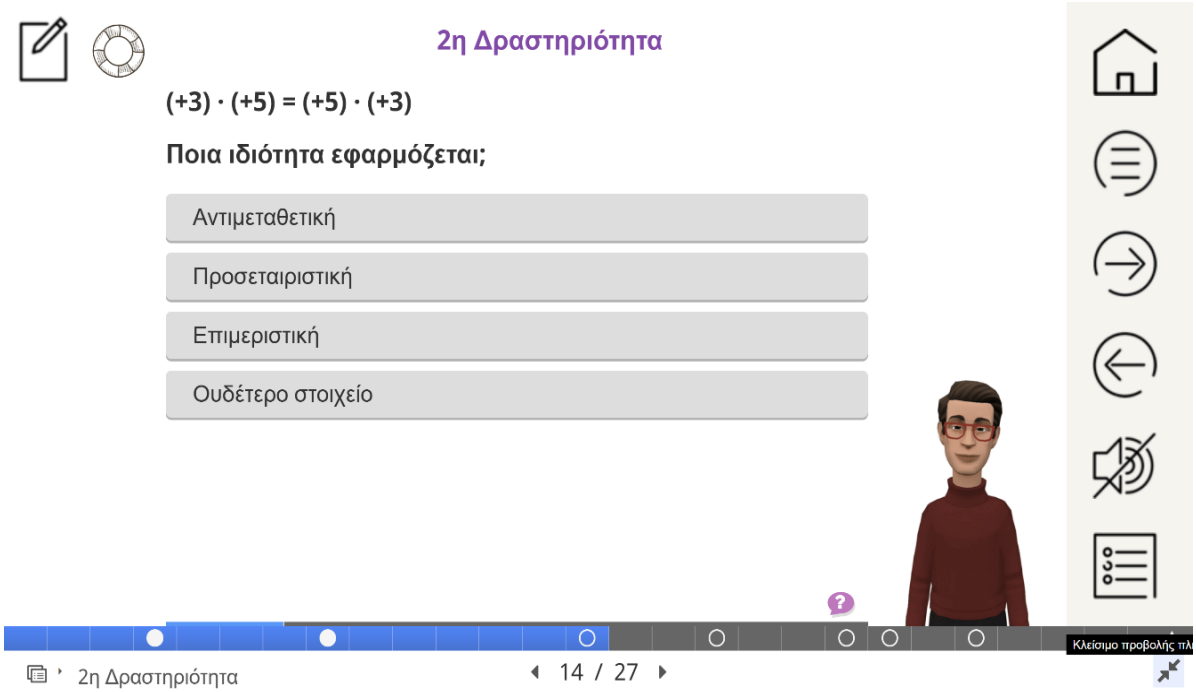
Ακολουθεί μια διαδραστική δραστηριότητα με ερωτήσεις με **ερωτήσεις μοναδικής επιλογής (single choice set)**, στην οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να ελέγξουν τις γνώσεις που απέκτησαν (Εικόνα 70). Η δραστηριότητα συνοδεύεται από χρήσιμη συμβουλή, βοήθεια και κατάλληλη ανατροφοδότηση με βάση τις απαντήσεις του/της μαθητή/τριας .

Στη συνέχεια, υπάρχει δραστηριότητα (Εικόνα 71) στην οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες εκφράζουν τη σκέψη τους μέσω ανάρτησης στο forum (Εικόνα 72).

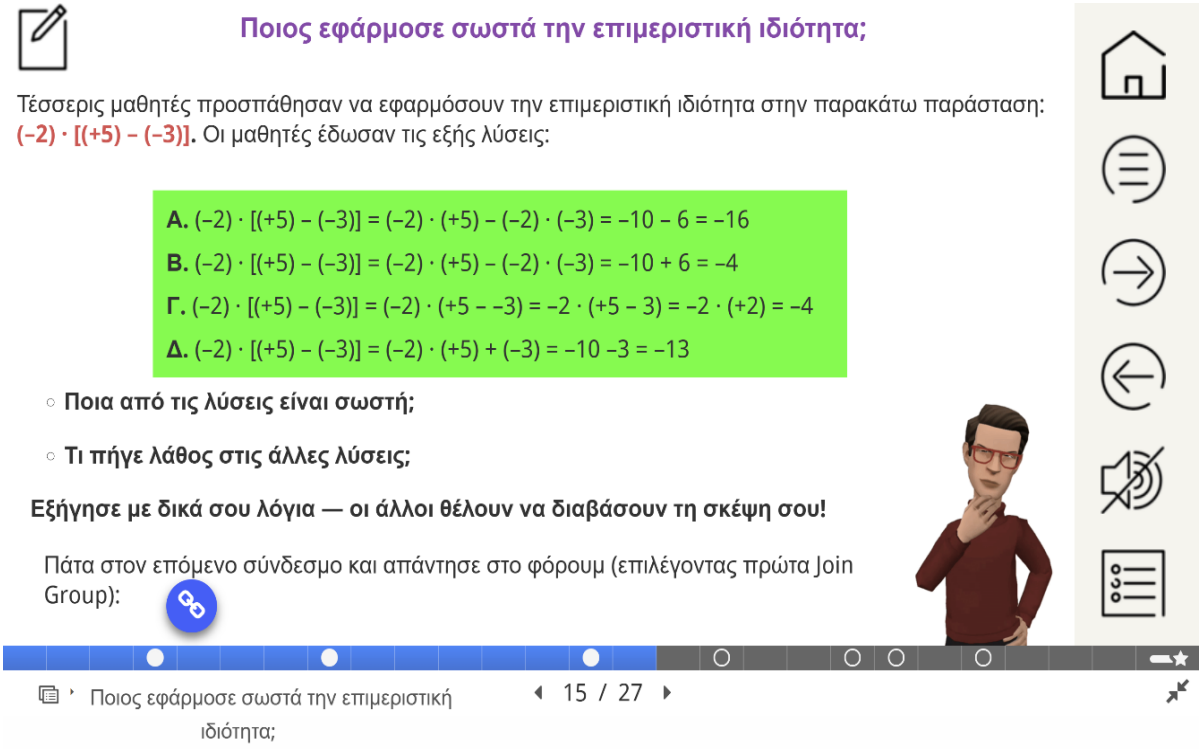
Εν ακολουθία παρουσιάζεται ο ορισμός των αντίστροφων αριθμών (Εικόνα 73) και στη συνέχεια μια δραστηριότητα με ερωτήσεις μοναδικής επιλογής (Εικόνα 74), η οποία δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές και τις μαθήτριες να ελέγξουν την κατανόησή τους.



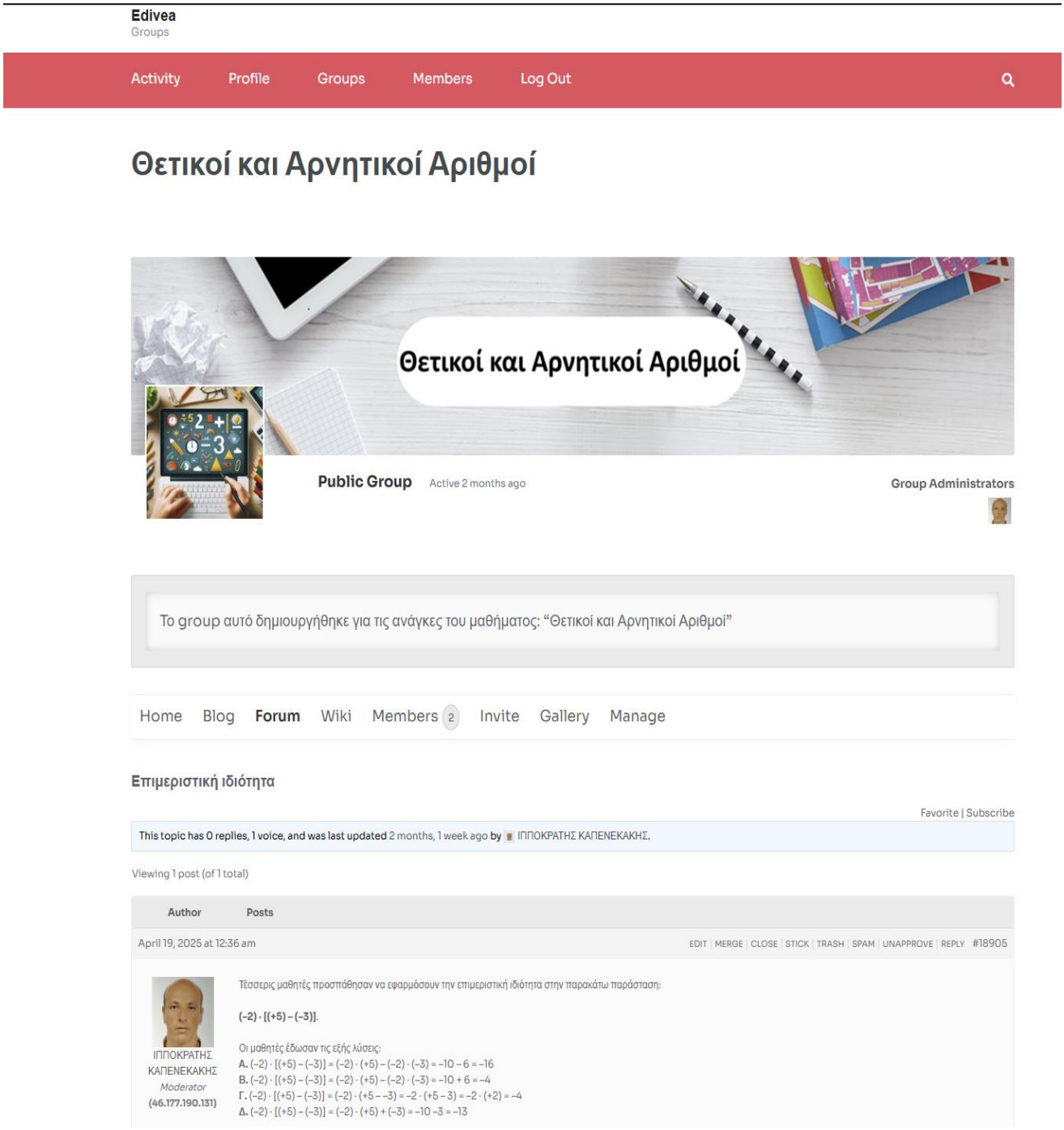
Εικόνα 69: Σχόλιο σε μορφή εικόνας



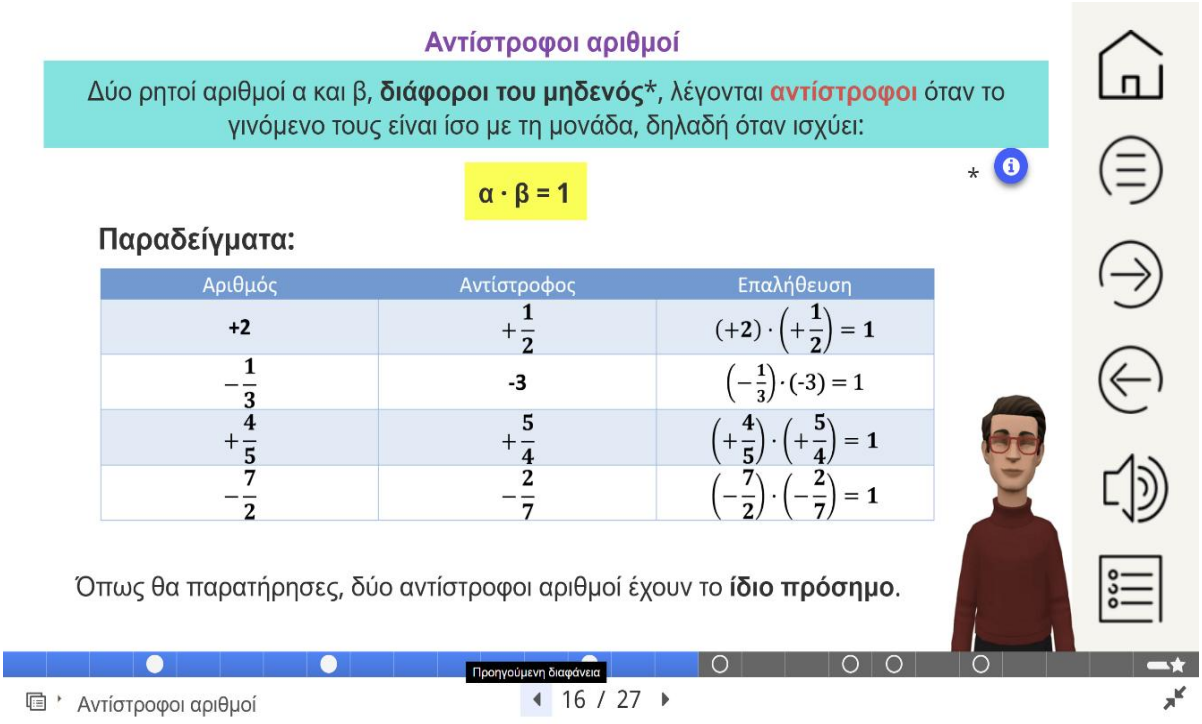
Εικόνα 70: Ερωτήσεις μοναδικής επιλογής



Εικόνα 71: Δραστηριότητα forum



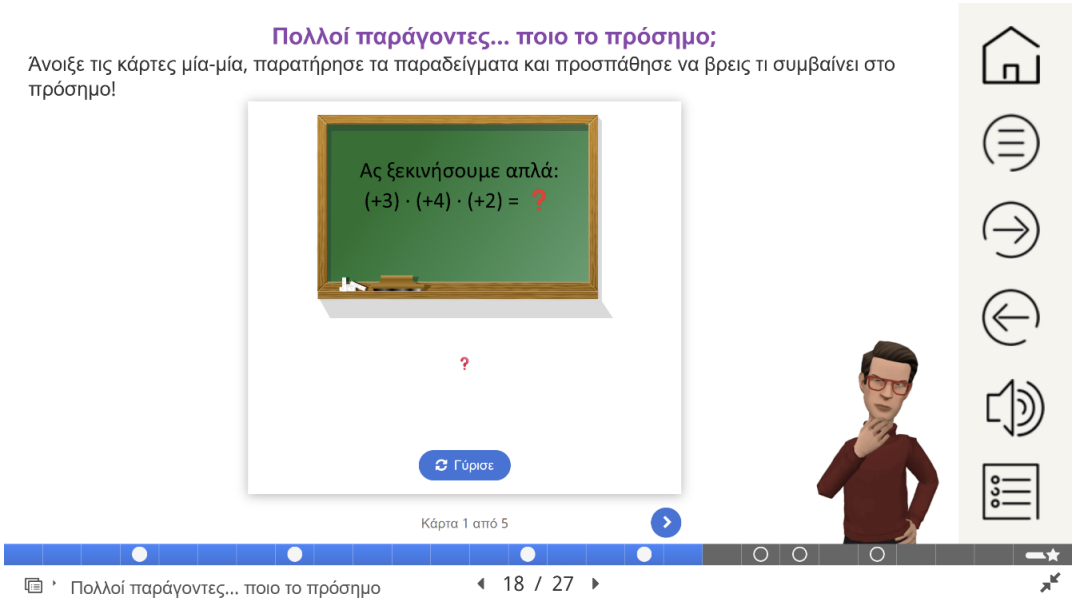
Εικόνα 72: Forum



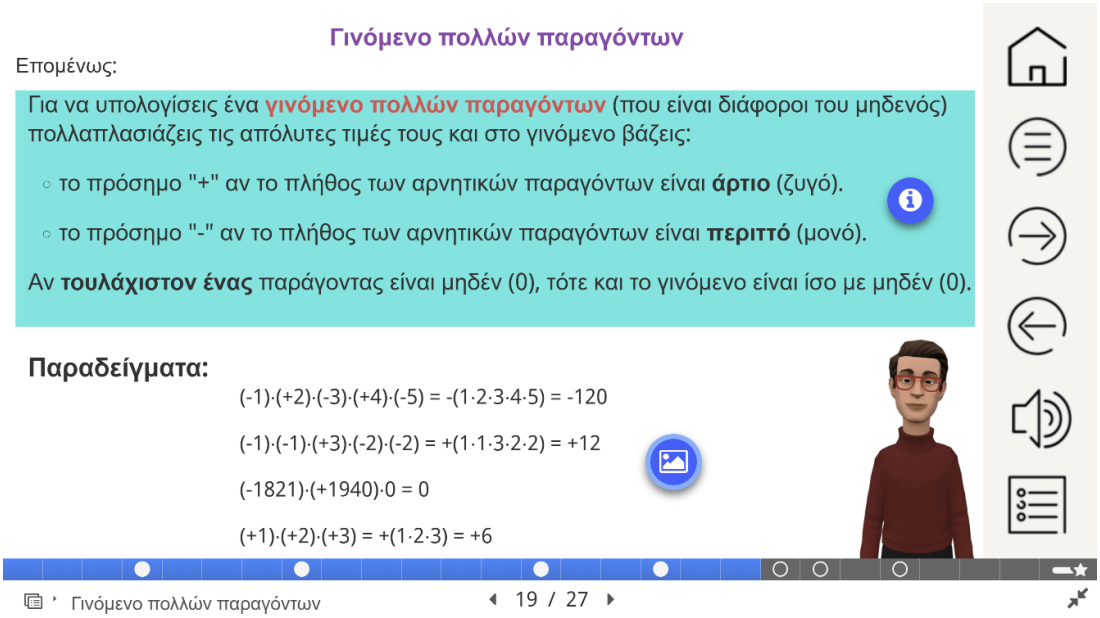
Εικόνα 73: Ορισμός αντίστροφων αριθμών

Εικόνα 74: Ερωτήσεις μοναδικής επιλογής (για τους αντίστροφους αριθμούς)

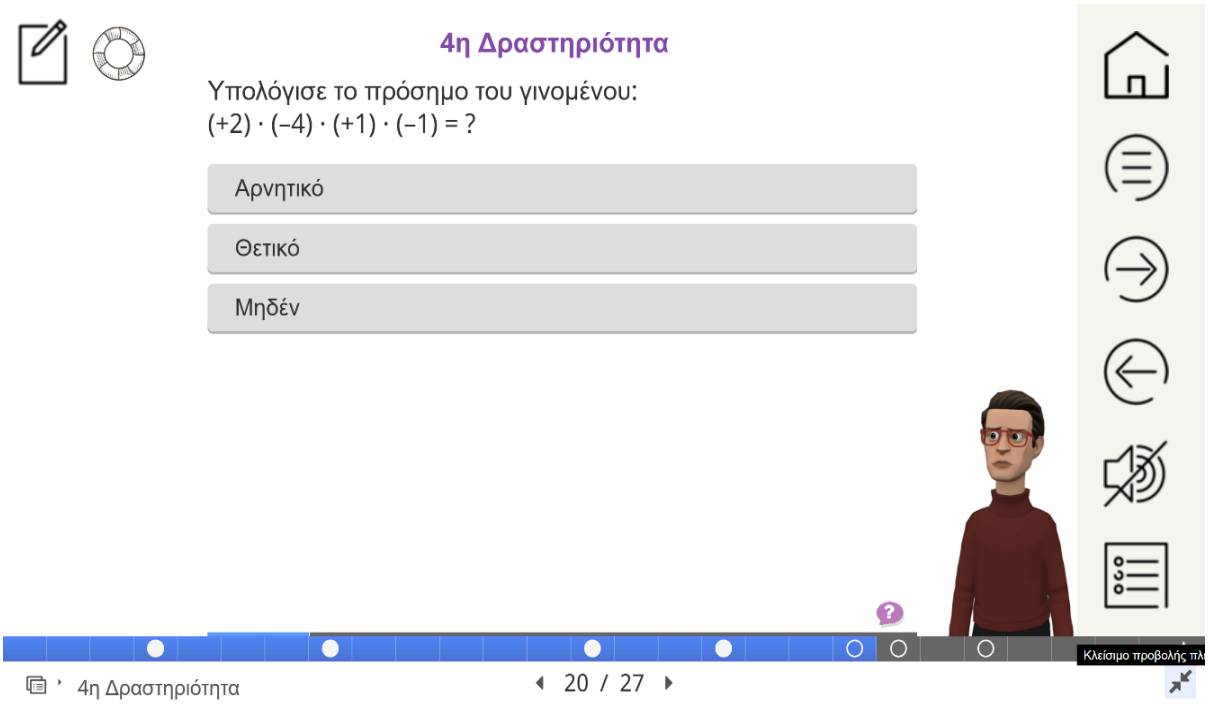
Στη συνέχεια, μέσα από κάρτες διαλόγου, το ΕΥ καθοδηγεί τους μαθητές και τις μαθήτριες με ανακαλυπτικό τρόπο στην κατανόηση του τρόπου υπολογισμού του γινομένου πολλών παραγόντων (Εικόνα 75). Αμέσως μετά παρουσιάζεται ο κανόνας που συνοψίζει τον τρόπο υπολογισμού (Εικόνα 76), ενώ ακολουθούν δύο διαδραστικές δραστηριότητες για την εμπέδωση και τον έλεγχο των γνώσεων που αποκτήθηκαν (Εικόνα 77 και 78).



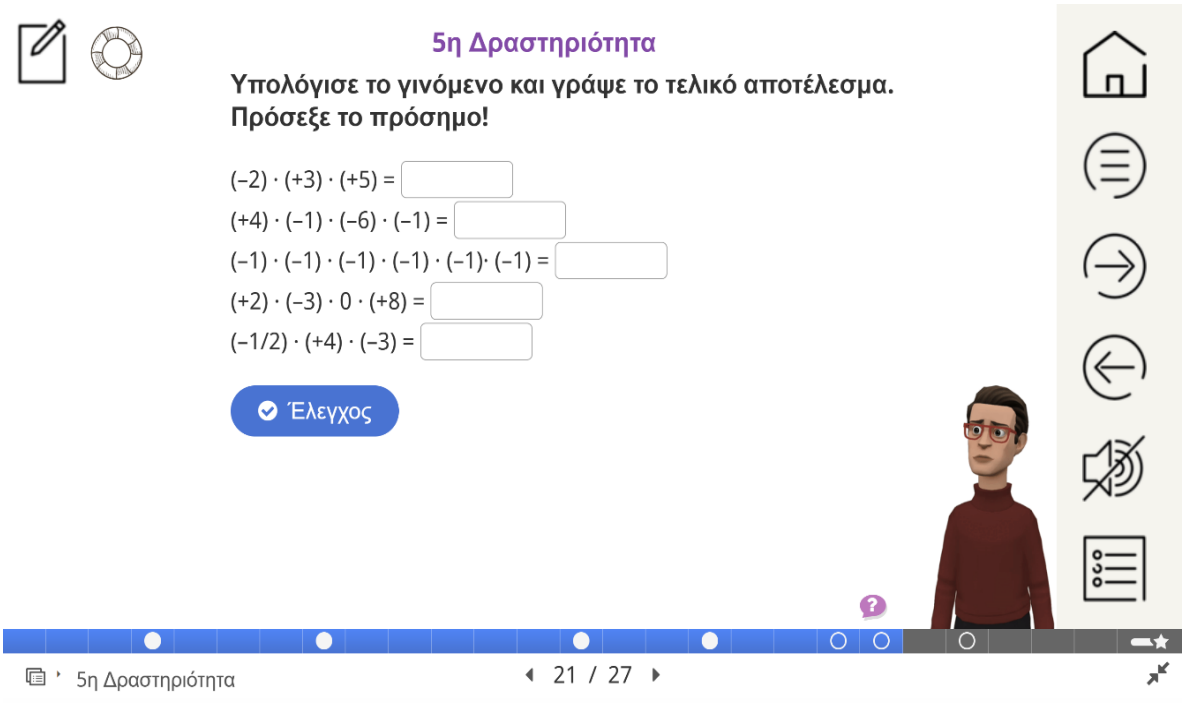
Εικόνα 75: Κάρτες διαλόγου (γινόμενο πολλών παραγόντων)



Εικόνα 76: Γινόμενο Πολλών Παραγόντων



Εικόνα 77: Διαδραστική δραστηριότητα (ερωτήσεις μοναδικής απάντησης)



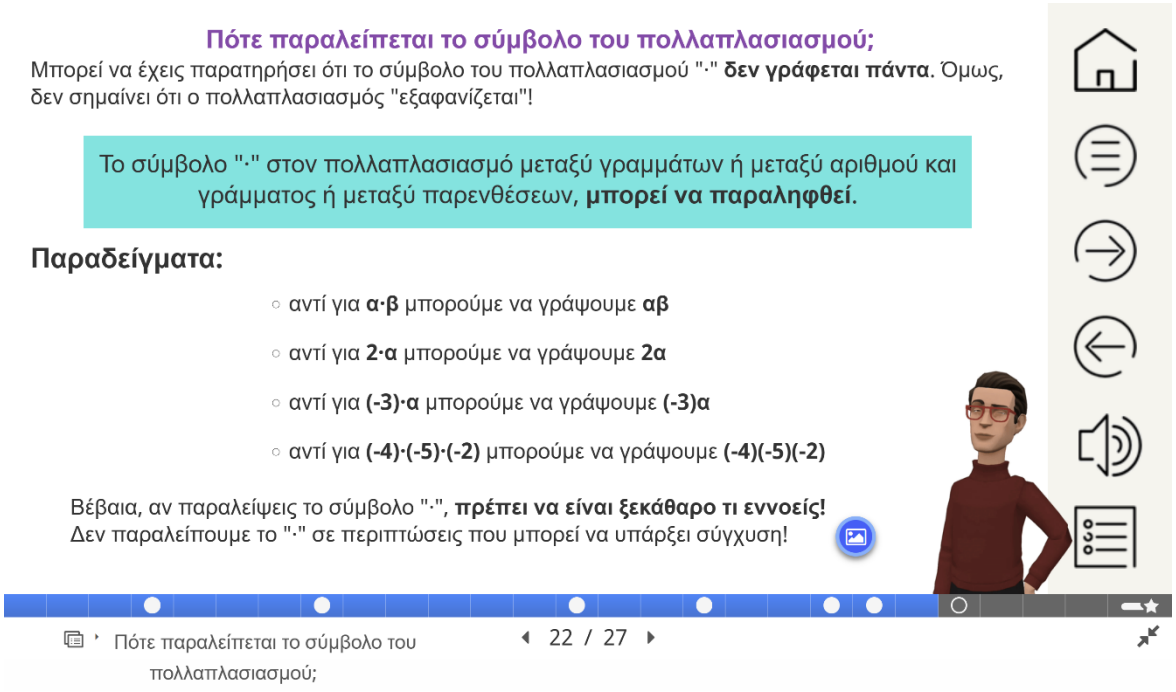
Εικόνα 78: Διαδραστική δραστηριότητα (συμπλήρωσης κενών)

Η ενότητα συνεχίζεται με σύντομη αναφορά για το πότε είναι αποδεκτό να παραλείπεται το σύμβολο του πολλαπλασιασμού, ώστε να αποφεύγονται παρερμηνείες και να υιοθετείται σωστή μαθηματική γραφή (Εικόνα 79).

Στη συνέχεια ακολουθεί μία διαδραστική δραστηριότητα τύπου **«σύρε και άφησε» (drag and drop)**, η οποία συνοδεύεται από κατάλληλη ανατροφοδότηση, δίνοντας στους μαθητές και τις μαθήτριες τη δυνατότητα να ελέγξουν αν έχουν κατανοήσει πότε παραλείπεται το σύμβολο του πολλαπλασιασμού (Εικόνα 80).

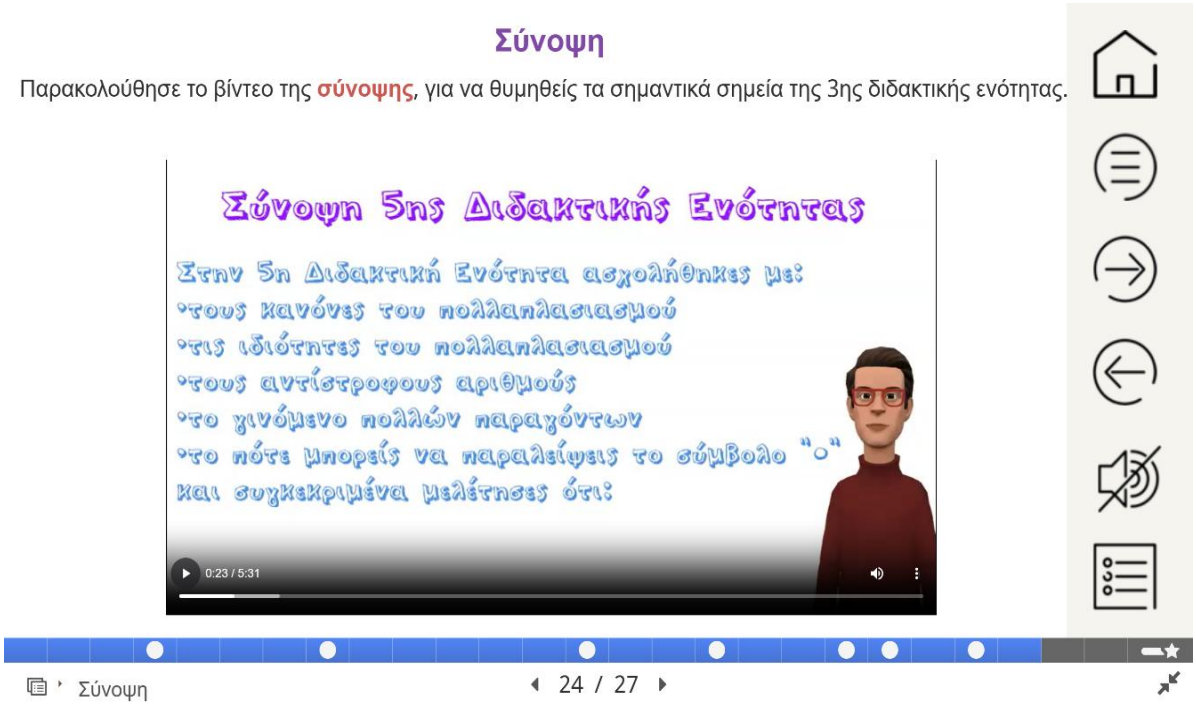
Ακολουθεί ένα βίντεο σύνοψης, στο οποίο παρουσιάζονται με σαφή και περιεκτικό τρόπο τα βασικά σημεία της ενότητας, βοηθώντας τους μαθητές και τις μαθήτριες να επαναφέρουν στη μνήμη τους όσα διδάχτηκαν (Εικόνα 81).

Στη συνέχεια εμφανίζεται η διαφάνεια με τη βιβλιογραφία, όπου περιλαμβάνεται και σύνδεσμος για περαιτέρω μελέτη (Εικόνα 82), ενώ ακολουθεί η διαφάνεια με τις ηλεκτρονικές πηγές που αξιοποιήθηκαν κατά τον σχεδιασμό της ενότητας (Εικόνα 83).



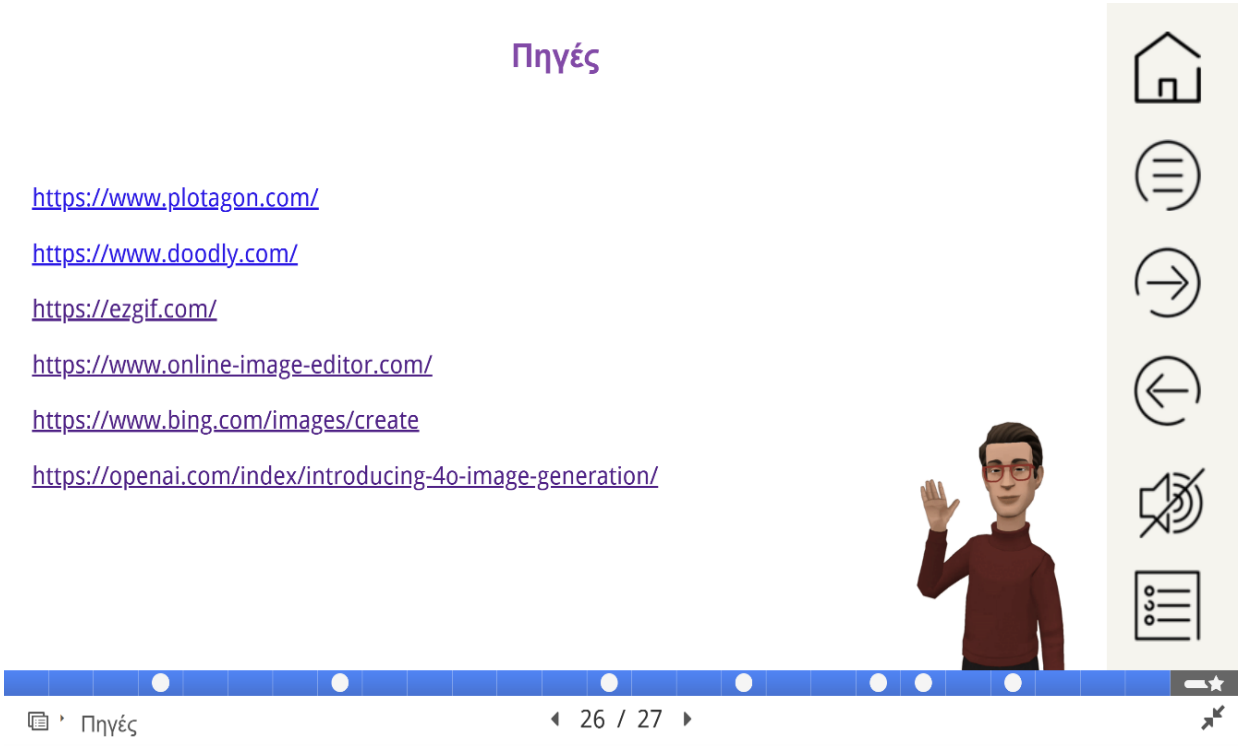
Εικόνα 79: Σύμβολο του πολλαπλασιασμού

Εικόνα 80: Δραστηριότητα σύρε και άφησε (Drag and drop)



Εικόνα 81: Βίντεο σύνοψης

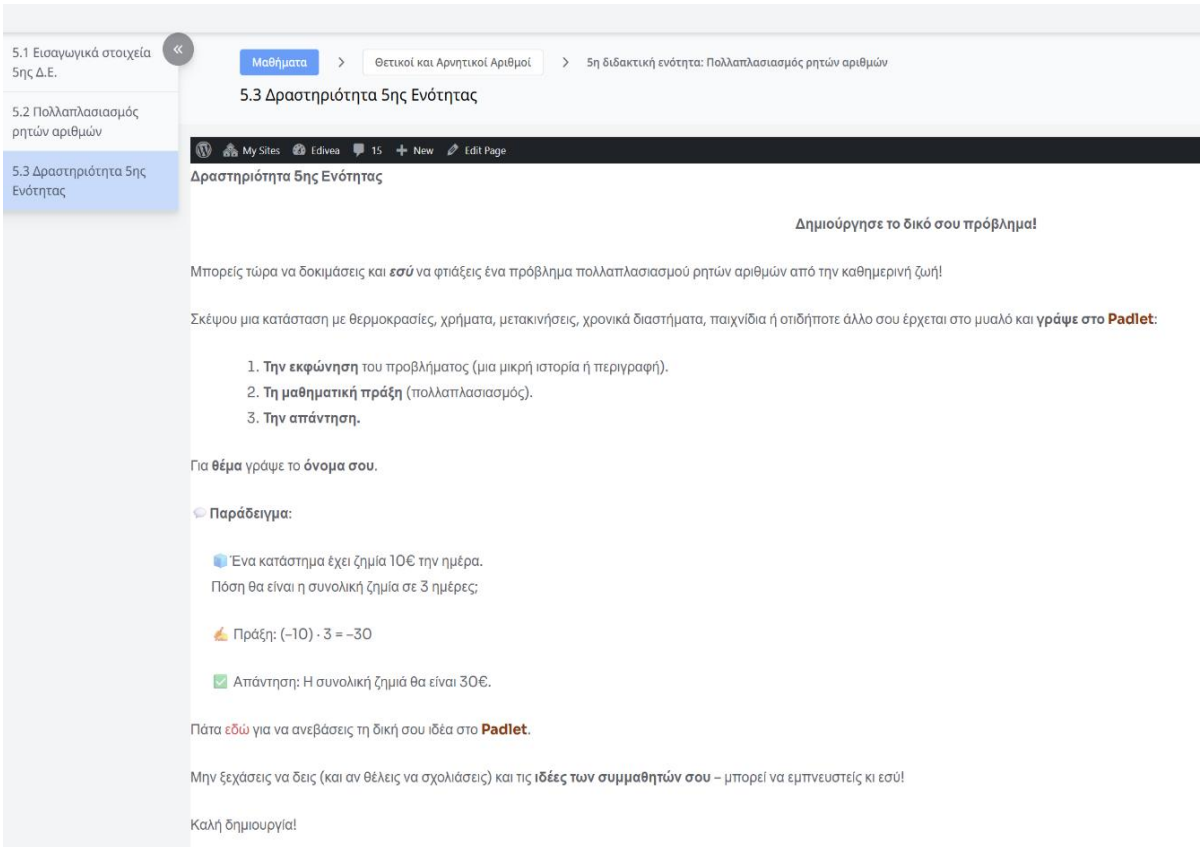
Εικόνα 82: Βιβλιογραφία



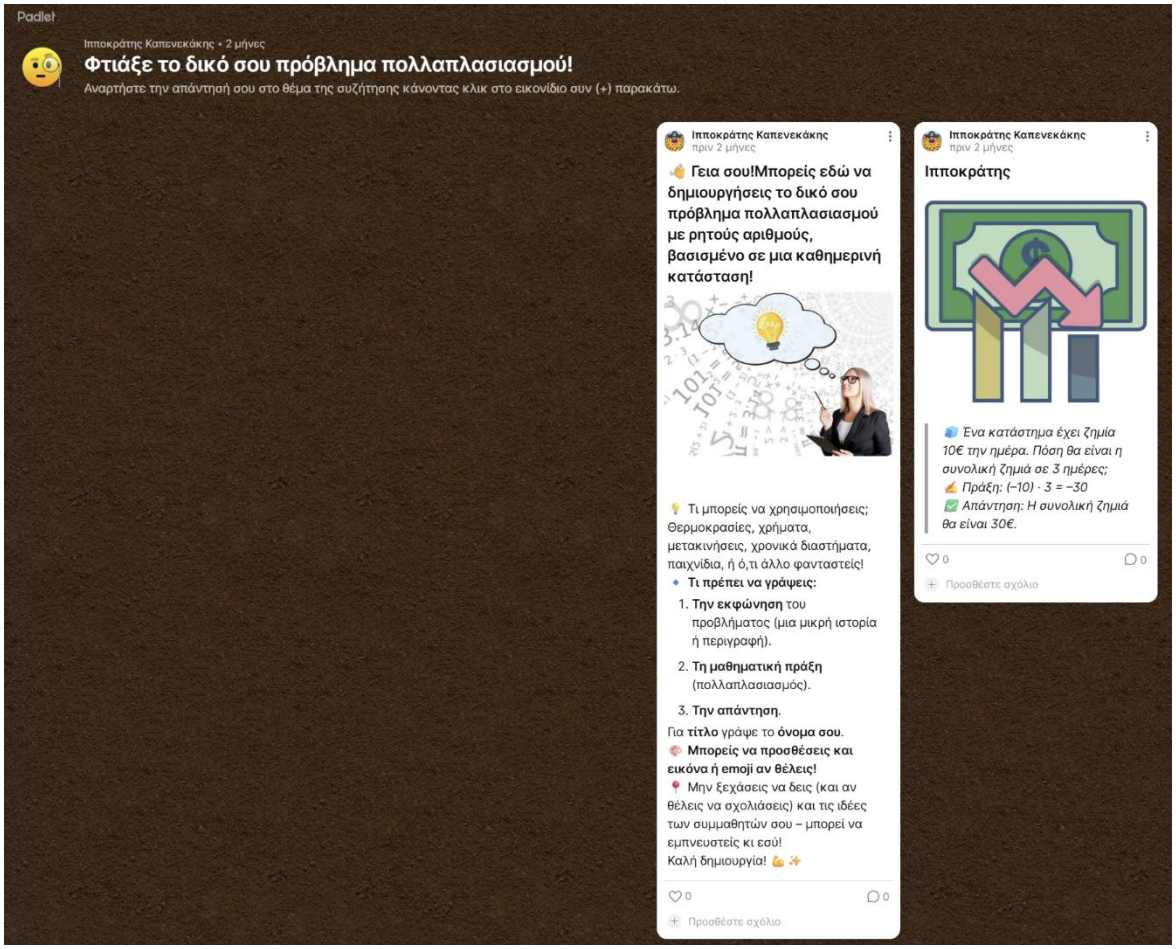
Εικόνα 83: Πηγές

Όπως διαπιστώνεται από την παρουσίαση του κυρίως ΕΥ, αυτό χαρακτηρίζεται από πολυτροπικότητα και διαδραστικότητα, καθώς ενσωματώνει εικόνα, ήχο, βίντεο, υπερσυνδέσμους και ποικιλία διαδραστικών στοιχείων, καθιστώντας τη μαθησιακή εμπειρία πιο ευχάριστη και ελκυστική. Περιλαμβάνονται δραστηριότητες διαφόρων τύπων, κυρίως μέσω της εφαρμογής H5P, που παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση για σκοπούς αυτοαξιολόγησης, ενώ μία από αυτές αξιοποιεί και το forum της πλατφόρμας.

Επιπλέον, στην υποενότητα 5.3 «Δραστηριότητα 5ης Ενότητας», οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται μέσω της εφαρμογής padlet να δημιουργήσουν το δικό τους πρόβλημα πολλαπλασιασμού ρητών αριθμών, ενισχύοντας έτσι τη δημιουργική σκέψη και την κατανόηση της χρησιμότητας των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν (Εικόνα 84 και 85).



Εικόνα 84: Δραστηριότητα Padlet



Εικόνα 85: Τοίχος της δραστηριότητας Padlet

4.7 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε αναλυτικά το ΕΥ με τίτλο «Θετικοί και Αρνητικοί Αριθμοί», το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με βάση συγκεκριμένων αρχών ανάπτυξης ΕΥ. Περιγράφηκε η δομή του υλικού, ενώ παράλληλα δόθηκαν ενδεικτικά παραδείγματα που αναδεικνύουν την εφαρμογή των θεωρητικών αυτών αρχών στην πράξη.

Μέρος Γ: Ερευνητική Προσέγγιση, Αξιολόγηση και Αποτίμηση του Εκπαιδευτικού Υλικού

5. Μεθοδολογία της έρευνας

5.1 Εισαγωγή

Το ΕΥ που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της εργασίας φέρει τον τίτλο «Θετικοί και Αρνητικοί Αριθμοί» και έχει σχεδιαστεί για το μάθημα των Μαθηματικών της Α΄ Γυμνασίου. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της εκπαιδευτικής του αξίας, υλοποιήθηκε ερευνητική διαδικασία η οποία περιλάμβανε δύο διακριτά σκέλη: το πρώτο επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση του ΕΥ από ειδικούς στην ΕξΑΕ, ενώ το δεύτερο εστίασε στην εφαρμογή του ΕΥ σε μαθητές και μαθήτριες Α΄ Γυμνασίου.

Στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας παρουσιάζονται βασικά στοιχεία της έρευνας, όπως ο σκοπός, οι στόχοι, τα ερευνητικά ερωτήματα, το είδος της έρευνας, η χρονική περίοδος υλοποίησης και τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Ακολουθεί περιγραφή της μεθοδολογικής προσέγγισης, των εργαλείων συλλογής δεδομένων, καθώς και της διαδικασίας ανάλυσής τους. Επιπλέον, γίνεται αναφορά σε τυχόν περιορισμούς και σε θέματα δεοντολογίας που ελήφθησαν υπόψη κατά την έρευνα.

5.2 Σκοπός

Η εργασία έχει ως βασική επιδίωξη τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης διδακτικής παρέμβασης, με τη μορφή Συμπληρωματικής ΕξΑΕ, αξιοποιώντας τις ΤΠΕ για τη διδασκαλία των θετικών και αρνητικών αριθμών (ρητών αριθμών) στην Α΄ Γυμνασίου. Το ΕΥ έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει τόσο τον ρόλο των εκπαιδευτικών στην τάξη όσο και την αυτόνομη μελέτη μαθητών και μαθητριών. Παράλληλα, διερευνάται η πρακτική εφαρμογή της μεθοδολογίας της Συμπληρωματικής ΕξΑΕ στο συγκεκριμένο αντικείμενο της μαθηματικής εκπαίδευσης.

5.3 Στόχοι

Ως προς το ΕΥ, οι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι:

- να δημιουργηθεί ΕΥ σύμφωνα με τις αρχές και τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ.

- να δημιουργηθεί ΕΥ που ακολουθεί τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης.

Ως προς την αξιοποίηση του ΕΥ, η παρούσα εργασία στοχεύει οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- να κατανοήσουν και να ερμηνεύουν τις βασικές έννοιες του κεφαλαίου «Θετικοί και αρνητικοί αριθμοί (ρητοί αριθμοί)».
- να εκτελούν βασικές πράξεις με θετικούς και αρνητικούς αριθμούς.
- να εξοικειωθούν με τον νέο τρόπο μάθησης μέσω ψηφιακού εξ αποστάσεως ΕΥ.
- να διαμορφώσουν θετική στάση απέναντι στο νέο μαθησιακό περιβάλλον.

5.4 Ερωτήματα Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Υλικού και Ερευνητικά ερωτήματα Διπλωματικής Εργασίας

Τα ερωτήματα αξιολόγησης (ΕΑ) του ΕΥ και τα ερευνητικά ερωτήματα (ΕΕ) της παρούσας διπλωματικής εργασίας διαμορφώθηκαν με βάση τον γενικό σκοπό και τους επιμέρους στόχους της μελέτης και είναι τα εξής:

Ερωτήματα Αξιολόγησης του ΕΥ:

- **1ο ΕΑ:** Το ΕΥ διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ;
- **2ο ΕΑ:** Το ΕΥ έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης;

Ερευνητικά Ερωτήματα:

- **1ο ΕΕ:** Σε ποιο βαθμό συμβάλλει η εφαρμογή της Συμπληρωματικής ΕξΑΕ στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τους θετικούς και αρνητικούς (ρητούς) αριθμούς από τους/τις μαθητές/τριες της Α΄ Γυμνασίου;
- **2ο ΕΕ:** Πώς επηρεάζει η Συμπληρωματική ΕξΑΕ την ικανότητα των μαθητών/τριων να εκτελούν βασικές πράξεις με θετικούς και αρνητικούς αριθμούς;
- **3ο ΕΕ:** Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών/τριων για την ευχρηστία, την ελκυστικότητα και τη γενική ικανοποίηση από το ΕΥ;
- **4ο ΕΕ:** Πώς επηρεάζει η Συμπληρωματική ΕξΑΕ τη στάση των μαθητών/τριων απέναντι στο νέο μαθησιακό περιβάλλον;

5.5 Περίοδος Διεξαγωγής της Έρευνας

Η ερευνητική διαδικασία έλαβε χώρα το διάστημα μεταξύ Μαΐου και Ιουνίου του 2025 και οργανώθηκε σε δύο επιμέρους φάσεις: η πρώτη επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού από ειδικούς στον τομέα της ΕξΑΕ, ενώ η δεύτερη αφορούσε την αποτίμηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής του σε μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου.

5.6 Είδος της Έρευνας

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο πλαίσιο της ποιοτικής ερευνητικής προσέγγισης, η οποία αποσκοπεί στην εις βάθος κατανόηση φαινομένων μέσα στο ιδιαίτερο πλαίσιο που τα περιβάλλει, δίνοντας έμφαση στις δυναμικές και τις αλληλεπιδράσεις που τα συγκροτούν (Patton, 1985).

Σύμφωνα με τη Merriam (2019), η ποιοτική έρευνα χαρακτηρίζεται, μεταξύ άλλων, από την άμεση εμπλοκή του/της ερευνητή/τριας τόσο στη συλλογή όσο και στην ανάλυση των δεδομένων, την έμφαση στην επαγωγική λογική και την πλούσια, λεπτομερή περιγραφή των φαινομένων που μελετώνται. Η περιγραφή αυτή δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά συνδυάζεται με ερμηνεία και ανάλυση, με στόχο την κατανόηση των νοημάτων, των εμπειριών και των κοινωνικών συμφραζομένων που τα περιβάλλουν.

Σε ό,τι αφορά τον προσανατολισμό της, η έρευνα αυτή έχει διαμορφωτικό χαρακτήρα, καθώς επιδιώκει την παροχή ουσιαστικής ανατροφοδότησης για την ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού, με στόχο τη βελτίωση ή/και ενίσχυσή του (Τσιάτσιος, 2015). Παράλληλα, χαρακτηρίζεται ως περιγραφική, καθώς αποτυπώνει με λεπτομέρεια τις εμπειρίες και τις απόψεις των συμμετεχόντων και των συμμετεχουσών στην έρευνα (Creswell, 2013).

Επιπλέον, η έρευνα χαρακτηρίζεται ως έρευνα πεδίου (field research), καθώς διεξήχθη στο φυσικό περιβάλλον των συμμετεχόντων, δηλαδή μέσα στο σχολικό πλαίσιο, γεγονός που ενισχύει τη γνησιότητα και την αμεσότητα των δεδομένων (Cohen, Manion & Morrison, 2008).

Τέλος, πρόκειται για μια μελέτη χρονικής τομής (cross-sectional study), καθώς διεξήχθη σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο, αποτυπώνοντας τις απόψεις, στάσεις και εμπειρίες των συμμετεχόντων όπως διαμορφώθηκαν κατά τη διάρκεια εφαρμογής του ΕΥ σε πραγματικό χρόνο (Robson & McCartan, 2016).

Σημειώνεται ότι η επιλογή της ποιοτικής μεθοδολογίας υπαγορεύτηκε όχι μόνο από τον στόχο της εις βάθος κατανόησης, αλλά και από πρακτικούς περιορισμούς. Λόγω χρονικών δεσμεύσεων, τόσο σε σχέση με τη διαθεσιμότητα ειδικών και μαθητών/τριών όσο και με την πορεία του σχολικού έτους, δεν ήταν εφικτή η εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων με μεγαλύτερο και αντιπροσωπευτικό δείγμα. Υπό αυτές τις συνθήκες, η μελέτη υλοποιήθηκε ως ποιοτική μελέτη περίπτωσης, με στόχο την ανάδειξη ουσιαστικών δεδομένων και ερμηνευτικών προσεγγίσεων.

5.7 Πληθυσμός της έρευνας

Για την αξιολόγηση του ΕΥ, επιλέχθηκαν τρεις τελειόφοιτοι μεταπτυχιακοί φοιτητές του Π.Μ.Σ. «Επιστήμες της Αγωγής – Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με χρήση ΤΠΕ (e-Learning)», οι οποίοι είχαν εξειδίκευση στον χώρο της ΕξΑΕ. Επρόκειτο για συμφοιτητές του ερευνητή, με τους οποίους είχε αναπτυχθεί συνεργασία στο πλαίσιο της ίδιας ομάδας εργασίας κατά τη διάρκεια των σπουδών. Η επιλογή τους στηρίχθηκε στην επιστημονική τους κατάρτιση και στη σχετική ενασχόληση με το αντικείμενο, γεγονός που τους καθιστούσε ικανούς να μελετήσουν σε βάθος το ΕΥ και να παρέχουν τεκμηριωμένη ανατροφοδότηση βάσει θεωρητικών αρχών και μεθοδολογίας που διέπουν την ΕξΑΕ. Αν και το περιεχόμενο του ΕΥ αφορούσε τους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς (ρητούς αριθμούς), οι αξιολογήσεις επικεντρώθηκαν αποκλειστικά στην παιδαγωγική διάσταση και στη σχεδίαση του ΕΥ, χωρίς να κρίνουν τη μαθηματική ορθότητα ή τη διδακτική των μαθηματικών.

Παράλληλα, το ΕΥ αξιοποιήθηκε και στο πλαίσιο εκπαιδευτικής παρέμβασης με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασής του στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Συγκεκριμένα, συμμετείχαν έντεκα μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου (3 αγόρια, 8 κορίτσια) από μία σχολική μονάδα σε επαρχία της Κρήτης, που αποτέλεσαν τον πληθυσμό αυτής της ερευνητικής φάσης. Από τους συνολικά δώδεκα μαθητές/μαθήτριες της συγκεκριμένης τάξης, ένας δεν συμμετείχε λόγω απουσίας του (εξαιτίας ασθένειας). Οι

συμμετέχοντες/συμμετέχουσες ήταν μαθητές/μαθήτριες του ερευνητή κατά το σχολικό έτος 2024 - 2025 και διδάσκονταν την αντίστοιχη ενότητα των θετικών και αρνητικών αριθμών στο μάθημα των Μαθηματικών. Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του σχετικού κεφαλαίου στην τάξη, οι μαθητές και οι μαθήτριες μελέτησαν το ΕΥ από το σπίτι, ακολουθώντας τη λογική μιας συμπληρωματικής μορφής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τις δηλώσεις των μαθητών και μαθητριών και τη συμμετοχή τους στις συνεντεύξεις, όλοι ανέφεραν ότι μελέτησαν το ΕΥ από το σπίτι και συμμετείχαν στη διαδικασία, γεγονός που υποδηλώνει θετική ανταπόκριση.

5.8 Ερευνητικές μέθοδοι και μέσα συλλογής δεδομένων

5.8.1 Αξιολόγηση με τη συμβολή αξιολογητών, εξειδικευμένων στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Για την αξιολόγηση του ΕΥ, εφαρμόστηκε η μεθοδολογία της Ανάλυσης Περιεχομένου (Content Analysis), μια εύχρηστη, γρήγορη και απλοποιημένη ερευνητική μέθοδος (Βάμβουκας, 1998). Η Ανάλυση Περιεχομένου επικεντρώνεται κυρίως στη μελέτη τεκμηρίων γραπτής λεκτικής επικοινωνίας. Όπως αναφέρει ο Βάμβουκας (1998), αντικείμενο της μεθόδου μπορεί να αποτελέσει κάθε γραπτό τεκμήριο, όπως βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά, μαθητικές εκθέσεις ή εγκύκλιοι. Επιπλέον, και ο προφορικός λόγος μπορεί να αναλυθεί, εφόσον προηγηθεί η καταγραφή ή η ηχογράφησή του. Η Ανάλυση Περιεχομένου έχει καθιερωθεί ως μία από τις πλέον αποτελεσματικές τεχνικές έρευνας στις κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες.

Αφού το ΕΥ αναρτήθηκε στην εκπαιδευτική πλατφόρμα students.edivea.net, εστάλη σε τρεις αξιολογητές με εξειδίκευση στην ΕξΑΕ, συνοδευόμενο από ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις ανοικτού τύπου, το οποίο καταρτίστηκε από το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α. (βλ. Παράρτημα Α). Στόχος της διαδικασίας αυτής ήταν η συγκέντρωση δεδομένων ποιοτικού χαρακτήρα. Αρχικά, οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες απάντησαν σε επτά ερωτήματα που αφορούσαν πληροφορίες για τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο τεχνολογικής εξοικείωσης. Στη συνέχεια, κλήθηκαν να απαντήσουν σε συνολικά πενήντα έξι ερωτήματα σχετικά με την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού. Το ερωτηματολόγιο είχε δομηθεί γύρω από εννέα άξονες, οι οποίοι αγγίζουν κάθε πλευρά των ερωτημάτων αξιολόγησης της παρούσας μελέτης (Πίνακας 1). Περισσότερες λεπτομέρειες παρουσιάζονται στην ενότητα 5.9.

Άξονας	Περιγραφή
1ος Άξονας	Επιστημονική Συνοχή/Τεκμηρίωση του ΕΥ
2ος Άξονας	Συμβολή του ΕΥ στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου
3ος Άξονας	Ευχρηστία του ΕΥ
4ος Άξονας	Υποστήριξη - καθοδήγηση του εκπαιδευομένου στη μελέτη του
5ος Άξονας	Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του
6ος Άξονας	Παροχή Δυνατότητας Αναστοχασμού - Αυτοαξιολόγησης στον εκπαιδευόμενο
7ος Άξονας	Σκοπός / Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
8ος Άξονας	Δημιουργία του ΕΥ σύμφωνα με τις Αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης
9ος Άξονας	Γενικές Επισημάνσεις

Πίνακας 1: ΕΥ – Άξονες αξιολόγησης της έρευνας των ειδικών της ΕξΑΕ

5.8.2 Έρευνα με τη συμμετοχή μαθητικού πληθυσμού

Σε σχέση με την αξιολόγηση του ΕΥ από τους μαθητές, έντεκα (11) μαθητές και μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου συμμετείχαν στη διαδικασία της έρευνας (3 αγόρια και 8 κορίτσια). Αμέσως μετά τη διδασκαλία του κεφαλαίου «Θετικοί και αρνητικοί αριθμοί» και πριν τη μελέτη του ΕΥ, οι μαθητές και οι μαθήτριες κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε δύο δομημένες συνεντεύξεις, μια πριν και μια μετά τη μελέτη του ΕξΑΕ ΕΥ.

Κατά την Α΄ φάση πραγματοποιήθηκε η διδασκαλία του κεφαλαίου των θετικών και αρνητικών αριθμών (ρητών αριθμών), διάρκειας περίπου 12 διδακτικών ωρών (τρεις εβδομάδες). Η διδασκαλία επικεντρώθηκε αποκλειστικά σε αυτό το κεφάλαιο της Άλγεβρας, προκειμένου οι μαθητές και οι μαθήτριες να εστιάσουν στην κατανόηση των βασικών εννοιών και κανόνων. Στο πλαίσιο αυτό δόθηκαν ασκήσεις για εξάσκηση στο σπίτι, ενώ υπήρχε δυνατότητα επίλυσης αποριών κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Δεν υλοποιήθηκαν οι ώρες επανάληψης που συνήθως προτείνονται από τις οδηγίες διδασκαλίας.

Με την ολοκλήρωση της Α΄ φάσης ακολούθησε η Β΄ φάση, κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες μελέτησαν το ΕξΑΕ ΕΥ για μία εβδομάδα, με στόχο την επανάληψη και εμπέδωση του διδαχθέντος κεφαλαίου. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα στο σχολείο δεν πραγματοποιούνταν νέα διδασκαλία στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, αλλά διδασκαλία ενοτήτων της Γεωμετρίας, ώστε οι μεταβολές στις απαντήσεις πριν και μετά τη μελέτη να αποδοθούν κυρίως στη χρήση του ΕΥ.

Στις συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν δομημένα πρωτόκολλα, (βλ. Παράρτημα Β) τα οποία δημιουργήθηκαν από τον ερευνητή. Το πρωτόκολλο συνέντευξης πριν τη μελέτη του εξ

αποστάσεως ΕΥ περιείχε ερωτήσεις ανοικτού τύπου (Παράρτημα Β.1). Περιλάμβανε τρεις ερωτήσεις σχετικά με το φύλο των συμμετεχόντων/συμμετεχουσών, την προσβασιμότητα σε ηλεκτρονικές συσκευές και την εμπειρία χρήσης υπολογιστών κατά τη μελέτη μαθημάτων. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις κατανέμονταν σε τέσσερις άξονες, αντιστοιχισμένους με τα ερευνητικά ερωτήματα (Πίνακας 2). Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις του Μέρους Α του πρωτοκόλλου αντιστοιχούν στον 1ο άξονα, του Μέρους Β στον 2ο άξονα, του Μέρους Γ στον 3ο άξονα και του Μέρους Δ στον 4ο άξονα, διευκολύνοντας έτσι την αντιστοίχιση κάθε ερώτησης με τον αντίστοιχο ερευνητικό άξονα.

Μετά την πρώτη συνέντευξη, προωθήθηκε στους μαθητές και τις μαθήτριες ο σύνδεσμος προς την πλατφόρμα students.edivea.net, όπου ήταν αναρτημένο το ΕΥ και τους δόθηκε χρόνος μίας εβδομάδας για να το μελετήσουν. Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του ΕΥ οι ίδιοι μαθητές και οι ίδιες μαθήτριες συμμετείχαν στη δεύτερη δομημένη συνέντευξη, κατά την οποία χρησιμοποιήθηκε το δεύτερο πρωτόκολλο (Παράρτημα Β.2). Και το δεύτερο πρωτόκολλο περιείχε ερωτήσεις ανοικτού τύπου.·Η πρώτη ερώτηση αφορούσε τη συσκευή που χρησιμοποιήθηκε κατά τη μελέτη του ΕΥ, ενώ οι υπόλοιπες ερωτήσεις ήταν ενταγμένες στους ίδιους τέσσερις ερευνητικούς άξονες (Πίνακας 3). Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις του Μέρους Α του πρωτοκόλλου αντιστοιχούν στον 1ο άξονα, του Μέρους Β στον 2ο άξονα, του Μέρους Γ στον 3ο άξονα και του Μέρους Δ στον 4ο άξονα.

Για την καλύτερη οργάνωση της διαδικασίας και την εξοικονόμηση χρόνου, κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων δόθηκαν στους μαθητές και τις μαθήτριες κάρτες με τις ερωτήσεις, ώστε να διευκολυνθεί η ροή και να τηρηθούν οι χρονικές προθεσμίες.

Άξονας	**Περιγραφή**
1ος Άξονας	Κατανόηση βασικών εννοιών
2ος Άξονας	Εκτέλεση βασικών πράξεων
3ος Άξονας	Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση)
4ος Άξονας	Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ

Πίνακας 2: Ερευνητικοί άξονες πριν τη μελέτη του ΕΥ – μαθητές

Άξονας	**Περιγραφή**
1ος Άξονας	Κατανόηση βασικών εννοιών
2ος Άξονας	Εκτέλεση βασικών πράξεων
3ος Άξονας	Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση)
4ος Άξονας	Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ

Πίνακας 3: Ερευνητικοί άξονες μετά τη μελέτη του ΕΥ - μαθητές

5.9 Διαδικασία Ανάλυσης των Ερευνητικών Δεδομένων

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων που είχαν απαντηθεί από τους εμπειρογνώμονες της ΕξΑΕ πραγματοποιήθηκε με τη μεθοδολογία της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου. Η βασική μονάδα ανάλυσης καθορίστηκε ως το λεκτικό σύνολο που διαθέτει αυτόνομη θεματική και νοηματική συνοχή. Για παράδειγμα, μια πρόταση στην οποία ο εμπειρογνώμονας επισημαίνει ότι «τα κουμπιά πλοήγησης είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα» θεωρήθηκε μία μονάδα ανάλυσης, καθώς περιέχει μια αυτόνομη και σαφή άποψη. Κατά την ερμηνεία των παραχθέντων δεδομένων, ορίστηκαν θεματικές κατηγορίες κωδικοποίησης αντιστοιχισμένες σε κάθε άξονα αξιολόγησης. Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται οι κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης: αρχικά οι άξονες 1–7 (Πίνακας 4), οι οποίοι σχετίζονται με το πρώτο ερώτημα αξιολόγησης, στη συνέχεια ο άξονας 8 (Πίνακας 5) που αφορά το δεύτερο ερώτημα αξιολόγησης, και τέλος ο άξονας 9 (Πίνακας 6), ο οποίος είναι πιο γενικού χαρακτήρα:

1ος Άξονας: Επιστημονική Συνοχή/Τεκμηρίωση του ΕΥ
i) Παράθεση πληροφοριών / απόψεων με σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση ii) Αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών iii) Συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών / απόψεων iv) Εμπλουτισμός Ε.Υ. με ερμηνεία / κριτική συζήτηση των πληροφοριών v) Παροχή δυνατότητας στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε άλλες πηγές
2ος Άξονας: Συμβολή του ΕΥ στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου
i) Ύφος γραφής του ΕΥ για τον αναγνώστη ii) Χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών iii) Χρήση κατά το δυνατών της καθομιλουμένης γλώσσας iv) Ευαναγνωσιμότητα της γραφής v) Πυκνότητα των πληροφοριών του ΕΥ vi) Παρουσίαση του ΕΥ τμηματικά στην οθόνη vii) Παροχή μόνο κειμένου viii) Παροχή κειμένου και εικόνων iv) Συνύπαρξη κειμένου, εικόνων και βίντεο v) Συμβολή των χρωματικών συνθέσεων του ΕΥ στην άνετη αλληλεπίδραση του χρήστη με το υλικό
3ος Άξονας: Ευχρηστία του ΕΥ
i) Αναγνωρισιμότητα των κουμπιών πλοήγησης ii) Αναγνωρισιμότητα των εικονιδίων iii) Ευκολία πλοήγησης iv) Αξιοπιστία των υπερσυνδέσμων
4ος Άξονας: Υποστήριξη - καθοδήγηση του εκπαιδευομένου στη μελέτη του
i) Παροχή συμβουλών μελέτης ii) Έμφαση των σημαντικών σημείων μέσω κατάλληλης μορφοποίησης

iii) Ύπαρξη επεξηγηματικών σχολίων
5ος Άξονας: Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του
i) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εκφράζει τις απόψεις του
ii) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να θέτει ερωτήματα
iii) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εμπλέκεται συναισθηματικά
iv) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με άλλους εκπαιδευόμενους
v) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να λειτουργεί ως μέλος μιας κοινωνικής ομάδας
vi) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εμπλουτίζει ή να ενσωματώνει τις απόψεις του στο ΕΥ
6ος Άξονας: Παροχή Δυνατότητας Αναστοχασμού - Αυτοαξιολόγησης στον εκπαιδευόμενο
i) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου
ii) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης
iii) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που προάγουν την ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας για σκοπούς ανατροφοδότησης
iv) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα
v) Ύπαρξη δραστηριοτήτων που δίνουν τη δυνατότητα εφαρμογής της νέας γνώσης στην πραγματικότητα του εκπαιδευόμενου
7ος Άξονας: Σκοπός / Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
i) Σαφήνεια της διατύπωσης του σκοπού της κάθε διδακτικής ενότητας
ii) Σαφήνεια της διατύπωσης των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων της κάθε διδακτική ενότητας
iii) Παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο γνώσεων
iv) Παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο δεξιοτήτων
v) Παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο στάσεων
vi) Έλεγχος της προόδου του εκπαιδευόμενου με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα

Πίνακας 4: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονες 1–7, Πρώτο ερώτημα αξιολόγησης)

8ος Άξονας: Δημιουργία του ΕΥ σύμφωνα με τις Αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης
i) Συνδυασμός κειμένου και εικόνας (Πολυμεσική Αρχή)
ii) Κατάλληλη χρήση εικόνων για κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου (Πολυμεσική Αρχή)
iii) Ύπαρξη στοιχείων αφήγησης (Αρχή της τροπικότητας)
iv) Συμπερίληψη μη σχετικών πληροφοριών (Αρχή της Συνοχής)
v) Χρήση φιλικής γλώσσας (Αρχή της Προσωποποίησης)
vi) Χρήση δεύτερου προσώπου (Αρχή της Προσωποποίησης)
vii) Ηχητική παρουσίαση (Αρχή της Προσωποποίησης)
viii) Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης (Αρχή της Φωνής)
ix) Ύπαρξη φιλικού χαρακτήρας – Avatar (Αρχή της Εικόνας)
x) Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου (Αρχή της Κατάτμησης)
xi) Ύπαρξη διαδραστικών δραστηριοτήτων με ανατροφοδότηση (Αρχή Προσωποποίησης)
xii) Ύπαρξη μακροσκελών κειμένων (Αρχή της Κατάτμησης)
xiii) Ύπαρξη σαφών οδηγιών (Αρχή της Σηματοδότησης)
xiv) Ύπαρξη στοιχείων επισήμανσης (Αρχή της Σηματοδότησης)
xv) Ύπαρξη εισαγωγικών δραστηριοτήτων (Αρχή Προπαίδευσης)

Πίνακας 5: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονας 8, Δεύτερο ερώτημα αξιολόγησης)

9ος Άξονας: Γενικές Επισημάνσεις
i) Τρία πιο δυνατά στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού ii) Προτάσεις για τη βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού

Πίνακας 6: Κατηγορίες ανάλυσης ανά άξονα αξιολόγησης (Άξονας 9, Γενικού χαρακτήρα)

Δεν κρίθηκε απαραίτητη η χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ποιοτικής ανάλυσης, καθώς οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αντιστοιχούσαν άμεσα σε προκαθορισμένες κατηγορίες κωδικοποίησης. Επιπλέον, ο μικρός αριθμός των ερωτώμενων (τρεις ειδικοί της ΕξΑΕ) καθιστούσε διαχειρίσιμη την ανάλυση των δεδομένων με απλό και άμεσο τρόπο. Κατά την ανάλυση, αρκούσε τα ερωτηματολόγια να είναι ανοικτά στην ίδια ερώτηση, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση και η κατηγοριοποίηση των απαντήσεων χωρίς τη βοήθεια λογισμικού.

Η ανάλυση της μελέτης του ΕΥ, όπως αξιολογήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες, βασίστηκε στην προσέγγιση της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου. Οι συνεντεύξεις με τους μαθητές και τις μαθήτριες καταγράφηκαν ηχητικά από τον ερευνητή, ώστε να είναι δυνατή η απομαγνητοφώνηση και η επακόλουθη διαδικασία κωδικοποίησης. Η μονάδα ανάλυσης προσδιορίστηκε ως το λεκτικό σύνολο που διαθέτει αυτόνομη θεματική και νοηματική συνοχή. Για παράδειγμα, η φράση «Νομίζω ότι καλύτερη ήταν η μελέτη Εξ Αποστάσεως γιατί μπορούσαμε να ήμασταν πιο συγκεντρωμένοι» αποτελεί μία μονάδα ανάλυσης, καθώς εκφράζει πλήρες νόημα και αναφέρεται σε συγκεκριμένη εμπειρία του/της μαθητή/τριας.

Για την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις με τους μαθητές και τις μαθήτριες, διαμορφώθηκαν θεματικές κατηγορίες κωδικοποίησης, οργανωμένες κατά άξονα: πριν τη μελέτη του ΕΥ (πίνακας 7) και μετά την ολοκλήρωση της μελέτης (πίνακας 8):

1ος άξονας: Κατανόηση βασικών εννοιών
Έννοια της απόλυτης τιμής Έννοια ομόσημων και ετερόσημων αριθμών Έννοια αντίθετων αριθμών Έννοια αντίστροφων αριθμών Έννοια ρητών αριθμών Μπερδεμένη/Δύσκολη έννοια
2ος άξονας: Εκτέλεση βασικών πράξεων
Άθροισμα αρνητικών Αφαίρεση αρνητικού από θετικό Γινόμενο ετερόσημων Γινόμενο πολλών παραγόντων Διαίρεση ομόσημων Δύσκολη Πράξη
3ος άξονας: Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση)

Απόψεις για την ευχρηστία ΕΥ
Απόψεις για τον βαθμό ενδιαφέροντος του ΕΥ
4ος άξονας: Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ
Εμπειρία μαθητών με εξ αποστάσεως ΕΥ
Απόψεις μαθητών για τη συμβολή εξ αποστάσεως μαθήματος στη μάθησή τους
Απόψεις μαθητών για τη μικτή (blended) μορφή διδασκαλίας με χρήση συμπληρωματικού ΕΥ

Πίνακας 7: Ερευνητικοί άξονες - Κατηγορίες ανάλυσης πριν την μελέτη του ΕΥ

1ος άξονας: Κατανόηση βασικών εννοιών
Έννοια της απόλυτης τιμής
Έννοια ομόσημων και ετερόσημων αριθμών
Έννοια αντίθετων αριθμών
Έννοια αντίστροφων αριθμών
Έννοια ρητών αριθμών
Μπερδεμένη/Δύσκολη έννοια
2ος άξονας: Εκτέλεση βασικών πράξεων
Άθροισμα αρνητικών
Αφαίρεση αρνητικού από θετικό
Γινόμενο ετερόσημων
Γινόμενο πολλών παραγόντων
Διαίρεση ομόσημων
Δύσκολη Πράξη
3ος άξονας: Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση)
Απόψεις για την ευχρηστία ΕΥ
Απόψεις για τον βαθμό ενδιαφέροντος του ΕΥ
Απόψεις μαθητών για τη σαφήνεια και την κατανόηση των οδηγιών και δραστηριοτήτων του ΕΥ
Απόψεις μαθητών για το πιο ενδιαφέρον μέρος του ΕΥ
4ος άξονας: Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ
Εμπειρία μαθητών με εξ αποστάσεως ΕΥ
Απόψεις μαθητών για τη συμβολή εξ αποστάσεως μαθήματος στη μάθησή τους
Απόψεις μαθητών για τη μικτή (blended) μορφή διδασκαλίας με χρήση συμπληρωματικού ΕΥ
Επιθυμία χρήσης εξ αποστάσεως ΕΥ και σε άλλα μαθήματα
Απόψεις μαθητών για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μάθησης με τη χρήση εξ αποστάσεως ΕΥ

Πίνακας 8: Ερευνητικοί άξονες - Κατηγορίες ανάλυσης μετά την μελέτη του ΕΥ

Ούτε στην περίπτωση της έρευνας με τον μαθητικό πληθυσμό κρίθηκε αναγκαία η χρήση εξειδικευμένου εργαλείου ανάλυσης, καθώς και εδώ οι απαντήσεις εντάσσονταν ουσιαστικά σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Για την ανάλυση των δύο πρώτων ερευνητικών αξόνων, επιλέχθηκε η συγκριτική προσέγγιση της απάντησης κάθε μαθητή πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Δημιουργήθηκαν ξεχωριστά έγγραφα κειμένου για κάθε ερώτηση αυτών των δύο αξόνων, όπου παρατίθεντο διαδοχικά οι απαντήσεις του ίδιου μαθητή πριν και μετά.

Επιπλέον, για τις πέντε πρώτες ερωτήσεις των δύο πρώτων αξόνων, που αφορούσαν σε βασικές μαθηματικές έννοιες και πράξεις, οι ποιοτικές απαντήσεις ποσοτικοποιήθηκαν (quantitizing narrative data) σε κλίμακα από το 1 έως το 10, ώστε να καταστεί δυνατή η συστηματική αποτίμηση και σύγκριση. Το πρωτόκολλο που εφαρμόστηκε για την ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων παρουσιάζεται στον Πίνακα 9. Το παραπάνω πρωτόκολλο αποτέλεσε το γενικό πλαίσιο αξιολόγησης. Ωστόσο, καθώς κάθε ερώτηση είχε πιο εξειδικευμένο περιεχόμενο, τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν, ώστε να αποτυπώνουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα στοιχεία που απαιτούνταν για υψηλότερη βαθμολογία.

Κλάση Βαθμολογίας	**Περιγραφή**
Χαμηλή βαθμολογία (1-2)	Λανθασμένη περιγραφή, σοβαρή παρερμηνεία ή άγνοια.
Μέτρια βαθμολογία (3-4)	Ασαφής ή ελλιπής απάντηση, μερικώς σωστά στοιχεία χωρίς τεκμηρίωση.
Μεσαία βαθμολογία (5-6)	Ορθή αλλά επιφανειακή απάντηση, με βασική ακρίβεια και ενδεχομένως ένα σωστό παράδειγμα, χωρίς πλήρη αιτιολόγηση.
Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7-8)	Σαφής και επαρκώς αιτιολογημένη απάντηση, με σωστή χρήση εννοιών και παραδειγμάτων.
Υψηλή βαθμολογία (9-10)	Πλήρης, εννοιολογικά ακριβής και γενικευμένη απάντηση, με ορθή μαθηματική ορολογία, συμβολισμό και κατάλληλα παραδείγματα.

Πίνακας 9: Πρωτόκολλο ποσοτικοποίησης ποιοτικών δεδομένων

Η μεθοδολογική αυτή επιλογή στηρίζεται στη λογική της ανάλυσης μεικτών δεδομένων μέσω μετατροπής **(**conversion mixed data analysis) που περιγράφουν οι Teddlie και Tashakkori (2009, σσ. 233–234). Οι συγγραφείς εξηγούν ότι η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί βασικό γνώρισμα των μικτών μεθόδων, καθώς επιτρέπει τη μετατροπή ποιοτικών δεδομένων σε αριθμητικές τιμές, διαδικασία που μπορεί να κυμαίνεται από απλούς δείκτες συχνότητας έως πιο σύνθετες βαθμολογήσεις ποιότητας των απαντήσεων. Μέσω αυτής της μετατροπής, τα δεδομένα καθίστανται πιο εύχρηστα για περιγραφικές και συγκριτικές αναλύσεις, ενώ παράλληλα δεν χάνεται η ουσία της αρχικής ποιοτικής πληροφορίας. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, οι αριθμητικές βαθμολογίες χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό μέσων όρων (ΜΟ) ανά ερώτηση, διευκολύνοντας έτσι τη σύγκριση των απαντήσεων πριν και μετά και την εξαγωγή πιο ασφαλών συμπερασμάτων για την επίδραση του ΕΥ. Εξαίρεση αποτέλεσαν οι τελευταίες ερωτήσεις των δύο πρώτων αξόνων, οι οποίες αντιμετωπίστηκαν με

την ίδια μεθοδολογική προσέγγιση που εφαρμόστηκε και στους τρίτο και τέταρτο άξονα. Συγκεκριμένα, για κάθε ερώτηση, καθώς ανήκε σε μία σταθερή κατηγορία κωδικοποίησης, δημιουργήθηκε ένα ενιαίο αρχείο κειμένου, στο οποίο συγκεντρώθηκαν όλες οι απαντήσεις των μαθητών, διευκολύνοντας έτσι τη διαδικασία της ποιοτικής ανάλυσης.

5.10 Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα, ως ποιοτική μελέτη περίπτωσης, παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Οι περιορισμοί αυτοί δεν αναιρούν την αξία των ευρημάτων, αλλά αναδεικνύουν πτυχές που θα μπορούσαν να διερευνηθούν περαιτέρω σε μελλοντικές μελέτες. Για λόγους σαφήνειας, οι περιορισμοί παρουσιάζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: (Α) μεθοδολογικοί περιορισμοί και (Β) περιορισμοί που σχετίζονται με τον ερευνητή και το ερευνητικό πλαίσιο.

Α. Μεθοδολογικοί περιορισμοί

1. **Δομή πρωτοκόλλων συνεντεύξεων:** Στις συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν δομημένα πρωτόκολλα με σταθερή ακολουθία ερωτήσεων. Η επιλογή αυτή εξασφάλισε συγκρισιμότητα μεταξύ των απαντήσεων, αλλά περιόρισε την ελευθερία των συμμετεχόντων να εκφράσουν αυθόρμητα πρόσθετες απόψεις. Μία πιο ημιδομημένη προσέγγιση θα μπορούσε να έχει αποκαλύψει επιπλέον πτυχές.
2. **Δομή και ακολουθία του ΕΥ:** Το ΕΥ ακολούθησε πιστά τη δομή και τις ενότητες του σχολικού βιβλίου, όπως και η διδασκαλία στην τάξη. Αυτό εξυπηρέτησε τον στόχο της συνέχειας και της κατανόησης από τους μαθητές, αλλά δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι μια διαφορετική ακολουθία, με εναλλακτική διδακτική λογική, θα ήταν ενδεχομένως πιο αποτελεσματική.
3. **Έλλειψη συστηματικής καταγραφής διδασκαλίας στην τάξη:** Δεν καταγράφηκαν λεπτομερώς ζητήματα που σχετίζονται με τη διδασκαλία στην τάξη. Η ενσωμάτωση τέτοιων παρατηρήσεων θα μπορούσε να εμπλουτίσει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και να δώσει πιο σφαιρική εικόνα.
4. **Μη καταγραφή του χρόνου μελέτης του ΕΥ:** Δεν υπήρχε τεχνική δυνατότητα καταγραφής του πραγματικού χρόνου ενασχόλησης των μαθητών με το ΕΥ. Έτσι, δεν

μπορεί να αποδειχθεί με βεβαιότητα ο βαθμός εμβάθυνσης ή η συνέπεια με την οποία κάθε μαθητής μελέτησε το ΕΥ.

5. **Χρονισμός αξιοποίησης του ΕΥ:** Το ΕΥ μελετήθηκε από τους μαθητές και τις μαθήτριες μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του κεφαλαίου στην τάξη. Από παιδαγωγική άποψη, θα ήταν πιο πρόσφορο να αξιοποιηθεί παράλληλα με την κάλυψη κάθε ενότητας, ώστε να λειτουργήσει ως άμεσο υποστηρικτικό εργαλείο στη διδασκαλία. Ωστόσο, αν και η ανάπτυξή του ξεκίνησε λίγο πριν από τη διδασκαλία του αντίστοιχου κεφαλαίου, το ΕΥ ολοκληρώθηκε μόνο προς το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου, γεγονός που δεν επέτρεψε την ταυτόχρονη χρήση του. Η χρονική αυτή αναντιστοιχία οφείλεται σε περιορισμούς που συνδέονται με τις προθεσμίες της διπλωματικής εργασίας, ενώ επιπλέον η διδασκαλία του κεφαλαίου δεν μπορούσε να παραταθεί λόγω της λήξης του σχολικού έτους.
6. **Απουσία ομάδας ελέγχου (control group):** Η μελέτη δεν περιλάμβανε ομάδα ελέγχου που θα παρακολουθούσε μόνο την παραδοσιακή διδασκαλία χωρίς τη χρήση του ΕΥ, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα με εκείνα της πειραματικής ομάδας. Έτσι, δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί με απόλυτη βεβαιότητα η αλλαγή αποκλειστικά στη χρήση του ΕΥ, καθώς ενδέχεται να έχουν συμβάλει και άλλοι παράγοντες, όπως η φυσική εξέλιξη της μάθησης και η εξωσχολική μελέτη.

Β. Περιορισμοί που σχετίζονται με τον ερευνητή και το πλαίσιο

1. **Σχέση εξάρτησης ερευνητή – συμμετεχόντων:** Ο ερευνητής ήταν ο εκπαιδευτικός των μαθητών και μαθητριών που συμμετείχαν στην έρευνα. Αυτή η σχέση ενδέχεται να επηρέασε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες απάντησαν στις συνεντεύξεις ή προσέγγισαν τη μελέτη του ΕΥ. Σε διαφορετικό πλαίσιο, όπου οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες δεν θα γνώριζαν προσωπικά τον ερευνητή ή την ερευνήτρια, τα δεδομένα μπορεί να είχαν διαφοροποιηθεί.
2. **Χρονικοί περιορισμοί:** Η έρευνα υλοποιήθηκε μέσα στα στενά χρονικά πλαίσια του σχολικού έτους και της προθεσμίας ολοκλήρωσης της διπλωματικής εργασίας. Αυτοί οι περιορισμοί επηρέασαν την οργάνωση του ΕΥ, τον τρόπο συλλογής των δεδομένων και τη δυνατότητα δοκιμής εναλλακτικών ερευνητικών επιλογών.

Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η έρευνα παρείχε πλούσια και ουσιαστικά δεδομένα, τα οποία συνέβαλαν στην απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων. Η αναγνώριση των περιορισμών δεν μειώνει την αξία της μελέτης, αντίθετα, αναδεικνύει την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης, με εναλλακτικά μεθοδολογικά εργαλεία, διαφορετική οργάνωση του ΕΥ και μεγαλύτερη ανεξαρτησία ερευνητή/τριας–συμμετεχόντων, ώστε να ενισχυθεί η εγκυρότητα και η γενικευσιμότητα μελλοντικών ερευνών.

5.11 Ζητήματα δεοντολογίας

Σύμφωνα με τους Cohen, Manion και Morrison (2008), η διαδικασία συγκέντρωσης και ανάλυσης των δεδομένων οφείλει να τηρεί αρχές εμπιστευτικού χειρισμού. Κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας, καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε να αποφευχθούν ηθικά διλήμματα που θα μπορούσαν να θέσουν σε αμφισβήτηση την τήρηση των αρχών δεοντολογίας. Για τον σκοπό αυτό, διασφαλίστηκε σε απόλυτο βαθμό η ανωνυμία κάθε συμμετέχοντος/συμμετέχουσας. Συγκεκριμένα, σε κάθε μαθητή και κάθε μαθήτρια αποδόθηκε ένας μοναδικός κωδικός (από 01 έως 11), με τον οποίο γίνεται αναφορά στα επόμενα στάδια της ανάλυσης. Επιπλέον, επειδή οι μαθητές και οι μαθήτριες ήταν ανήλικα άτομα, ζητήθηκε και εξασφαλίστηκε η γονική συναίνεση για τη συμμετοχή τους, μέσω σχετικού εντύπου που υπογράφηκε από τους γονείς ή κηδεμόνες τους.

5.12 Συνοπτική Παρουσίαση

Το παρόν κεφάλαιο επικεντρώθηκε στη μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας, βάσει της οποίας αξιολογήθηκε το ΕΥ. Παρουσιάστηκαν ο σκοπός, οι στόχοι καθώς και τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στο πλαίσιο της μελέτης. Στη συνέχεια, περιγράφηκαν το είδος της έρευνας και τα επιμέρους στάδια διεξαγωγής της, η χρονική περίοδος κατά την οποία πραγματοποιήθηκε, καθώς και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και η μεθοδολογία ανάλυσης των δεδομένων. Τέλος, εξετάστηκαν τα όρια και οι περιορισμοί του ερευνητικού πλαισίου, όπως και τα ζητήματα δεοντολογίας που λήφθηκαν υπόψη.

6. Ανάλυση και Ερμηνεία των Ερευνητικών Δεδομένων - Συμπεράσματα

6.1 Αξιολόγηση με Ειδικούς στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

6.1.1 Στοιχεία Δημογραφικού Προφίλ

Στην αξιολόγηση συμμετείχαν τρία άτομα, εκ των οποίων δύο γυναίκες και ένας άνδρας. Δύο από αυτά βρίσκονταν στο ηλικιακό εύρος 31-40 ετών, ενώ το τρίτο ήταν άνω των 51 ετών. Όλα διέθεταν σημαντική διδακτική εμπειρία, με προϋπηρεσία από 11 έως 20 έτη.

Η διερεύνηση του βαθμού εξοικείωσης με τις ΤΠΕ έδειξε ότι δύο συμμετέχοντες δήλωσαν «μάλλον συμφωνώ» και ένας «συμφωνώ απόλυτα» ως προς το ότι είναι εξοικειωμένοι με τις ΤΠΕ. Σε ό,τι αφορά τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη, δύο απάντησαν «μάλλον συμφωνώ» και ένας «ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ», γεγονός που υποδηλώνει έναν ικανοποιητικό αλλά όχι πλήρως εδραιωμένο βαθμό ενσωμάτωσης των τεχνολογιών στη διδασκαλία.

Η εξοικείωση με τη μεθοδολογική προσέγγιση της ΕξΑΕ ήταν επίσης υψηλή, καθώς δύο συμμετέχοντες δήλωσαν «συμφωνώ απόλυτα» και ένας «μάλλον συμφωνώ». Ιδιαίτερα θετική ήταν η στάση τους απέναντι στην εξοικείωση τους με τη μελέτη ΕΥ που έχει σχεδιαστεί με βάση τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ, καθώς όλοι δήλωσαν «συμφωνώ απόλυτα».

Συνολικά, τα δεδομένα δείχνουν ότι ο πληθυσμός της μελέτης απαρτίζεται από άτομα με το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο και την απαιτούμενη εμπειρία, ώστε να μπορούν να προσεγγίσουν με επάρκεια και κριτική διάθεση το ΕΥ που αναπτύχθηκε, ενισχύοντας την αξιοπιστία των συμπερασμάτων της μελέτης.

6.1.2 Ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

1ος άξονας αξιολόγησης: Επιστημονική Συνοχή/Τεκμηρίωση του ΕΥ (ερωτήσεις Α1 - Α5)

Ο πρώτος άξονας σχετίζεται με την επιστημονική αρτιότητα και την τεκμηρίωση του ΕΥ και εξετάζει το κατά πόσο αυτό ανταποκρίνεται στις αρχές και στις μεθόδους που χαρακτηρίζουν

την ΕξΑΕ, όπως ορίζεται στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα. Περιλαμβάνει πέντε επιμέρους στοιχεία:

i. Η παράθεση πληροφοριών / απόψεων με σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση.
ii. Η αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών.
iii. Η συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών / απόψεων.
iv. Ο εμπλουτισμός ΕΥ με ερμηνεία / κριτική συζήτηση των πληροφοριών.
v. Η παροχή δυνατότητας στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε άλλες πηγές.

Σε αυτή την υποενότητα, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αποτυπώνονται με τη βοήθεια πίνακα. Οι κωδικοί Α, Β και Γ χρησιμοποιήθηκαν για την αναφορά στους τρεις συμμετέχοντες. Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του πρώτου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Α.1. Στο ΕΥ γίνεται παράθεση πληροφοριών / απόψεων με την σχετική βιβλιογραφική τεκμηρίωση.	**Α**: *Οι πληροφορίες του ΕΥ τεκμηριώνονται καλά τόσο από βιβλιογραφικές αναφορές όσο και από έγκυρες ιστοσελίδες.* **Β**: *Ναι, γίνεται.* **Γ**: *Ναι, οι πληροφορίες τεκμηριώνονται από τη σχετική βιβλιογραφία.*
Α.2. Στο ΕΥ γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών (Βιβλία, επιστημονικά περιοδικά, επιστημονικά συνέδρια κλπ.).	**Α:** *Στο ΕΥ γίνεται αναφορά σε βιβλία ιστοσελίδες κ.ά.* **Β:** *Ναι, γίνεται.* **Γ:** *Ναι, γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών.*
Α.3. Στο ΕΥ γίνεται συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών / απόψεων.	**Α:** *Το θέμα του ΕΥ δε παρέχει τη δυνατότητα για συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών.* **Β:** *Ναι, γίνεται.* **Γ:** *Νομίζω πως ναι.*
Α.4. Το ΕΥ είναι εμπλουτισμένο με την ερμηνεία / κριτική συζήτηση των πληροφοριών.	**Α:** *Το ΕΥ ενσωματώνει στοιχεία ερμηνείας των πληροφοριών σε σημαντικό βαθμό.* **Β:** *Ναι, γίνεται.* **Γ:** *Νομίζω πως είναι.*
Α.5. Το ΕΥ παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε διαφορετικές πηγές.	**Α:** *Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να ανατρέξει στους συνδέσμους που παρατίθενται μαζί με τη βιβλιογραφία για περαιτέρω μελέτη.* **Β:** *Ναι, δίνεται η δυνατότητα αυτή.* **Γ:** *Ναι, δίνεται η δυνατότητα αυτή.*

Πίνακας 10: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 1ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 1ου άξονα αξιολόγησης

Οι ειδικοί στην ΕξΑΕ που συμμετείχαν στην αξιολόγηση του ΕΥ συμφώνησαν ότι αυτό παρουσιάζει επιστημονική συνοχή και επαρκή τεκμηρίωση. Συγκεκριμένα, όλοι οι συμμετέχοντες επισήμαναν ότι οι πληροφορίες συνοδεύονται από τη σχετική βιβλιογραφία και ότι γίνεται αναφορά σε διαφορετικές πηγές, όπως βιβλία και ιστότοποι. Ωστόσο, στη συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών οι απόψεις διίστανται, καθώς ένας συμμετέχων θεώρησε ότι το θέμα του υλικού δεν ευνοεί τέτοια προσέγγιση, ενώ οι άλλοι δύο απάντησαν θετικά. Επιπλέον, καταγράφηκε συμφωνία ως προς την ύπαρξη ερμηνείας και κριτικής συζήτησης των πληροφοριών, έστω και με διαφοροποιήσεις στον βαθμό παρουσίας τους. Τέλος, όλοι οι συμμετέχοντες επιβεβαίωσαν ότι παρέχεται δυνατότητα για περαιτέρω μελέτη μέσω παραπομπών και συνδέσμων σε πρόσθετες πηγές.

2ος άξονας αξιολόγησης: Συμβολή του ΕΥ στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου (ερωτήσεις Β1 - Β10)

Απαντώντας επίσης στο πρώτο ΕΑ, ο δεύτερος άξονας επικεντρώνεται στη συμβολή του ΕΥ στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου. Στον άξονα αυτό εξετάζονται δέκα βασικά στοιχεία:

i. Το ύφος γραφής του ΕΥ για τον αναγνώστη.
ii. Η χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών.
iii. Η χρήση κατά το δυνατών της καθομιλουμένης γλώσσας.
iv. Η ευαναγνωσιμότητα της γραφής.
v. Η πυκνότητα των πληροφοριών του ΕΥ
vi. Η παρουσίαση του ΕΥ τμηματικά στην οθόνη.
vii. Η παροχή μόνο κειμένου.
viii. Η παροχή κειμένου και εικόνων.
ix. Η συνύπαρξη κειμένου, εικόνων και βίντεο.
x. Η συμβολή των χρωματικών συνθέσεων του ΕΥ στην άνετη αλληλεπίδραση του χρήστη με το υλικό.

Ο Πίνακας 11 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του δεύτερου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Β.1. Το ύφος γραφής του ΕΥ είναι φιλικό για τον αναγνώστη.	**Α**: *Το ύφος γραφής είναι φιλικό προς τον αναγνώστη.* **Β**: *Πολύ φιλικό.* **Γ**: *Ναι, είναι αρκετά φιλικό.*
Β.2. Στο ΕΥ γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών.	**Α:** *Γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών.* **Β:** *Ναι, σε μεγάλο βαθμό.* **Γ:** *Ναι, γίνεται.*
Β.3. Στο ΕΥ γίνεται κατά το δυνατόν χρήση της καθομιλούμενης γλώσσας.	**Α:** *Σε πολύ απλή και κατανοητή μορφή.* **Β:** *Ναι, φυσικά.* **Γ:** *Ναι, γίνεται χρήση της καθομιλούμενης γλώσσας.*
Β.4. Η γραφή του ΕΥ είναι ευανάγνωστη.	**Α:** *Η γραφή του Ε.Υ είναι εξαιρετική.* **Β:** *Ναι, είναι.* **Γ:** *Ναι, είναι ευανάγνωστη.*
Β.5. Η πυκνότητα των πληροφοριών του ΕΥ είναι ικανοποιητική.	**Α:** *Η πυκνότητα των πληροφοριών του ΕΥ είναι ικανοποιητική προσφέροντας μια ευχάριστη ανάγνωση.* **Β:** *Ναι, είναι.* **Γ:** *Ναι, είναι ικανοποιητική.*
Β.6. Το ΕΥ παρουσιάζεται τμηματικά στο μέγεθος της οθόνης.	**Α:** *Το ΕΥ παρουσιάζεται τμηματικά και σε ενότητες διευκολύνοντας τον αναγνώστη.* **Β:** *Ναι, παρουσιάζεται.* **Γ:** *Ναι, παρουσιάζεται τμηματικά.*
Β.7. Το ΕΥ περιέχει μόνο κείμενο.	**Α:** *Το ΕΥ δεν περιορίζεται μόνο στο κείμενο.* **Β:** *Όχι.* **Γ:** *Όχι, δεν περιέχει μόνο κείμενο.*
Β.8. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο και εικόνες.	**Α:** *Το ΕΥ δεν περιορίζεται μόνο στο κείμενο και στις εικόνες.* **Β:** *Ναι, περιέχει και τα δύο.* **Γ:** *Ναι, περιέχει κείμενο και εικόνες.*
Β.9. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο, εικόνες και βίντεο.	**Α:** *Το Ε.Υ περιέχει κείμενο, εικόνες και video.* **Β:** *Ναι, περιέχει και τα τρία.* **Γ:** *Ναι, περιέχει κείμενο, εικόνες και βίντεο.*
Β.10. Οι χρωματικές συνθέσεις του ΕΥ συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση.	**Α:** *Οι χρωματικές συνθέσεις του ΕΥ είναι καλαίσθητες διασφαλίζοντας ότι ο αναγνώστης θα έχει μια ευχάριστη εμπειρία.* **Β:** *Ναι, είναι ευανάγνωστο.* **Γ:** *Ναι, συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση.*

Πίνακας 11: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 2ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 2ου άξονα αξιολόγησης

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων υποδεικνύουν ότι ο τρόπος γραφής του ΕΥ είναι φιλικός και προσιτός, γεγονός που ενισχύει την εμπλοκή του αναγνώστη. Επιπλέον, επισημαίνεται

ρητά ότι γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών, κάτι που συμβάλλει στην αμεσότητα και προσωπική σύνδεση του/της μαθητή/τριας με το περιεχόμενο. Αναφορικά με τη γλώσσα, το ΕΥ χρησιμοποιεί καθομιλουμένη, απλή και κατανοητή μορφή, διευκολύνοντας την κατανόηση του υλικού από τους εκπαιδευόμενους. Η γλωσσική διατύπωση του υλικού χαρακτηρίζεται ευανάγνωστη, ενώ η πυκνότητα των πληροφοριών θεωρείται ικανοποιητική, προσφέροντας ευχάριστη εμπειρία ανάγνωσης χωρίς υπερφόρτωση. Η διάρθρωση του ΕΥ είναι κατανεμημένη σε επιμέρους ενότητες, κάτι που βοηθά τον αναγνώστη στην παρακολούθηση του περιεχομένου. Σημαντικό επίσης είναι ότι το υλικό δεν περιορίζεται μόνο στο κείμενο, αλλά περιλαμβάνει εικόνες και βίντεο, εμπλουτίζοντας την παρουσίαση και ενισχύοντας την κατανόηση μέσα από πολυτροπικότητα. Τέλος, η αισθητική των χρωματικών επιλογών του ΕΥ κρίνεται καλαίσθητη και λειτουργική, διασφαλίζοντας ευχάριστη και άνετη αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο.

3ος άξονας αξιολόγησης: Ευχρηστία του ΕΥ (ερωτήσεις Γ1 - Γ4)

Ο τρίτος άξονας αξιολόγησης επικεντρώνεται στην ευχρηστία του ΕΥ και εξετάζει κατά πόσο τα διαδραστικά στοιχεία του υλικού διευκολύνουν την πλοήγηση. Συγκεκριμένα, εξετάζονται τέσσερα βασικά στοιχεία:

i. Η αναγνωρισιμότητα των κουμπιών πλοήγησης.
ii. Η αναγνωρισιμότητα των εικονιδίων.
iii. Η ευκολία πλοήγησης.
iv. Η αξιοπιστία των υπερσυνδέσμων.

Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του τρίτου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Γ.1. Τα κουμπιά που χρησιμοποιήθηκαν στο ΕΥ (εμπρός, πίσω κλπ.) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.	**Α**: *Τα κουμπιά πλοήγησης είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.* **Β**: *Απόλυτα κατανοητά και αναγνωρίσιμα.* **Γ**: *Ναι, είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.*
Γ.2. Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στο ΕΥ(πρόσθετες πηγές, δραστηριότητες κλπ.) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα).	**Α:** *Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στο ΕΥ είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.* **Β:** *Ναι, απόλυτα.* **Γ:** Ναι, τα εικονίδια είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.

Γ.3. Η πλοήγηση στο ΕΥ είναι εύκολη.	**Α:** *Η πλοήγηση στο ΕΥ είναι μια απλή διαδικασία. Οι σύνδεσμοι ανοίγουν σε νέα καρτέλα και ο αναγνώστης δεν χάνει τη ροή.* **Β:** *Ναι, είναι.* **Γ:** *Ναι, είναι αρκετά εύκολη.*
Γ.4. Οι υπερσύνδεσμο του ΕΥ οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο.	**Α:** *Οι σύνδεσμοι ανοίγουν σε νέα καρτέλα και στο σωστό περιεχόμενο.* **Β:** *Ναι, οδηγούν.* **Γ:** *Ναι, οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο.*

Πίνακας 12: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 3ου άξονα

4ος άξονας αξιολόγησης: Υποστήριξη - καθοδήγηση του εκπαιδευομένου στη μελέτη του (ερωτήσεις Δ1 - Δ3)

Ο τέταρτος άξονας της αξιολόγησης εστιάζει στην υποστήριξη και καθοδήγηση που προσφέρει το ΕΥ στον εκπαιδευόμενο κατά τη διαδικασία της μελέτης. Συγκεκριμένα, εξετάζονται τρία βασικά στοιχεία:

- Η παροχή συμβουλών μελέτης.
- Η έμφαση των σημαντικών σημείων μέσω κατάλληλης μορφοποίησης.
- Η ύπαρξη επεξηγηματικών σχολίων.

Ο Πίνακας 13 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του τέταρτου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Δ.1. Παρέχονται συμβουλές για το πώς να μελετηθεί το ΕΥ.	**Α**: *Στην αρχή του μαθήματος παρέχονται συμβουλές.* **Β**: *Ναι, απόλυτα κατανοητές.* **Γ**: *Ναι, στην αρχή υπάρχει ένας οδηγός πλοήγησης που δίνει συμβουλές για το πώς να μελετηθεί το υλικό.*
Δ.2. Το ΕΥ υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο προκειμένου να δώσει έμφαση σε συγκεκριμένα σημεία (Υπάρχουν πλαίσια ή έντονη γραφή (σήμανση) ώστε να τονίζονται σημαντικές έννοιες).	**Α:** Στο ΕΥ τονίζονται οι σημαντικές έννοιες. **Β:** Ναι, υπάρχουν όλα όσα αναφέρθηκαν. **Γ:** Ναι, υπάρχει π.χ. έντονη σήμανση σε σημαντικές έννοιες.
Δ.3. Στο ΕΥ υπάρχουν επεξηγηματικά σχόλια τα οποία υποστηρίζουν τον σπουδαστή στη μελέτη του	**Α:** *Στο ΕΥ υπάρχουν πολυάριθμα σχόλια και παραπομπές για την υποστήριξη της μελέτης και την λύση των ασκήσεων* **Β:** *Ναι, υπάρχουν.* **Γ:** *Ναι, υπάρχουν.*

Πίνακας 13 Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 4ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 4ου άξονα αξιολόγησης

Με βάση όσα δήλωσαν οι συμμετέχοντες, διαπιστώνεται ότι το ΕΥ παρέχει σαφείς και κατανοητές συμβουλές για τη μελέτη, μέσω ενός συνοδευτικού οδηγού πλοήγησης που παρατίθεται στην εισαγωγική ενότητα του μαθήματος. Επιπλέον, και οι τρεις ερωτώμενοι συμφώνησαν πως σημαντικές έννοιες επισημαίνονται με σήμανση ή μορφοποιητικά στοιχεία, όπως έντονη γραφή ή πλαίσια, γεγονός που διευκολύνει τον/την εκπαιδευόμενο/η να εστιάσει σε βασικά σημεία. Τέλος, διαπιστώνεται ότι στο ΕΥ υπάρχουν πλήθος επεξηγηματικών σχολίων και παραπομπών, που στηρίζουν τη μελέτη και συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση και επίλυση των ασκήσεων.

5ος άξονας αξιολόγησης: Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευόμενο στη μελέτη του (ερωτήσεις Ε1 - Ε6)

Ο πέμπτος άξονας αξιολόγησης επικεντρώνεται στην αξιολόγηση της ικανότητας του ΕΥ να διευκολύνει την αλληλεπίδραση κατά τη διαδικασία μελέτης από πλευράς μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται έξι βασικά στοιχεία:

i. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εκφράζει τις απόψεις του.
ii. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να θέτει ερωτήματα.
iii. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εμπλέκεται συναισθηματικά.
iv. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με άλλους εκπαιδευόμενους.
v. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να λειτουργεί ως μέλος μιας κοινωνικής ομάδας .
vi. Ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο να εμπλουτίζει ή να ενσωματώνει τις απόψεις του στο ΕΥ

Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του πέμπτου άξονα.

Ερώτημα	Απάντηση
Ε.1. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εκφράσει τις δικές απόψεις (κρίσεις) πάνω σε σημαντικά ζητήματα.	**Α**: *Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες για να εκφράσει ο αναγνώστης τις απόψεις του.* **Β**: *Ναι, με το padleti.* **Γ**: *Ναι, περιέχει τέτοιου είδους δραστηριότητες.*
Ε.2. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να διατυπώνει τις δικές του ερωτήσεις πάνω σε σημαντικά ζητήματα.	**Α:** *Ναι, υπάρχει στην εισαγωγή του μαθήματος.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες στο padlet.* **Γ:** *Ναι, στην εισαγωγή του μαθήματος (στο forum των αποριών).*
Ε.3. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εμπλακεί συναισθηματικά με βάση τα προσωπικά του ενδιαφέροντα.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν.* **Γ:** *Ναι, εμπεριέχει τέτοιου είδους δραστηριότητες.*
Ε.4. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ανταλλάξει απόψεις με τους άλλους εκπαιδευόμενους.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, στο padlet.* **Γ:** *Ναι, μέσα από τις δραστηριότητες στο padlet.*
Ε.5. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να θεωρήσει τον εαυτό του ως μέλος μιας κοινωνικής ομάδας που έχει συγκεκριμένες ανάγκες και προσδοκίες.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, φυσικά.* **Γ:** *Ναι, μέσα από τις δραστηριότητες στο padlet και στο forum.*
Ε.6. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ενσωματώσει / εμπλουτίσει τις απόψεις του σε αυτό.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, απόλυτα.* **Γ:** *Ναι, εμπεριέχει.*

Πίνακας 14: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 5ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 5ου άξονα αξιολόγησης

Οι συμμετέχοντες επισήμαναν την ύπαρξη δραστηριοτήτων που κινητοποιούν τον/την μαθητή/τρια να εκφράσει προσωπικές του απόψεις πάνω σε σημαντικά ζητήματα. Επιπλέον, επιβεβαιώθηκε από όλους ότι το ΕΥ περιλαμβάνει δραστηριότητες που παρακινούν τον/την εκπαιδευόμενο/η να διατυπώνει δικά του ερωτήματα, ιδιαίτερα στο εισαγωγικό μέρος του μαθήματος μέσω της χρήσης forum, αλλά και μέσω της εφαρμογής padlet. Επισήμαναν επίσης ότι υπάρχουν δραστηριότητες που ενισχύουν τη συναισθηματική εμπλοκή του/της εκπαιδευόμενου/ης. Αναφορικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευομένων, οι συμμετέχοντες σημείωσαν πως το ΕΥ προσφέρει ευκαιρίες για ανταλλαγή απόψεων, ιδίως

μέσα από δραστηριότητες που υλοποιούνται με την εφαρμογή padlet. Αξίζει να σημειωθεί ότι το υλικό φαίνεται να δημιουργεί συνθήκες ώστε ο/η εκπαιδευόμενος/η να νιώθει ότι αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης κοινότητας μάθησης, συμμετέχοντας σε δραστηριότητες με συλλογικό χαρακτήρα, αξιοποιώντας εργαλεία συνεργασίας όπως τα forum και το padlet. Τέλος, όλοι οι αξιολογητές υπογράμμισαν πως το υλικό δίνει τη δυνατότητα στον/στην εκπαιδευόμενο/η να ενσωματώνει ή να διευρύνει τις προσωπικές του ιδέες.

6ος άξονας αξιολόγησης: Παροχή Δυνατότητας Αναστοχασμού - Αυτοαξιολόγησης στον εκπαιδευόμενο (ερωτήσεις Στ1 - Στ5)

Ο έκτος άξονας αξιολόγησης διερευνά σε ποιο βαθμό το ΕΥ ενισχύει τον αναστοχασμό και την αυτοαξιολόγηση από την πλευρά του μαθητή. Ειδικότερα, εστιάζει στην παρουσία δραστηριοτήτων που:

i. Ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου.
ii. Συμβάλλουν στην ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης.
iii. Προάγουν την ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας για σκοπούς ανατροφοδότησης.
iv. Ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα.
v. Δίνουν τη δυνατότητα εφαρμογής της νέας γνώσης στην πραγματικότητα του εκπαιδευόμενου.

Ο Πίνακας 15 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του έκτου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
ΣΤ.1. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση του εκπαιδευόμενου.	**Α**: *Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες για αυτοαξιολόγηση.* **Β**: *Ναι, υπάρχει πληθώρα δραστηριοτήτων.* **Γ**: *Ναι, σε όλες τις ενότητες υπάρχουν διαδραστικές ασκήσεις που ενθαρρύνουν την αυτοαξιολόγηση.*
Στ.2. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου	**Α:** *Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της αυτόνομης κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου.* **Β:** *Ναι, εμπεριέχει τέτοιες δραστηριότητες.* **Γ:** *Ναι, π.χ. στην προαιρετική εισαγωγική δραστηριότητα.*
Στ.3. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη δίαυλων επικοινωνίας με	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, πολλές.* **Γ:** *Ναι, εμπεριέχει τέτοιου είδους δραστηριότητες.*

στόχο την ανατροφοδότηση του εκπαιδευόμενου	
Στ.4. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να συσχετίσει τα νέα δεδομένα με τη δική του πραγματικότητα.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, υπάρχει απόλυτη συσχέτιση.* **Γ:** *Ναι, μέσα από την αναφορά σε παραδείγματα καθημερινής ζωής.*
Στ.5. Το ΕΥ εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εφαρμόσει τη νέα γνώση στη δική του πραγματικότητα.	**Α:** *Υπάρχουν τέτοιες δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν.* **Γ:** *Ναι, μέσα από τις δραστηριότητες στο padlet.*

Πίνακας 15: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 6ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 6ου άξονα αξιολόγησης

Βάσει των απαντήσεων των αξιολογητών, το υλικό περιλαμβάνει πληθώρα δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν τη διαδικασία αυτοαξιολόγησης του εκπαιδευόμενου. Μάλιστα ειπώθηκε ότι συμβαίνει σε κάθε ενότητα του ΕΥ. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι εμπεριέχονται δραστηριότητες που ενδυναμώνουν την ανεξάρτητη και κριτική σκέψη του/της εκπαιδευόμενου/ης, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την εισαγωγική δραστηριότητα που προσφέρεται ως προαιρετική. Οι συμμετέχοντες επισήμαναν επίσης την ύπαρξη δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν την ανατροφοδότηση, μέσω της ανάπτυξης διαύλων επικοινωνίας, στοιχείο που ενισχύει την αίσθηση υποστήριξης και συνεχιζόμενης καθοδήγησης. Σε ό,τι αφορά τη σύνδεση των νέων πληροφοριών με την προσωπική εμπειρία και πραγματικότητα του/της εκπαιδευόμενου/ης, επισημάνθηκε ότι το υλικό το επιτυγχάνει μέσω παραδειγμάτων από την καθημερινότητα. Τέλος, υπήρξε συμφωνία πως το ΕΥ παρέχει δυνατότητες για την εφαρμογή της νέας γνώσης στην προσωπική πραγματικότητα του/της εκπαιδευόμενου/ης, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις δραστηριότητες που υλοποιούνται μέσω της εφαρμογής padlet.

7ος άξονας αξιολόγησης: Σκοπός / Προσδοκώμενα Αποτελέσματα (ερωτήσεις Ζ1 - Ζ6)

Ο έβδομος άξονας αξιολόγησης εστιάζει στην αποτίμηση του βαθμού σαφήνειας με τον οποίο αποδίδονται ο σκοπός και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα του ΕΥ. Συγκεκριμένα, εστιάζει στα ακόλουθα έξι στοιχεία:

i. Στη σαφήνεια της διατύπωσης του σκοπού της κάθε διδακτικής ενότητας.

ii. Στη σαφήνεια της διατύπωσης των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων της κάθε διδακτική ενότητας.

iii. Στην παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο γνώσεων.

iv. Στην παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο δεξιοτήτων.

v. Στην παρακίνηση του εκπαιδευόμενου σε επίπεδο στάσεων.

vi. Στον έλεγχο της προόδου του εκπαιδευόμενου με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Ο Πίνακας 16 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του έβδομου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Ζ.1. Στο ΕΥ διατυπώνεται σαφώς ο σκοπός της κάθε διδακτικής ενότητας.	**Α**: *Σε κάθε ενότητα διατυπώνεται ο σκοπός.* **Β**: *Ναι, είναι σαφέστατος.* **Γ**: *Ο σκοπός της κάθε διδακτικής ενότητας διατυπώνεται με σαφήνεια.*
Ζ.2. Στο ΕΥ διατυπώνονται σαφώς τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε κάθε διδακτική ενότητα.	**Α:** *Σε κάθε ενότητα διατυπώνονται τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.* **Β***: Ναι, είναι σαφέστατα.* **Γ:** *Ναι, διατυπώνονται με σαφήνεια.*
Ζ.3. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο γνώσεων.	**Α:** *Παρακινούν τον εκπαιδευόμενο.* **Β:** *Ναι, τον παρακινούν.* **Γ:** *Ναι, τον παρακινούν.*
Ζ.4. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο δεξιοτήτων.	**Α:** *Παρακινούν τον εκπαιδευόμενο.* **Β:** *Ναι, τον παρακινούν.* **Γ:** *Ναι, τον παρακινούν.*
Ζ.5. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο στάσεων	**Α:** *Παρακινούν τον εκπαιδευόμενο.* **Β:** *Ναι, ισχύει.* **Γ:** *Ναι, τον παρακινούν.*
Ζ.6. Ο εκπαιδευόμενος ελέγχει την πρόοδό του με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.	**Α:** *Ο εκπαιδευόμενος ελέγχει την πρόοδό του με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα καθώς οι ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης στηρίζονται στα προσδοκώμενα αποτελέσματα.* **Β:** *Ναι, την ελέγχει.* **Γ:** *Ναι.*

Πίνακας 16: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 7ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 7ου άξονα αξιολόγησης

Όλοι οι συμμετέχοντες υπογράμμισαν ότι οι σκοποί καθώς και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα παρουσιάζονται με τρόπο σαφή και πλήρη σε κάθε ενότητα του ΕΥ. Σε σχέση

με τον παρακινητικό ρόλο των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων, διαπιστώθηκε σύμπτωση απόψεων πως συμβάλλουν θετικά στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος του/της εκπαιδευόμενου/ης, όχι μόνο ως προς την απόκτηση γνώσεων αλλά και σε επίπεδο δεξιοτήτων και αλλαγής στάσεων. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι ο έλεγχος προόδου του/της εκπαιδευόμενου/ης βασίζεται στα προσδοκώμενα αποτελέσματα, καθώς οι δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης που περιλαμβάνονται στο ΕΥ είναι σχεδιασμένες με αναφορά σε αυτά, επιτρέποντας έτσι στον/στην εκπαιδευόμενο/η να παρακολουθεί αποτελεσματικά την προσωπική του εξέλιξη.

8ος άξονας αξιολόγησης: Δημιουργία του ΕΥ σύμφωνα με τις Αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης (ερωτήσεις Α1 - Α15)

Ο όγδοος άξονας αξιολόγησης επικεντρώνεται στον βαθμό ενσωμάτωσης των βασικών Αρχών της Πολυμεσικής Μάθησης στον σχεδιασμό του ΕΥ, όπως αυτό σχετίζεται με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, το οποίο εξετάζει αν το υλικό έχει οργανωθεί βάσει των εν λόγω αρχών. Στο πλαίσιο του άξονα αυτού, αξιολογούνται τα εξής δεκαπέντε στοιχεία:

i. Συνδυασμός κειμένου και εικόνας (Πολυμεσική Αρχή).
ii. Κατάλληλη χρήση εικόνων για κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου (Πολυμεσική Αρχή).
iii. Ύπαρξη στοιχείων αφήγησης (Αρχή της τροπικότητας).
iv. Συμπερίληψη μη σχετικών πληροφοριών (Αρχή της Συνοχής).
v. Χρήση φιλικής γλώσσας (Αρχή της Προσωποποίησης).
vi. Χρήση δεύτερου προσώπου (Αρχή της Προσωποποίησης).
vii. Ηχητική παρουσίαση (Αρχή της Προσωποποίησης).
viii. Φιλικό ύφος ηχητικής παρουσίασης (Αρχή της Φωνής).
ix. Ύπαρξη φιλικού χαρακτήρας – Avatar (Αρχή της Εικόνας).
x. Τμηματική παρουσίαση περιεχομένου (Αρχή της Κατάτμησης).
xi. Ύπαρξη διαδραστικών δραστηριοτήτων με ανατροφοδότηση (Αρχή Προσωποποίησης).
xii. Ύπαρξη μακροσκελών κειμένων (Αρχή της Κατάτμησης).
xiii. Ύπαρξη σαφών οδηγιών (Αρχή της Σηματοδότησης).
xiv. Ύπαρξη στοιχείων επισήμανσης (Αρχή της Σηματοδότησης).
xv. Ύπαρξη εισαγωγικών δραστηριοτήτων (Αρχή Προπαίδευσης).

Ο Πίνακας 17 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του όγδοου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Α.1. Στο ΕΥ υπάρχει συνδυασμός κείμενου και εικόνας για την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου.(Πολυμεσική Αρχή).	**Α**: *Στο ΕΥ υπάρχει συνδυασμός κείμενου και εικόνας σε όλες τις ενότητες.* **Β**: *Ναι, υπάρχει συνδυασμός και των δύο.* **Γ**: *Ναι, υπάρχει.*
Α.2. Στο ΕΥ η χρήση των εικόνων σας βοηθάει να κατανοήσετε το γνωστικό αντικείμενο. (Πολυμεσική Αρχή)	**Α:** *Η χρήση των εικόνων είναι πολύ χρήσιμη.* **Β:** *Ναι, κάνει τη νέα γνώση απόλυτα κατανοητή.* **Γ:** *Ναι, οι εικόνες είναι αρκετά βοηθητικές και χρήσιμες.*
Α.3. Στο ΕΥ υπάρχουν στοιχεία αφήγησης (μονόλογος, διάλογος, περιγραφή, σχόλια κ.ά.).(Αρχή της Τροπικότητας)	**Α:** *Υπάρχουν στοιχεία αφήγησης.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν.* **Γ:** *Ναι, υπάρχουν.*
Α.4. Στο ΕΥ συμπεριλαμβάνονται μη σχετικές πληροφορίες (λέξεις, εικόνες, ήχοι) με το γνωστικό αντικείμενο.(Αρχή της Συνοχής)	**Α**: *Δεν περιλαμβάνονται μη σχετικές πληροφορίες.* **Β:** *Όχι, όλα είναι σχετικά.* **Γ:** *Όχι, δε συμπεριλαμβάνονται.*
Α.5. .Στο ΕΥ γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας.(Αρχή της Προσωποποίησης)	**Α:** *Η γλώσσα είναι φιλική.* **Β:** *Ναι, γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας.* **Γ:** *Ναι, είναι φιλική.*
Α.6. Στο ΕΥ γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου.(Αρχή της Προσωποποίησης)	**Α:** *Γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου, δημιουργώντας μία αίσθηση αμεσότητας.* **Β:** *Ναι, γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου.* **Γ:** *Ναι, γίνεται.*
Α.7. Στο ΕΥ γίνεται ηχητική παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου.(Αρχή της Προσωποποίησης)	**Α:** *Γίνεται ηχητική παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου σε όλη την έκταση του ΕΥ.* **Β:** *Ναι, γίνεται.* **Γ:** *Ναι, γίνεται.*
Α.8. Στο ΕΥ το ύφος της ηχητικής παρουσίασης είναι φιλικό για τον εκπαιδευόμενο.(Αρχή της Φωνής)	**Α:** *Το ύφος της ηχητικής παρουσίασης είναι αρκετά φιλικό.* **Β:** *Απόλυτα φιλικό.* **Γ:** *Ναι, είναι αρκετά φιλικό.*
Α.9. Στο ΕΥ εμφανίζεται ένας φιλικός χαρακτήρας (avatar) που ενισχύει τη διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων.(Αρχή της Εικόνας)	**Α:** *Στο ΕΥ εμφανίζεται avatar.* **Β:** *Ναι υπάρχει.* **Γ:** *Ναι, εμφανίζεται.*
Α.10. Στο ΕΥ η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται τμηματικά.(Αρχή της Κατάτμησης)	**Α:** *Η παρουσίαση γίνεται τμηματικά.* **Β:** *Ναι, τηρείται αυτή η αρχή.* **Γ:** *Ναι, γίνεται τμηματικά*
Α.11. Στο ΕΥ υπάρχουν διαδραστικές δραστηριότητες που παρέχουν ανατροφοδότηση στους	**Α:** *Υπάρχουν αρκετές διαδραστικές δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν.* **Γ:** *Ναι, σε κάθε διδακτική ενότητα..*

εκπαιδευόμενους.(Αρχή της Προσωποποίησης)	
Α.12. Στο ΕΥ υπάρχουν μακροσκελή κείμενα για την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου.(Αρχή της Κατάτμησης)	**Α:** *Δεν υπάρχουν μακροσκελή κείμενα.* **Β:** *Όχι, δεν υπάρχουν.* **Γ:** *Όχι, τα κείμενα είναι κατάλληλης έκτασης.*
Α.13. Το ΕΥ παρέχει σαφείς οδηγίες στους εκπαιδευόμενους για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και εργασιών.(Αρχή της Σηματοδότησης)	**Α:** *Οι οδηγίες είναι σαφής.* **Β:** *Ναι, οι οδηγίες είναι σαφέστατες.* **Γ:** *Ναι, οι οδηγίες είναι σαφείς.*
Α.14. Στο ΕΥ υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης (έντονη γραφή, υπογράμμιση, χρωματισμός κ.ά.). (Αρχή της Σηματοδότησης)	**Α:** *Στο ΕΥ υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης.* **Β:** *Ναι, υπάρχουν και είναι βοηθητικά.* **Γ:** *Ναι, υπάρχουν.*
Α.15. Στο ΕΥ υπάρχουν εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου.(Αρχή της Προπαίδευσης)	**Α:** *Υπάρχουν αρκετές εισαγωγικές δραστηριότητες.* **Β:** *Ναι, σε αρκετά σημεία.* **Γ:** *Ναι, υπάρχουν.*

Πίνακας 17: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 8ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 8ου άξονα αξιολόγησης

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των ειδικών της ΕξΑΕ για τον 8ο άξονα αξιολόγησης, διαπιστώνεται ξεκάθαρα ότι το ΕΥ έχει αναπτυχθεί με συνέπεια προς τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης, απαντώντας θετικά στο σχετικό ΕΑ (2ο Ερώτημα Αξιολόγησης). Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ομόφωνα την ύπαρξη συνδυασμού κειμένου και εικόνας σε όλες τις ενότητες του ΕΥ, γεγονός που συνάδει με την Πολυμεσική Αρχή και ενισχύει την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου. Ιδιαίτερα θετικά κρίθηκε ο ρόλος των εικόνων, καθώς αυτές συμβάλλουν ουσιαστικά στη μετάδοση της νέας γνώσης. Η Αρχή της Τροπικότητας επιβεβαιώνεται από την παρουσία στοιχείων αφήγησης, όπως μονόλογος, περιγραφές και σχόλια. Αναφορικά με την Αρχή της Συνοχής, οι ειδικοί ανέφεραν ότι στο ΕΥ δεν παρατηρούνται πληροφορίες που να μην σχετίζονται με το μαθησιακό περιεχόμενο, κάθε στοιχείο (κειμενικό, οπτικό και ηχητικό) εξυπηρετεί σαφή μαθησιακό στόχο. Επίσης, η Αρχή της Προσωποποίησης εφαρμόζεται με συνέπεια, καθώς το ΕΥ αξιοποιεί φιλική γλώσσα διατυπωμένη στο δεύτερο πρόσωπο, κάτι που, σύμφωνα με τους ειδικούς, δημιουργεί αίσθηση αμεσότητας και οικειότητας. Παράλληλα, η ύπαρξη ηχητικής παρουσίασης σε φιλικό τόνο (Αρχή της Φωνής) ενισχύει περαιτέρω τη διαλογική διάσταση του ΕΥ. Οι ειδικοί επεσήμαναν

και την παρουσία avatar (ψηφιακού φιλικού χαρακτήρα), το οποίο υποστηρίζει ενεργά τη μαθησιακή διαδικασία (Αρχή της Εικόνας). Επίσης, ανέφεραν την ύπαρξη διαδραστικών δραστηριοτήτων που παρέχουν ανατροφοδότηση (Αρχή της Προσωποποίησης), σε κάθε διδακτική ενότητα. Αναφορικά με την Αρχή της Κατάτμησης, επιβεβαιώνεται ότι το περιεχόμενο παρουσιάζεται τμηματικά, γεγονός που διευκολύνει την επεξεργασία των πληροφοριών. Επιπλέον, δεν υπάρχουν μακροσκελή κείμενα που να επιβαρύνουν τη μάθηση. Σύμφωνα με την Αρχή της Σηματοδότησης, το υλικό παρέχει αναλυτικές οδηγίες για τις εργασίες και τις δραστηριότητες των εκπαιδευομένων και επίσης περιλαμβάνει στοιχεία επισήμανσης, όπως έντονη γραφή, υπογραμμίσεις και χρήση χρωμάτων, τα οποία βοηθούν στην επισήμανση κρίσιμων σημείων και στη διατήρηση της προσοχής. Τέλος, η Αρχή της Προπαίδευσης εφαρμόζεται επίσης, καθώς οι ειδικοί διαπίστωσαν την παρουσία εισαγωγικών δραστηριοτήτων που προετοιμάζουν επαρκώς τους/τις εκπαιδευόμενους/ες για τη μελέτη του νέου γνωστικού αντικειμένου.

Συμπερασματικά, οι ειδικοί στην ΕξΑΕ αξιολόγησαν πως το ΕΥ είναι πλήρως ευθυγραμμισμένο με τις βασικές αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης.

9ος άξονας αξιολόγησης: Γενικές Επισημάνσεις (ερωτήσεις 1 και 2)

Ο Πίνακας 18 παρουσιάζει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων για τα ερωτήματα αξιολόγησης του ένατου άξονα.

Ερώτημα	**Απάντηση**
Ποια πιστεύετε ότι είναι τα τρία πιο δυνατά στοιχεία του εκπαιδευτικού υλικού;.	**Α**: *1. Η απλότητα της πλοήγησης.* *2. Η ανάπτυξη και η πλήρης κάλυψη του θέματος.* *3. Το καλαίσθητο και προσεγμένο περιεχόμενο* **Β**: *1. Η σωστή κατάτμηση της νέας γνώσης.* *2. Η απόλυτη συνάφεια των δραστηριοτήτων με το υπό επεξεργασία αντικείμενο.* *3. Η απλή γραφή και ομιλία που κάνει ακόμη και κάποιον μη γνώστη του αντικειμένου να το κατανοεί πλήρως.* **Γ**: *1. Πλούσιο οπτικοακουστικό υλικό που καθιστά το περιεχόμενο του μαθήματος πιο ευχάριστο.* *Ποικίλες διαδραστικές δραστηριότητες που βοηθάνε στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.* *Η χρήση της γλώσσας (π.χ. στα βίντεο) είναι άμεση και προσιτή στον εκπαιδευόμενο.*

Γράψτε έως τρεις αλλαγές που προτείνετε προκειμένου να βελτιωθεί το ΕΥ	**Α:** *Δεν έχω κάτι να προτείνω προς βελτίωση.* **Β:** *Δεν θα πρότεινα καμία αλλαγή.* **Γ:** *Σε γενικές γραμμές, το ΕΥ είναι καλογραμμένο και προσεγμένο. Για αυτό, δεν έχω να προτείνω καμία αλλαγή.*

Πίνακας 18: Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης του 9ου άξονα

Σχολιασμός απαντήσεων 9ου άξονα αξιολόγησης

Ως βασικά πλεονεκτήματα του ΕΥ, οι συμμετέχοντες ανέφεραν την απλότητα στην πλοήγηση καθώς και την πληρότητα και τη σαφή ανάπτυξη του περιεχομένου, στοιχεία που διασφαλίζουν την επαρκή κάλυψη του γνωστικού αντικειμένου. Ιδιαίτερη αναφορά έγινε επίσης στην αισθητική και προσεγμένη μορφή του υλικού, η οποία κατά τους συμμετέχοντες ενισχύει την ελκυστικότητά του. Επιπλέον, εκτιμήθηκε η σωστή κατάτμηση της νέας γνώσης, καθώς και η απόλυτη συνάφεια των δραστηριοτήτων με το αντικείμενο, κάτι που συμβάλλει στην κατανόηση του περιεχομένου. Τονίστηκε, ακόμη, ότι η απλή και κατανοητή γλώσσα καθιστά το ΕΥ προσιτό ακόμη και για όσους δεν διαθέτουν προηγούμενη γνώση του αντικειμένου. Τέλος, αναφέρθηκε ο πλούτος του οπτικοακουστικού και διαδραστικού περιεχομένου που καθιστά το περιεχόμενο του μαθήματος πιο ευχάριστο.

Όσον αφορά τις προτάσεις βελτίωσης, εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι κανένας συμμετέχων δεν διατύπωσε την ανάγκη για αλλαγές ή τροποποιήσεις στο ΕΥ, μάλιστα αναφέρθηκε ότι το ΕΥ είναι καλογραμμένο και προσεγμένο. Αυτή η ομόφωνη θετική στάση αναδεικνύει την επάρκειά του ΕΥ στο πλαίσιο των αρχών της ΕξΑΕ και της πολυμεσικής μάθησης.

6.2 Έρευνα με μαθητές και μαθήτριες

6.2.1 Στοιχεία Δημογραφικού Προφίλ

Στην έρευνα συμμετείχαν έντεκα μαθητές και μαθήτριες, εκ των οποίων οκτώ ήταν κορίτσια και τρία αγόρια. Ως προς την πρόσβαση σε τεχνολογικά μέσα, έξι άτομα δήλωσαν ότι έχουν σταθερό υπολογιστή ή φορητό υπολογιστή (laptop) στο σπίτι, ενώ πέντε ότι δεν έχουν. Πέντε μαθητές διαθέτουν tablet, ενώ έξι δεν έχουν πρόσβαση σε τέτοια συσκευή. Αντίθετα, όλοι οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι διαθέτουν κινητό τηλέφωνο. Σε ό,τι αφορά την προηγούμενη εμπειρία χρήσης υπολογιστή για τη διδασκαλία κάποιου μαθήματος, οκτώ μαθητές απάντησαν θετικά, ενώ τρεις ανέφεραν ότι δεν έχουν τέτοια εμπειρία. Επιπλέον, δέκα μαθητές και

μαθήτριες δήλωσαν ότι για τη μελέτη του ΕΥ χρησιμοποίησαν το κινητό τους τηλέφωνο, ενώ μόνο ένας ανέφερε ότι αξιοποίησε υπολογιστή.

Τα στοιχεία αυτά της έρευνας έδειξαν ότι, αν και όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες διέθεταν κινητό τηλέφωνο, η πρόσβαση σε άλλες τεχνολογικές συσκευές, όπως υπολογιστές και tablets, καθώς και η προηγούμενη εμπειρία αξιοποίησής τους για μαθησιακούς σκοπούς δεν ήταν καθολική. Η μεγάλη πλειονότητα επέλεξε να μελετήσει το ΕΥ μέσα από το κινητό τηλέφωνο, επιλογή που εξασφάλισε τη συμμετοχή όλων αλλά ταυτόχρονα διαμόρφωσε και τον τρόπο με τον οποίο βίωσαν το ΕΥ. Η μικρότερη οθόνη και οι περιορισμοί πλοήγησης σε σχέση με έναν υπολογιστή ή tablet ενδέχεται να επηρέασαν την ευχρηστία και να περιόρισαν την αίσθηση άνεσης κατά την αλληλεπίδραση με δραστηριότητες ή την παρακολούθηση πολυμεσικού περιεχομένου.

6.2.2 Παρουσίαση – συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με την κατανόηση βασικών εννοιών και εκτέλεσης βασικών πράξεων πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται η κατανόηση των βασικών εννοιών (1ος ερευνητικός άξονας) και η δυνατότητα εκτέλεσης πράξεων (2ος ερευνητικός άξονας) από τους μαθητές, πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως παρέμβαση.

1ος ερευνητικός άξονας: Κατανόηση βασικών εννοιών – ερωτήσεις Α1 έως Α6

Ερώτηση Α1 – Η έννοια της απόλυτης τιμής

Η ερώτηση αυτή αποσκοπεί στη διερεύνηση της αρχικής εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών και μαθητριών για την απόλυτη τιμή, καθώς και των ενδεχόμενων μετατοπίσεων μετά τη μελέτη του ΕΥ.

Πριν από τη μελέτη, οι περισσότεροι μαθητές και οι περισσότερες μαθήτριες προσδιορίζουν την απόλυτη τιμή ως «*ο αριθμός χωρίς το πρόσημό του*», χωρίς περαιτέρω αιτιολόγηση ή εννοιολογική εμβάθυνση. Ενδεικτικά, ο/η μαθητής/τρια 04 αναφέρει: «*Η απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημό του*», ενώ ο/η μαθητής/τρια 06 εστιάζει μόνο στο συμβολισμό: «*Η απόλυτη τιμή είναι δύο γραμμές αριστερά και δεξιά, στη μέση μπαίνει ο αριθμός και το αποτέλεσμα είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του*». Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις σύγχυσης, όπως ο/η μαθητής/τρια 09: «*Όταν έχουμε να κάνουμε μία πράξη, όποιου είναι απόλυτη τιμή,*

δηλαδή αν είναι +26 το κάνουμε -26», καθώς και δηλώσεις άγνοιας (π.χ. μαθητής/τρια 03: «*Δεν θυμάμαι*»).

Μετά τη μελέτη, παρατηρείται ενίσχυση της λειτουργικής κατανόησης και αρκετοί μαθητές και μαθήτριες προχωρούν σε εννοιολογικά ακριβέστερες διατυπώσεις που περιλαμβάνουν την απόσταση από το μηδέν στον άξονα. Για παράδειγμα, ο/η μαθητής/τρια 02 σημειώνει: «*Η απόλυτη τιμή ενός αριθμού α είναι η απόσταση του σημείου πάνω στον άξονα από το μηδέν*», ενώ ο/η μαθητής/τρια 04 απαντά: «*Απόλυτη τιμή είναι η απόσταση που απέχει ο αριθμός από το μηδέν*». Άλλοι παραμένουν σε λειτουργικό αλλά όχι εννοιολογικά πλήρες επίπεδο, όπως ο/η μαθητής/τρια 05: «*Για παράδειγμα η απόλυτη τιμή του -5 είναι το 5 γιατί βγάζουμε το πρόσημο και μένει σκέτος ο αριθμός*». Υπάρχουν όμως και μαθητές/τριες που συνεχίζουν να δυσκολεύονται, όπως δηλώνει χαρακτηριστικά ο/η μαθητής/τρια: «*Δεν ξέρω να εξηγήσω τι είναι απόλυτη τιμή αλλά ξέρω πώς να το κάνω*».

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Μετατόπιση από επιφανειακή σε εννοιολογικά ακριβέστερη κατανόηση**
  Μαθητής/τρια 04
  Πριν: *Η απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημό του.*
  Μετά: *Απόλυτη τιμή είναι η απόσταση που απέχει ο αριθμός από το μηδέν.*
- **Απαντήσεις που παραμένουν λειτουργικές, αλλά χωρίς εννοιολογικό βάθος**
  Μαθητής/τρια 10
  Πριν: *Ο αριθμός χωρίς το πρόσημό του.*
  Μετά: *Για παράδειγμα η απόλυτη τιμή του -5 είναι το 5, αλλά πώς να το εξηγήσω δεν ξέρω.*
- **Απαντήσεις που δείχνουν σύγχυση ή αδυναμία**
  Μαθητής/τρια 09
  Πριν: *+26 το κάνουμε -26.*
  Μετά: *Δεν ξέρω να εξηγήσω τι είναι απόλυτη τιμή αλλά ξέρω πώς να το κάνω.*

Στην ερώτηση Α1 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων, με αφετηρία το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν, ώστε να

αποτυπώνονται με μεγαλύτερη ακρίβεια οι διαφορετικές βαθμίδες κατανόησης της έννοιας της απόλυτης τιμής:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** μηδενική ή λανθασμένη αναφορά στην απόλυτη τιμή, σοβαρή παρερμηνεία ή άγνοια.
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** ασαφής ή ελλιπής απάντηση, περιορισμός στον συμβολισμό χωρίς εννοιολογική τεκμηρίωση.
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστή αλλά επιφανειακή διατύπωση («ο αριθμός χωρίς το πρόσημο»). Στην ανώτερη τιμή της κλίμακας εντάσσονται απαντήσεις που συνοδεύονται από ορθό παράδειγμα.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** απαντήσεις που συνδέουν την απόλυτη τιμή με την απόσταση από το μηδέν, με ή χωρίς αναφορά στο πρόσημο.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρεις και εννοιολογικά ακριβείς ορισμοί, που διατυπώνουν με σαφήνεια την έννοια της απόλυτης τιμής ως απόστασης στον άξονα, συχνά με τυπικό συμβολισμό ή/και κατάλληλα παραδείγματα.

Στον Πίνακα 19 του παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις πριν τη μελέτη του ΕΥ και η αντίστοιχη βαθμολογία. Ο ΜΟ των απαντήσεων **για την ερώτηση Α.1** πριν την μελέτη ήταν **3,64**, γεγονός που δείχνει ότι οι περισσότεροι μαθητές και οι περισσότερες μαθήτριες είχαν μια επιφανειακή ή συγκεχυμένη κατανόηση της έννοιας, περιοριζόμενοι κυρίως στο «χωρίς πρόσημο». Στον Πίνακα 20 του παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις μετά τη μελέτη και η βαθμολογία τους. Ο ΜΟ αυξήθηκε στο **6,00**, υποδηλώνοντας σημαντική μεταβολή προς τη σαφήνεια των διατυπώσεων και προς την εννοιολογική προσέγγιση.

Συνοψίζοντας, η πορεία των απαντήσεων δείχνει αλλαγή τόσο σε επίπεδο ακρίβειας όσο και σαφήνειας, με αρκετούς μαθητές και μαθήτριες να συνδέουν πλέον την απόλυτη τιμή με την απόσταση από το μηδέν στον άξονα, όπως εξάλλου υποδεικνύει και η αύξηση του ΜΟ των απαντήσεων από **3,64** σε **6,00**. Ωστόσο, παραμένουν περιπτώσεις σύγχυσης ή αδυναμίας διατύπωσης, που καταδεικνύουν διαφοροποιημένους μαθησιακούς ρυθμούς και πιθανή ανάγκη για πρόσθετη υποστήριξη. Η μελέτη του ΕΥ συνέβαλε θετικά, αλλά απαιτείται συστηματικότερη εμβάθυνση ώστε να αποκτηθεί πλήρης εννοιολογική κατανόηση.

Ερώτηση Α2 – Ομόσημοι και ετερόσημοι αριθμοί

Η ερώτηση αυτή στοχεύει στη διερεύνηση της κατανόησης των μαθητών και μαθητριών σχετικά με την έννοια του πρόσημου και τη διάκριση αριθμών ως ομόσημων ή ετερόσημων.

Πριν από τη μελέτη του ΕΥ, οι περισσότεροι μαθητές και μαθήτριες φαίνεται να έχουν μια βασική κατανόηση της διάκρισης, ωστόσο αυτή εκφράζεται με απλές ή συγκεχυμένες διατυπώσεις. Υπάρχουν απαντήσεις με παρανόηση (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01 αναφέρει: «*Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν τα συν και ετερόσημοι αυτοί που έχουν το μείον*»), ή μερικώς σωστές αλλά ασαφείς διατυπώσεις (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 05: «*Αν είναι το 3 και έχει μπροστά του το - και το 4 και έχει μπροστά του το + είναι διαφορετικά, άρα είναι ετερόσημα...*»). Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις δήλωσης άγνοιας (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 10: «*Δεν θυμάμαι*»). Ωστόσο, ορισμένοι μαθητές δίνουν ήδη από πριν σωστές αν και επιφανειακές απαντήσεις (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 03: «*Ετερόσημοι είναι όταν δεν έχουν ίδιο πρόσημο και ομόσημοι όταν έχουν ίδιο πρόσημο*»).

Μετά τη μελέτη του ΕΥ, σχεδόν όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες διατυπώνουν πλέον πιο ακριβείς και σαφείς ορισμούς, οι οποίοι τεκμηριώνονται με παραδείγματα που καλύπτουν τόσο την περίπτωση των ομόσημων όσο και των ετερόσημων αριθμών. Χαρακτηριστικά, ο/η μαθητής/τρια 01 αναφέρει: «*Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν το ίδιο πρόσημο, είτε συν είτε μείον, και ετερόσημοι είναι αυτοί που έχουν διαφορετικό πρόσημο*», ενώ ο/η μαθητής/τρια 11 σημειώνει: «*Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο, π.χ. +5 και +6, και ετερόσημοι είναι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο, π.χ. +7 και -8*». Έτσι, η γενική εικόνα δείχνει σαφή μεταβολή τόσο στη σαφήνεια της διατύπωσης όσο και στη χρήση κατάλληλων παραδειγμάτων.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις με αρχική παρανόηση που βελτιώθηκαν μετά:**
  Μαθητής/τρια 01
  Πριν: *Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν τα συν και ετερόσημοι αυτοί που έχουν το μείον.*
  Μετά: *Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν το ίδιο πρόσημο, είτε συν είτε μείον, και*

ετερόσημοι είναι αυτοί που έχουν διαφορετικό πρόσημο.

- Παράδειγμα: +5 και +4 (ομόσημοι), -2 και +5 (ετερόσημοι)

- **Απαντήσεις σωστές αλλά επιφανειακές που έγιναν πιο ακριβείς μετά**

  Μαθητής/τρια 03

  Πριν: *Ετερόσημοι είναι όταν δεν έχουν ίδιο πρόσημο και ομόσημοι όταν έχουν ίδιο πρόσημο.*

  Μετά: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο.*

  - Παράδειγμα: +8 και +5 (ομόσημοι), -3 και +2 (ετερόσημοι)

- **Απαντήσεις σωστές ήδη από πριν, που διατηρήθηκαν**

  Μαθητής/τρια 07

  Πριν: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν τα ίδια πρόσημα και ετερόσημοι όταν δεν έχουν τα ίδια πρόσημα.*

  Μετά: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν ίδια πρόσημα και ετερόσημοι όταν δεν έχουν ίδια πρόσημα.*

  - Παράδειγμα: +5 και +2 (ομόσημοι), -7 και +6 (ετερόσημοι)

Στην ερώτηση Α2 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων, με αφετηρία το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν, ώστε να αποτυπωθούν με μεγαλύτερη σαφήνεια οι διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της διάκρισης ομόσημων και ετερόσημων αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** λανθασμένη ή συγκεχυμένη αναφορά (π.χ. «ομόσημοι = θετικοί, ετερόσημοι = αρνητικοί»), χωρίς καμία σωστή διάκριση.
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** μερικώς σωστή αλλά ασαφής διατύπωση, χωρίς παραδείγματα ή με μπερδεμένα παραδείγματα.
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστή βασική διατύπωση (π.χ. «ίδιο/διαφορετικό πρόσημο»), αλλά χωρίς επαρκή τεκμηρίωση. Στην ανώτερη τιμή εντάσσονται απαντήσεις με ένα ορθό παράδειγμα.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** σαφής και ορθή διατύπωση με σωστά παραδείγματα και για τις δύο περιπτώσεις (ομόσημοι και ετερόσημοι).

- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης και εννοιολογικά ακριβής ορισμός με γενίκευση («ίδιο/διαφορετικό πρόσημο, είτε θετικό είτε αρνητικό»), συνδυασμένος με παραδείγματα που καλύπτουν και τις δύο κατηγορίες.

Στον Πίνακα 21 του παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις πριν τη μελέτη του ΕΥ και η αντίστοιχη βαθμολογία. Ο ΜΟ των απαντήσεων **για την ερώτηση Α.2** πριν την μελέτη ήταν **7,09**, γεγονός που δείχνει ότι οι περισσότεροι μαθητές και μαθήτριες είχαν μια βασική αλλά επιφανειακή κατανόηση της έννοιας. Στον Πίνακα 22 του παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις μετά τη μελέτη και η βαθμολογία τους. Ο ΜΟ αυξήθηκε στο **9,09** υποδηλώνοντας σημαντική αλλαγή τόσο στη σαφήνεια της διατύπωσης όσο και στην ορθότητα των παραδειγμάτων.

Συμπερασματικά, η έννοια των ομόσημων και ετερόσημων αριθμών φαίνεται να γίνεται εύκολα κατανοητή από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Η μελέτη του ΕΥ συνέβαλε κυρίως στη σαφέστερη διατύπωση των κανόνων, χωρίς να παρατηρούνται παρανοήσεις μετά τη διδασκαλία, κάτι που αποτυπώνεται και στη σημαντική αύξηση του ΜΟ από το **7,09** στο **9,09**.

Ερώτηση Α3 – Αντίθετοι αριθμοί

Η ερώτηση εξετάζει κατά πόσο οι μαθητές και οι μαθήτριες κατανοούν την έννοια των αντίθετων αριθμών, δηλαδή αριθμών με ίδια απόλυτη τιμή αλλά διαφορετικό πρόσημο.

Πριν από τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές και αρκετές μαθήτριες δείχνουν να έχουν μια μερική ή επιφανειακή κατανόηση της έννοιας, συχνά εντοπίζοντας τη διαφορά στο πρόσημο, αλλά χωρίς να αναφέρουν την ίδια απόλυτη τιμή, ενώ ορισμένοι/ες δίνουν λανθασμένα παραδείγματα (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 03 αναφέρει: «*Το* $\frac{5}{4}$ *με το* $\frac{4}{5}$.»). Παρόλα αυτά, κάποιοι μαθητές και μαθήτριες δείχνουν να έχουν μια πιο ορθή εικόνα, αναφέροντας σωστά ζεύγη αντιθέτων (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 07 αναφέρει «*Αντίθετοι είναι το 1 με το -1.*»), αν και όχι πάντα με επαρκή αιτιολόγηση.

Μετά τη μελέτη του ΕΥ, η πλειοψηφία των μαθητών και μαθητριών δίνει ακριβέστερους ορισμούς και ορθά παραδείγματα. Εμφανίζονται πλέον διατυπώσεις που συνδέουν την έννοια

με την ίδια απόλυτη τιμή (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 02 αναφέρει «Αντίθετοι αριθμοί είναι αυτοί που έχουν ίδια απόλυτη τιμή και διαφορετικό πρόσημο») ή με την ιδιότητα ότι το άθροισμά τους είναι μηδέν (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 04 αναφέρει: «*Όταν το άθροισμα τους είναι μηδέν.*»). Έτσι, η κατανόηση της έννοιας αποκτά σαφέστερο εννοιολογικό υπόβαθρο και ενισχύεται με σωστά παραδείγματα.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις με λανθασμένα ή άσχετα παραδείγματα που διορθώθηκαν μετά**
  Μαθητής/τρια 10
  Πριν: *Το* $\frac{4}{5}$ *με το* $\frac{5}{4}$.
  Μετά: *Το +5 και το -5 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και ίδια αξία.*
  - Παράδειγμα: +5 και -5
- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν μερικώς σωστές (εστίαση μόνο στο πρόσημο) και στη συνέχεια εμπλουτίστηκαν με αναφορά στην απόλυτη τιμή**
  Μαθητής/τρια 02
  Πριν: *Οτι είναι αντίθετοι σημαίνει ότι τη μία έχουν ένα πρόσημο την άλλη αλλάζει.*
  Μετά: *Αντίθετοι αριθμοί είναι αυτοί που έχουν ίδια απόλυτη τιμή και διαφορετικό πρόσημο.*
  - Παράδειγμα: +10 και -10
- **Απαντήσεις που ήταν σωστές από την αρχή και διατηρήθηκαν ή έγιναν πιο ακριβείς**
  Μαθητής/τρια 11
  Πριν: *Αντίθετοι είναι το +5 και το -5. Γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και την ίδια απόσταση από το μηδέν.*
  Μετά: *Αντίθετοι αριθμοί είναι όταν έχουν τον ίδιο αριθμό αλλά με διαφορετικό πρόσημο.*
  - Παράδειγμα: +7 και -7
- **Απαντήσεις που μετά τη μελέτη συνδέθηκαν με ιδιότητες (άθροισμα = 0)**
  Μαθητής/τρια 04
  Πριν: *Όταν ας πούμε έχουμε το +4 αντίθετος του είναι το -4.*

Μετά: *Όταν το άθροισμά τους είναι μηδέν.*

- Παράδειγμα: +5 και -5

Στην ερώτηση Α3 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων, με αφετηρία το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αποτυπώνονται με μεγαλύτερη σαφήνεια οι διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της έννοιας των αντίθετων αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** σοβαρή παρερμηνεία ή άσχετη απάντηση, ή δήλωση άγνοιας.
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** μερικώς σωστή αναφορά στη διαφορά πρόσημου χωρίς σύνδεση με την απόλυτη τιμή· λανθασμένο ή ελλιπές παράδειγμα.
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστό παράδειγμα αντιθέτων αριθμών χωρίς επαρκή αιτιολόγηση.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** σαφής ορισμός που συνδέει διαφορετικό πρόσημο και ίδια απόλυτη τιμή, με ορθά παραδείγματα.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης και εννοιολογικά ακριβής ορισμός (π.χ. αναφορά στην ίδια απόλυτη τιμή ή/και στο άθροισμα = 0), με σωστό παράδειγμα.

Οι βαθμολογίες, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 23 και 24 του Παραρτήματος Γ, δείχνουν σαφή αλλαγή, αφού πριν τη μελέτη του ΕΥ ο μέσος όρος **για την ερώτηση Α.3** ήταν **4,36**, ενώ μετά αυξήθηκε στο **8,18**. Η μετατόπιση αυτή καταδεικνύει ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες πέρασαν από μια συχνά αποσπασματική ή λανθασμένη κατανόηση σε πιο εννοιολογικά ακριβείς διατυπώσεις.

Συνοψίζοντας, η πορεία των απαντήσεων δείχνει σαφή μεταβολή, από λανθασμένες και ελλιπείς αναφορές πριν τη μελέτη, προς ορισμούς που εμπλέκουν σωστά την απόλυτη τιμή ή/και την ιδιότητα του αθροίσματος μετά τη μελέτη. Η αύξηση του μέσου όρου των απαντήσεων, από το **4,36** στο **8,18**, αποτυπώνει την ποιοτική αυτή αλλαγή, υποδεικνύοντας τη θετική συμβολή του ΕΥ στη βαθύτερη κατανόηση της έννοιας των αντίθετων αριθμών.

Ερώτηση Α4 – Αντίστροφοι αριθμοί

Η ερώτηση διερευνά την κατανόηση των μαθητών και των μαθητριών σχετικά με την έννοια των αντίστροφων αριθμών, δηλαδή δύο αριθμών που το γινόμενό τους ισούται με τη μονάδα, με την προϋπόθεση ότι είναι διάφοροι του μηδενός.

Πριν από τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές και μαθήτριες φαίνεται να γνωρίζουν τη διαδικασία της «αντιστροφής» αριθμητή και παρονομαστή σε ένα κλάσμα και τη χρησιμοποιούν ως το κύριο κριτήριο για να αναγνωρίσουν αντίστροφους αριθμούς. Ωστόσο, η εξήγησή τους παραμένει σε μεγάλο βαθμό χειριστική, χωρίς αναφορά στον ορισμό και ιδιαίτερα χωρίς τη σύνδεση με το γινόμενο ίσο με 1. Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις άγνοιας (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01 αναφέρει: «*Δεν θυμάμαι*») ή παρανοήσεων (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 11 αναφέρει: «*Αντίστροφοι είναι οι αριθμοί οι οποίοι όταν τους διαιρείς βγάζουν ένα*»).

Μετά τη μελέτη, η πλειοψηφία του μαθητικού πληθυσμού ενσωματώνει πλέον την ιδιότητα του γινομένου, διατυπώνοντας με μεγαλύτερη σαφήνεια ότι δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι όταν το γινόμενό τους ισούται με 1. Οι απαντήσεις εμπλουτίζονται με σωστά παραδείγματα και πιο πλήρεις διατυπώσεις. Παρ' όλα αυτά, παραμένουν κάποιες περιπτώσεις στασιμότητας (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01 συνεχίζει να μην θυμάται: «*Δεν θυμάμαι*»). Η γενική εικόνα δείχνει μετατόπιση από την χειριστική αντιστροφή προς μια πιο εννοιολογική κατανόηση της έννοιας (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 04).

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις που αρχικά έδειχναν άγνοια ή σοβαρή παρανόηση και παρέμειναν ίδιες μετά**
  Μαθητής/τρια 01
  Πριν: *Δεν θυμάμαι.*
  Μετά: *Δεν θυμάμαι.*
- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν χειριστικές (αντιστροφή αριθμητή–παρονομαστή) και μετά εμπλουτίστηκαν με εννοιολογικά στοιχεία**

Μαθητής/τρια 04

Πριν: *Δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι όταν έχουμε αντιστρέψει τον παρονομαστή με τον αριθμητή.*

Μετά: *Όταν το γινόμενο τους είναι ίσο με τη μονάδα.*

- Παράδειγμα: $\frac{5}{4}$και $\frac{4}{5}$

- **Απαντήσεις που παρέμειναν κυρίως χειριστικές χωρίς σύνδεση με το γινόμενο**

  Μαθητής/τρια 03

  Πριν: *Το 4 με το* $\frac{1}{4}$.

  Μετά: *Αντίστροφοι είναι* $\frac{5}{1}$*και* $\frac{1}{5}$ *γιατί αλλάζει ο αριθμητής με τον παρονομαστή.*

  - Παράδειγμα: $\frac{5}{1}$ και $\frac{1}{5}$

- **Απαντήσεις που μετά τη μελέτη διατυπώθηκαν με εννοιολογική πληρότητα και χρήση του ορισμού**

  Μαθητής/τρια 02

  Πριν: *Ένα ζευγάρι είναι* $+\frac{3}{2}$*και* $+\frac{2}{3}$.

  Μετά: *Οι ρητοί αριθμοί α και β λέγονται αντίστροφοι αριθμοί όταν είναι διάφοροι του μηδενός και το γινόμενο τους είναι ίσο με τη μονάδα.*

  - Παράδειγμα: $\frac{6}{1}$και $\frac{1}{6}$

Στην ερώτηση Α4 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων, με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της έννοιας των αντίστροφων αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** άγνοια ή σοβαρή παρανόηση, χωρίς αναφορά στον ορισμό ή σωστό παράδειγμα.
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** μερικώς σωστή διατύπωση, περιορισμός στην «αντιστροφή» χωρίς αναφορά στο γινόμενο, ή ασαφής παράδειγμα.
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** ορθή βασική διατύπωση («αντιστρέφουμε αριθμητή και παρονομαστή») με σωστό παράδειγμα, αλλά χωρίς αναφορά στο γινόμενο.

- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** διατύπωση που περιλαμβάνει είτε την ιδιότητα ότι το γινόμενο ισούται με ένα είτε πλήρη επεξήγηση της αντιστροφής με παραδείγματα.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** εννοιολογικά ακριβής και πλήρης απάντηση, με σαφή αναφορά στην ιδιότητα ότι το γινόμενο ισούται με ένα, και συνοδευόμενη από σωστά παραδείγματα.

Οι βαθμολογίες, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 25 και 26 του Παραρτήματος Γ, δείχνουν ότι πριν τη μελέτη του ΕΥ ο ΜΟ των απαντήσεων **για την ερώτηση Α.4** ήταν **3,36**, γεγονός που υποδηλώνει περιορισμένη κατανόηση και κυρίως χειριστική γνώση. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε στο **6**, στοιχείο που καταδεικνύει σαφή μεταβολή, με περισσότερους μαθητές να αναφέρουν την κρίσιμη ιδιότητα του γινομένου.

Συμπερασματικά, πριν τη μελέτη, οι απαντήσεις δείχνουν μια προχειρότητα και περιορισμό στη διαδικασία «αντιστροφής», χωρίς εννοιολογική τεκμηρίωση. Μετά τη μελέτη, οι περισσότεροι μαθητές και μαθήτριες συνδέουν ορθά τους αντίστροφους με την ιδιότητα ότι το γινόμενο τους ισούται με ένα, διατυπώνοντας πιο ολοκληρωμένες και ακριβείς απαντήσεις. Η μεταβολή αποτυπώνεται και στον μέσο όρο, από **3,36** σε **6**, στοιχείο που καταδεικνύει τη θετική συμβολή του ΕΥ στην κατανόηση της έννοιας.

<u>Ερώτηση Α5 – Ρητοί αριθμοί</u>

Η ερώτηση αυτή εξετάζει την κατανόηση της έννοιας του ρητού αριθμού.

Πριν από τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές και αρκετές μαθήτριες δηλώνουν άγνοια ή αδυναμία (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 03 αναφέρει: «*Δεν θυμάμαι*»). Κάποιοι εκφράζουν συγκεχυμένες απόψεις, όπως ότι οι ρητοί «*είναι όλοι οι αριθμοί*» (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 09) ή ότι σχετίζονται με «*αντίθετους αριθμούς*» (όπως αναφέρει ο/η μαθητής/τρια 06). Υπάρχουν επίσης μεμονωμένες πιο οργανωμένες προσπάθειες (όπως η απάντηση του/της μαθητή/τριας 11 («*Ρητοί αριθμοί είναι όλοι οι φυσικοί αριθμοί, θετικοί, δεκαδικοί, κλάσματα και οι αρνητικοί*»), που δείχνει εμπειρική κατανόηση αλλά όχι πλήρη ορισμό. Συνολικά, η εικόνα πριν είναι θολή, με τάση για υπεργενικεύσεις ή ελλιπείς αναφορές.

Μετά τη μελέτη, παρατηρείται αισθητή μεταβολή. Υπάρχουν μαθητές που αναφέρουν ότι οι ρητοί αριθμοί είναι αυτοί που μπορούν να γραφούν ως κλάσματα (π.χ. μαθητής/τρια 06 και μαθητής/τρια 08) ή κατονομάζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια υποκατηγορίες (φυσικοί, ακέραιοι, δεκαδικοί, αρνητικοί, π.χ. μαθητής/τρια 01, μαθητής/τρια 02, μαθητής/τρια 04 και μαθητής/τρια 11). Εξακολουθούν να υπάρχουν μαθητές/τριες που δηλώνουν άγνοια (μαθητής/τρια 03, μαθητής/τρια 05, μαθητής/τρια 07, μαθητής/τρια 10), ωστόσο η γενική εικόνα δείχνει ότι η έννοια γίνεται περισσότερο οργανωμένη και λειτουργική.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις που εκφράζουν άγνοια ή αδυναμία και παραμένουν ανεπαρκείς**

  Μαθητής/τρια 07

  Πριν: *Δεν θυμάμαι.*

  Μετά: *Με έχει μπερδέψει αυτός, δεν θυμάμαι.*
- **Απαντήσεις με συγκεχυμένες ή λανθασμένες αναφορές που στη συνέχεια διορθώθηκαν**

  Μαθητής/τρια 06

  Πριν: *Ρητοί αριθμοί, είναι οι αριθμοί που είναι ίδιοι, είναι το ίδιο με τους αντίθετους πάνω κάτω. [Δηλαδή έχουν διαφορετικό πρόσημο.]*

  Μετά: *Ρητός αριθμός είναι ο αριθμός που μπορεί να γίνει κλάσμα.*
- **Απαντήσεις που πριν τη μελέτη ήταν γενικές, και ασαφείς, αλλά μετά απέκτησαν μεγαλύτερη ακρίβεια με κατηγοριοποιήσεις:**

  Μαθητής/τρια 04

  Πριν: *Ρητοί αριθμοί είναι όλοι οι αριθμοί με τους αντίστοιχους αρνητικούς.*

  Μετά: *Ρητός αριθμός είναι τα κλάσματα, οι φυσικοί κτλ. μαζί με τους αντίστοιχους αρνητικούς.*

Στην ερώτηση Α5 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της έννοιας των ρητών αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** άγνοια, παρανόηση ή συγκεχυμένη απάντηση («δεν θυμάμαι», «είναι οι αντίθετοι αριθμοί»).
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** γενικές αλλά ασαφείς απαντήσεις («είναι όλοι οι αριθμοί»), χωρίς αναφορά σε κλάσματα.
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** αναφορά στους ρητούς ως αριθμούς που περιλαμβάνουν κάποιες κατηγορίες (φυσικοί, ακέραιοι, δεκαδικοί, αρνητικοί), χωρίς όμως καθαρή σύνδεση με τον ορισμό.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** απαντήσεις που συνδέουν τους ρητούς με την ιδιότητα ότι μπορούν να γραφούν ως κλάσματα, συνοδευόμενες από σωστές κατηγοριοποιήσεις.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** εννοιολογικά ακριβής και πλήρης απάντηση, που αποδίδει με σαφήνεια τον ορισμό («ρητοί είναι οι αριθμοί που μπορούν να εκφραστούν ως λόγος δύο ακεραίων, με παρονομαστή διάφορο του μηδενός») και συνδυάζεται με παραδείγματα.

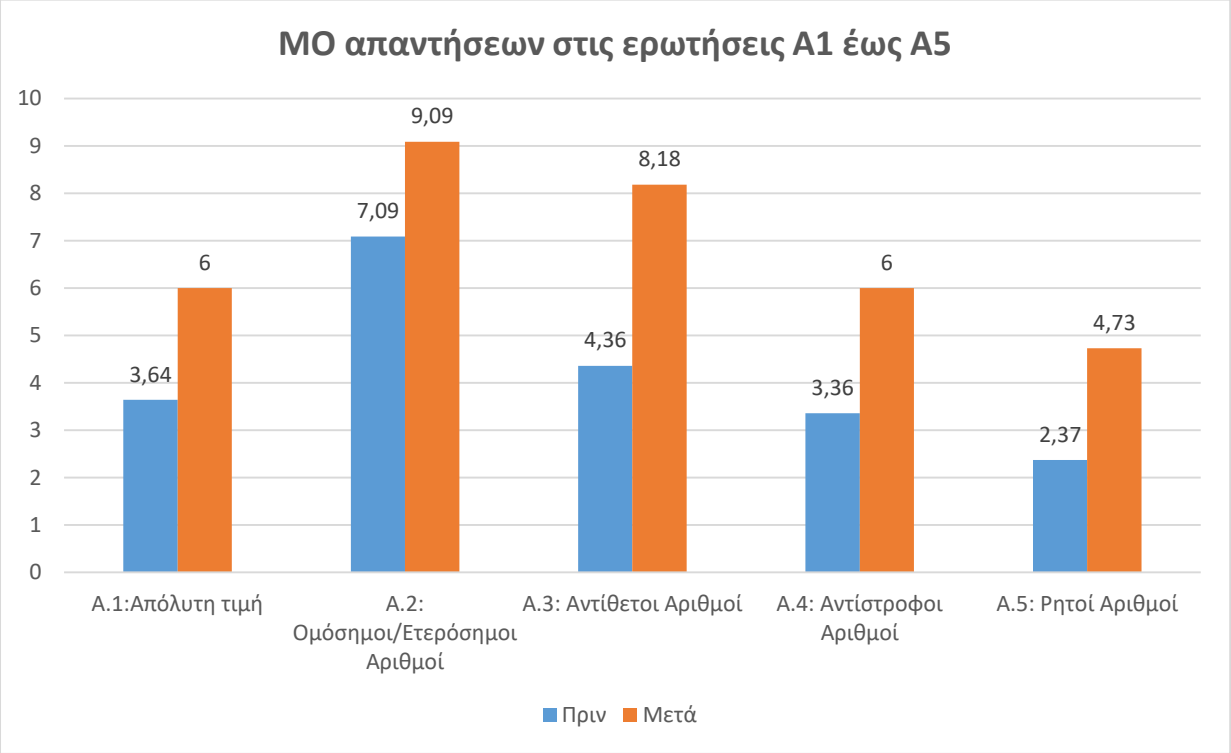
Οι βαθμολογίες, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 27 και 28 του Παραρτήματος Γ, δείχνουν ότι πριν τη μελέτη του ΕΥ ο ΜΟ των απαντήσεων **για την ερώτηση Α.5** ήταν **2,37,** ένδειξη περιορισμένης ή συγκεχυμένης γνώσης. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε στο **4,73**, υποδηλώνοντας σημαντική μεταβολή, αν και όχι πλήρη κατοχή της έννοιας.

Συμπερασματικά, πριν τη μελέτη η έννοια των ρητών αριθμών φάνηκε ασαφής, με αρκετές παρανοήσεις και περιορισμένη γνώση. Μετά τη μελέτη, οι απαντήσεις αποκτούν μεγαλύτερη συνοχή και πλησιάζουν τον ορισμό, με αναφορές τόσο στη μορφή του κλάσματος όσο και στις υποκατηγορίες που εμπεριέχονται στους ρητούς. Η μεταβολή αντανακλάται και στον μέσο όρο, από **2,37** σε **4,73**, γεγονός που δείχνει ότι το ΕΥ συνέβαλε σημαντικά στην ενίσχυση της κατανόησης, αν και παραμένει ανάγκη για περαιτέρω εννοιολογική εμβάθυνση.

Σύνοψη ερωτήσεων Α1 - Α5

Η συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση, όπως αποτυπώνεται στο Γράφημα 1, δείχνει σαφή μεταβολή σε όλες τις ερωτήσεις Α1 έως Α5. Ειδικότερα, η μεγαλύτερη αλλαγή καταγράφεται στην κατανόηση της έννοιας των αντίθετων αριθμών (Α3), όπου ο ΜΟ σχεδόν διπλασιάστηκε (από 4,36 σε 8,18), καθώς και στην απόλυτη

τιμή (Α1), όπου οι μαθητές μετακινήθηκαν από επιφανειακές διατυπώσεις προς εννοιολογικά ακριβέστερες (ΜΟ από 3,64 σε 6). Σημαντική μεταβολή παρατηρείται επίσης στην κατανόηση των αντίστροφων αριθμών (Α4: από 3,36 σε 6) και των ρητών αριθμών (Α5: από 2,37 σε 4,73), αν και οι δύο αυτές έννοιες εξακολουθούν να αποτελούν σημεία δυσκολίας, όπως δείχνουν οι χαμηλότερες τελικές επιδόσεις. Τέλος, στην έννοια των ομόσημων και ετερόσημων αριθμών (Α2), όπου η αρχική κατανόηση ήταν ήδη σε σχετικά υψηλό επίπεδο, η παρέμβαση ενίσχυσε τη σαφήνεια και την ακρίβεια των διατυπώσεων (ΜΟ από 7,09 σε 9,09). Συνολικά, το Γράφημα 1 αναδεικνύει την ουσιαστική αλλαγή που επέφερε το ΕΥ στην κατανόηση των βασικών εννοιών, υπογραμμίζοντας ταυτόχρονα τις περιοχές που απαιτούν περαιτέρω εννοιολογική εμβάθυνση.



Γράφημα 1: Συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ των ερωτήσεων Α1 - Α5 πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση

Ερώτηση Α6 – Μπερδεμένη/Δύσκολη έννοια

Η ερώτηση αυτή αποσκοπεί στην καταγραφή των εννοιών που οι μαθητές βίωσαν ως δύσκολες πριν από τη μελέτη του Ε.Υ. και εκείνων που θεωρούν ότι κατανόησαν καλύτερα μετά από

αυτή. Παρακάτω παρουσιάζονται οι αντιλήψεις των μαθητών, όπως διατυπώθηκαν πριν και μετά τη μελέτη.

Πριν τη μελέτη του υλικού, οι περισσότεροι μαθητές εντοπίζουν ως δυσκολότερες έννοιες τους ρητούς αριθμούς και την απόλυτη τιμή**:**

- *Αυτό με τον ρητό αριθμό* **(μαθητής/τρια 01)**
- *Η απόλυτη τιμή με δυσκολεύει λίγο και ο ρητός* **(μαθητής/τρια 03)**
- *Η απόλυτη τιμή* **(μαθητής/τρια 05)**
- *Οι ρητοί αριθμοί* **(μαθητής/τρια 06)**
- *Αυτή με τους ρητούς πιο δύσκολη* **(μαθητής/τρια 10)**

Αρκετοί μαθητές δηλώνουν πως δεν υπήρξε κάποια έννοια που να τους μπέρδεψε ιδιαίτερα:

- *Όχι* **(μαθητές/τριες 04, 08, 09)**

Υπήρχε επίσης αναφορά στην έννοια των αντίστροφων αριθμών:

- *Οι αντίστροφοι* **(μαθητής/τρια 07)**

Μετά τη μελέτη του υλικού, παρατηρείται μεταβολή στην κατανόηση εννοιών που προηγουμένως θεωρήθηκαν δύσκολες. Πολλοί μαθητές αναφέρουν συγκεκριμένες έννοιες τις οποίες κατανοούν καλύτερα:

- *Δεν ήξερα βασικά τι είναι η απόλυτη τιμή και με αυτό το πρόγραμμα το κατάλαβα* **(μαθητής/τρια 02)**
- *Αυτό με τους αντίθετους γιατί τα κοίταξα και τα είδα πιο καλά* **(μαθητής/τρια 05)**
- *Αυτό με τους αντίστροφους γιατί το είδα μια δυο φορές και το κατάλαβα* **(μαθητής/τρια 10)**
- *Οι ομόσημοι και οι ετερόσημοι* **(μαθητής/τρια 01)**
- *Αυτοί με τους φυσικούς αριθμούς, ακέραιους, τους ρητούς αριθμούς τους κατάλαβα καλύτερα* **(μαθητής/τρια 06)**

- *Τις ιδιότητες της πρόσθεσης γιατί δεν θυμόμουνα τα ονόματα και με τι αντιστοιχούν* **(μαθητής/τρια 11)**
- *Λίγο η πρόσθεση μέχρι να μάθουμε πότε κάνουμε αφαίρεση με τις απόλυτες τιμές και αυτά.[Γιατί είχε ασκήσεις και εξασκήθηκα]* **(μαθητής/τρια 04)**

Ωστόσο, υπάρχουν και μαθητές που δηλώνουν πως η αντίληψή τους δεν άλλαξε:

- *Όχι* **(μαθητές/τριες 03, 07, 08, 09)**

Συμπερασματικά, παρατηρείται σαφής μετατόπιση καθώς αρκετοί μαθητές, που αρχικά δήλωναν δυσκολία με βασικές έννοιες (όπως οι ρητοί αριθμοί ή η απόλυτη τιμή), αναγνωρίζουν ότι το ΕΥ συνέβαλε στη μεταβολή της κατανόησής τους. Η αναφορά σε εξάσκηση και οπτική υποστήριξη (π.χ. «το είδα μια δυο φορές και το κατάλαβα») υποδηλώνει ότι η πολυτροπικότητα και η επανάληψη λειτούργησαν ενισχυτικά. Παράλληλα, η απουσία μεταβολής στις απόψεις ορισμένων μαθητών, καθώς και οι σταθερές αρνήσεις, υποδεικνύουν πως η εμπειρία του ΕΥ δεν ήταν το ίδιο αποτελεσματική για όλους.

Σύνοψη ερώτησης Α6

Η Ερώτηση Α6 έδειξε ότι πριν από τη μελέτη του ΕΥ οι μαθητές και οι μαθήτριες θεωρούσαν πιο δύσκολες έννοιες κυρίως τους ρητούς αριθμούς και την απόλυτη τιμή, ενώ υπήρξε και μία μεμονωμένη αναφορά στους αντίστροφους, γεγονός που συνδέεται με τους χαμηλότερους ΜΟ που αποτυπώνονται στο Γράφημα 1 (Α1, Α4 και Α5). Μετά τη μελέτη, αρκετοί μαθητές ανέφεραν ότι κατανόησαν καλύτερα έννοιες που προηγουμένως τους δυσκόλευαν (π.χ. απόλυτη τιμή, ρητοί, αντίστροφοι), ενώ άλλοι δήλωσαν βελτίωση σε έννοιες που ήδη εμφάνιζαν υψηλούς ΜΟ (π.χ. ομόσημοι/ετερόσημοι, αντίθετοι). Αξιοσημείωτο είναι ότι σε ορισμένες περιπτώσεις οι μαθητές δήλωσαν διαφορετική έννοια ως «δύσκολη» πριν και διαφορετική ως «βελτιωμένη» μετά, κάτι που μπορεί να αποδοθεί στη μεταβαλλόμενη αντίληψή τους για το τι θεωρούν δυσκολία ή στο ότι η επαφή με το ΕΥ ανέδειξε νέες πτυχές κατανόησης. Συνεπώς, η Α6 δείχνει συσχέτιση με το Γράφημα 1, όπου οι χαμηλότερες επιδόσεις αφορούν έννοιες που αναφέρθηκαν συχνά ως δύσκολες, ενώ παράλληλα αναδεικνύει διαφοροποιημένες μαθησιακές διαδρομές, αφού η αίσθηση δυσκολίας ή βελτίωσης δεν ήταν ίδια για όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες.

2ος ερευνητικός άξονας: Εκτέλεση βασικών πράξεων – ερωτήσεις Β1 έως Β6

Ερώτηση Β1 – Άθροισμα αρνητικών

Η ερώτηση αποσκοπεί στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιλαμβάνονται το πρόσημο του αποτελέσματος όταν προσθέτουν δύο αρνητικούς αριθμούς, καθώς και των μετατοπίσεων που ενδέχεται να προκύψουν μετά τη μελέτη του ΕΥ.

Πριν τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές και μαθήτριες έδωσαν λανθασμένες απαντήσεις επηρεασμένες από τον κανόνα του πολλαπλασιασμού (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 09 αναφέρει: «*Θετικό. Γιατί μείον και μείον κάνει συν*»), ή ανέφεραν άγνοια/αβεβαιότητα (όπως ο/η μαθητής/τρια 03 που αναφέρει: «*Συν, γιατί δεν θυμάμαι.*»). Κάποιοι ωστόσο απάντησαν σωστά, συνδέοντας το αποτέλεσμα με την έννοια των ομόσημων αριθμών (όπως ο/η μαθητής/τρια 01 που αναφέρει: «*Πλην γιατί όταν προσθέτεις αριθμούς με ίδιο πρόσημο το πρόσημο παραμένει ίδιο*»). Συνολικά, η εικόνα πριν δείχνει διάχυτη σύγχυση, με μπερδεμένες αναφορές μεταξύ πρόσθεσης και πολλαπλασιασμού.

Μετά τη μελέτη, η πλειονότητα των μαθητών διορθώνει την παρανόηση και δίνει τη σωστή απάντηση, δηλαδή ότι το πρόσημο παραμένει αρνητικό. Οι περισσότεροι χρησιμοποιούν πλέον τον όρο «ομόσημοι» (π.χ. ο/η μαθητής/τρια Μ6 αναφέρει: «*Μείον γιατί έχουν το ίδιο πρόσημο, είναι ομόσημοι*»), δείχνοντας εσωτερίκευση της τυπικής μαθηματικής ορολογίας. Παράλληλα, σε μερικές περιπτώσεις παραμένει ανεπαρκής αιτιολόγηση (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 03 αναφέρει: «Μείον αλλά δεν ξέρω γιατί»). Συνολικά, παρατηρείται σαφής μεταβολή από τις αρχικές λανθασμένες ή ασαφείς ιδέες σε πιο ορθές και τεκμηριωμένες απαντήσεις.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις που ήταν σωστές από την αρχή και διατηρήθηκαν ή ενισχύθηκαν**

  Μαθητής/τρια 01

  Πριν: *Πλην γιατί όταν προσθέτεις αριθμούς με ίδιο πρόσημο το πρόσημο παραμένει ίδιο.*

  Μετά: *Το μείον γιατί στην πρόσθεση όταν έχουμε ομόσημους αριθμούς παραμένει το ίδιο πρόσημο.*

- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν λανθασμένες ή συγκεχυμένες αλλά μετά διορθώθηκαν με σαφήνεια**

  Μαθητής/τρια 06

  Πριν: *Συν γιατί ο εχθρός του εχθρού μου είναι φίλος μου.*

  Μετά: *Μείον γιατί έχουν το ίδιο πρόσημο, είναι ομόσημοι.*

- **Απαντήσεις που δίνουν σωστό αποτέλεσμα αλλά με ανεπαρκή ή ασαφή αιτιολόγηση, ακόμα και μετά τη μελέτη:**

  Μαθητής/τρια 10
  Πριν: *Πλην, το γιατί δεν θυμάμαι.*
  Μετά: *Μείον, γιατί και οι δύο έχουν το πρόσημο μείον.*

Στην ερώτηση Β1 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της πράξης της πρόσθεσης αρνητικών αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** λανθασμένη απάντηση («μείον και μείον κάνει συν», «συν γιατί δεν θυμάμαι»).
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** σωστό αποτέλεσμα με ανεπαρκή ή μπερδεμένη αιτιολόγηση («πλην, αλλά δεν θυμάμαι γιατί»).
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστή διατύπωση («παραμένει μείον») χωρίς αναφορά στους ομόσημους, ή με πολύ σύντομη αιτιολόγηση.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** σαφής αναφορά στους ομόσημους ή στο κοινό πρόσημο, με σωστό αποτέλεσμα.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** εννοιολογικά ακριβής απάντηση, με σωστή χρήση της μαθηματικής ορολογίας («ομόσημοι», «παραμένει το ίδιο πρόσημο») και πλήρη αιτιολόγηση.

Οι βαθμολογίες, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 29 και 30 του Παραρτήματος Γ, δείχνουν ότι πριν τη μελέτη του ΕΥ ο ΜΟ των απαντήσεων **για την ερώτηση Β.1** ήταν **4,09**, γεγονός που δείχνει σημαντικό ποσοστό παρανοήσεων και συγχύσεων. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε στο **7,55**, ένδειξη ουσιαστικής προόδου και καλύτερης κατανόησης της πράξης πρόσθεσης αρνητικών αριθμών.

Συμπερασματικά, πριν τη μελέτη του ΕΥ υπήρχε έντονη σύγχυση, με συχνές αναφορές σε κανόνες πολλαπλασιασμού αντί πρόσθεσης. Μετά τη μελέτη, οι περισσότεροι μαθητές δίνουν σωστές και τεκμηριωμένες απαντήσεις, συχνά με τη χρήση του όρου «ομόσημοι». Η μεταβολή αποτυπώνεται και στο ΜΟ της βαθμολογίας, από **4,09** σε **7,55**, στοιχείο που δείχνει ότι το ΕΥ συνέβαλε ουσιαστικά στη διόρθωση παρανοήσεων και στην ενίσχυση της κατανόησης της συγκεκριμένης πράξης.

Ερώτηση Β2 – Αφαίρεση αρνητικού από θετικό

Η ερώτηση αποσκοπεί στη διερεύνηση της κατανόησης των μαθητών και μαθητριών σχετικά με την αφαίρεση αρνητικού αριθμού από θετικό. Αν και η σωστή μαθηματική προσέγγιση είναι ότι η αφαίρεση αρνητικού ισοδυναμεί με πρόσθεση του αντίθετού του, η διατύπωση της ερώτησης φαίνεται να προκάλεσε αρκετές συγχύσεις, καθώς μοιάζει περισσότερο με ερώτηση κρίσεως παρά με εφαρμογή κανόνα που είχε παρουσιαστεί ρητά στο ΕΥ.

Πριν από τη μελέτη, οι περισσότεροι μαθητές και οι περισσότερες μαθήτριες βασίστηκαν σε εμπειρικές, αν και όχι σωστές, στρατηγικές. Ορισμένοι χρησιμοποίησαν την «απόλυτη τιμή» ως κριτήριο (όπως ο/η μαθητής/τρια 08 που δήλωσε: «*θα πάρει το πρόσημο που έχει τη μεγαλύτερη απόλυτη τιμή*»), άλλοι μετέφεραν λογικές από τον πολλαπλασιασμό (όπως ο/η μαθητής/τρια 06 που αναφέρει «*θα βγει μείον το πρόσημο γιατί είναι ετερόσημοι*»), ενώ κάποιοι δήλωσαν αδυναμία εξήγησης (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01: «*Συν αλλά δεν μπορώ να το εξηγήσω*»).

Μετά τη μελέτη, μόνο ένας/μια μαθητής/τρια κατέληξε σε πλήρη και εννοιολογικά ακριβή διατύπωση, συνδέοντας την αφαίρεση αρνητικού με την πρόσθεση (μαθητής/τρια 2: «*Αντί για αφαίρεση θα βγάλω την παρένθεση και θα αλλάξω το πρόσημο μέσα... Άρα θα προσθέσουμε δύο θετικούς αριθμούς, επομένως θα έχουμε θετικό αποτέλεσμα.*»). Οι περισσότεροι εξακολουθούν να χρησιμοποιούν εμπειρικούς κανόνες ή να δηλώνουν άγνοια (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 10 αναφέρει: «*Συν. Δεν ξέρω γιατί*»), ενώ κάποιοι βελτίωσαν μερικώς την απάντησή τους, χωρίς όμως να φτάνουν σε πλήρη κατανόηση (μαθητής/τρια 7: «*Συν γιατί συν και πλην κάνει συν*»).

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις με πλήρη εννοιολογική κατανόηση μετά τη μελέτη**
  Μαθητής/τρια 02
  Πριν: *Θα έχει θετικό αποτέλεσμα γιατί για να αφαιρούμε από το θετικό σημαίνει ότι θα έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή και παίρνουμε το δικό του πρόσημο*.
  Μετά: *[Αντί για αφαίρεση θα βγάλω την παρένθεση και θα αλλάξω το πρόσημο μέσα, επομένως ο αρνητικός θα γίνει θετικός]. Άρα θα προσθέσουμε δύο θετικούς αριθμούς, επομένως θα έχουμε θετικό αποτέλεσμα.*
- **Απαντήσεις που παραμένουν βασισμένες στην απόλυτη τιμή, πριν και μετά**
  Μαθητής/τρια 04
  Πριν: «*Θα βάλουμε το συν γιατί αφαιρούμε από το θετικό που έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή*.»
  Μετά: «*Θα έχει συν αφού αφαιρούμε από τον θετικό και βάζουμε το πρόσημο της μεγαλύτερης απόλυτης τιμής.*»
- **Απαντήσεις που δείχνουν μερική βελτίωση, αλλά χωρίς πλήρη κατανόηση**
  Μαθητής/τρια 07
  Πριν: «*Πλην γιατί συν και πλην κάνει πλην*.»
  Μετά: «*Συν γιατί συν και πλην κάνει συν*.»
- **Απαντήσεις που διατηρούν σύγχυση με άλλες πράξεις**
  Μαθητής/τρια 06
  Πριν: «*Θα βγει μείον το πρόσημο γιατί είναι ετερόσημοι και όταν είναι ετερόσημοι κάνεις τον πολλαπλασιασμό ή την πρόσθεση ή την αφαίρεση και βγαίνει πάντα μείον.*»
  Μετά: «*Θα είναι μείον γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο ο ένας από τον άλλο.*»

Στην ερώτηση Β2 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της πράξης της αφαίρεσης αρνητικού από θετικό:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2)** λάθος αποτέλεσμα ή σοβαρή σύγχυση/άγνοια (σύγχυση με πολλαπλασιασμό «συν επί πλην», χρήση «πρόσημο μεγαλύτερης απόλυτης τιμής» που οδηγεί σε αρνητικό/«εξαρτάται», «δεν θυμάμαι»).
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** σωστό πρόσημο (θετικό) αλλά από λανθασμένο ή άτυπο σκεπτικό, π.χ. «παίρνουμε το πρόσημο της μεγαλύτερης απόλυτης τιμής», «επειδή αφαιρούμε από θετικό», «συν και πλην κάνει συν», χωρίς αναφορά στη μετατροπή $-(-\alpha)= +\alpha$
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστό πρόσημο και υπαινιγμός της μετατροπής «αφαιρώ αρνητικό σημαίνει προσθέτω», αλλά ελλιπής/μη γενικευμένη διατύπωση ή χωρίς καθαρό παράδειγμα (στο **6** όταν δίνεται σωστό παράδειγμα).
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** ρητή αναφορά στον μετασχηματισμό α-(-β) = α+β και ορθή λογική, με σωστό παράδειγμα.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης, εννοιολογικά ακριβής και γενικευμένη απάντηση: «η αφαίρεση αρνητικού ισοδυναμεί με πρόσθεση του αντίθετού του», με συμβολισμό και παράδειγμα, και (προαιρετικά) σχόλιο ότι το αποτέλεσμα είναι πάντα θετικό αφού προσθέτουμε δύο θετικούς αριθμούς.

Στον Πίνακα 31 του παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις πριν τη μελέτη του ΕΥ και η αντίστοιχη βαθμολογία. Ο ΜΟ των απαντήσεων πριν την μελέτη του ΕΥ **για την ερώτηση Β.2** ήταν **2,09**, ένδειξη ότι η πλειονότητα των μαθητών και μαθητριών δεν διέθετε εννοιολογική κατανόηση και βασιζόταν σε εμπειρικές ή λανθασμένες στρατηγικές. Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται οι απαντήσεις μετά τη μελέτη και η βαθμολογία τους. Ο ΜΟ αυξήθηκε στο **2,45**, υποδηλώνοντας πολύ μικρή αλλαγή, καθώς οι περισσότεροι μαθητές εξακολούθησαν να στηρίζονται σε άτυπες στρατηγικές, με μία μόνο περίπτωση πλήρους κατανόησης.

Συμπερασματικά, στην ερώτηση Β2 παρατηρείται ότι μόνο ένας/μια μαθητής/τρια κατάφερε να αποδώσει με ακρίβεια τον κανόνα ότι η αφαίρεση αρνητικού ισοδυναμεί με πρόσθεση. Οι περισσότεροι συνέχισαν να εμφανίζουν συγχύσεις, άλλοτε υιοθετώντας τον κανόνα της απόλυτης τιμής και άλλοτε μεταφέροντας λογικές από άλλες πράξεις, όπως τον πολλαπλασιασμό. Η πολύ μικρή αύξηση του ΜΟ από **2,09** σε **2,45** δείχνει ότι η μελέτη του

ΕΥ δεν οδήγησε σε ουσιαστική μεταβολή στη συγκεκριμένη έννοια. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στη διατύπωση της ερώτησης ως ερώτηση κρίσεως, χωρίς να συνδέεται με ρητά διδαγμένο κανόνα, πράγμα που συνέβαλε στη διατήρηση της σύγχυσης.

Ερώτηση Β3 – Γινόμενο ετερόσημων

Η ερώτηση αποσκοπεί στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιλαμβάνονται τον κανόνα του γινομένου ετερόσημων αριθμών, δηλαδή ότι το γινόμενο ενός θετικού και ενός αρνητικού αριθμού είναι αρνητικό. Δεν ζητήθηκε η εκτέλεση της πράξης, αλλά η πρόβλεψη του προσήμου και η αιτιολόγησή του.

Πριν τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές έδωσαν λανθασμένες απαντήσεις επηρεασμένοι από το μέγεθος των αριθμών (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 02 αναφέρει: «*Συν, γιατί το 383 είναι μεγαλύτερο από το 245*» και ο/η μαθητής/τρια 03: «*Το + γιατί το 383 είναι πιο μεγάλο από το 245 και το + μπαίνει*»). Άλλοι ανέφεραν αβεβαιότητα ή απάντησαν σωστά χωρίς αιτιολόγηση (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01: «*Θα έχει μείον. Γιατί όμως δεν θυμάμαι.*»). Υπήρχαν όμως και ορισμένοι που διατύπωσαν εξαρχής σωστά τον κανόνα (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 04: «*Μείον γιατί είναι ετερόσημοι αριθμοί*»). Συνολικά, η εικόνα πριν δείχνει διάχυτη σύγχυση, με συχνές αναφορές σε συγκρίσεις μεγεθών αντί για την ιδιότητα των ετερόσημων.

Μετά τη μελέτη του ΕΥ, η πλειονότητα των μαθητών δίνει πλέον το σωστό πρόσημο και στηρίζει την απάντηση στον κανόνα «συν επί πλην ίσον πλην» (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 02: «*Θα έχει αρνητικό πρόσημο γιατί είναι πολλαπλασιασμός και συν επί μείον κάνει μείον*»). Παράλληλα, αρκετοί χρησιμοποιούν τον όρο «ετερόσημοι» (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 04: «*Μείον γιατί είναι ετερόσημοι αριθμοί*» και ο/η μαθητής/τρια 08: «*Θα έχει πλην γιατί συν και πλην στον πολλαπλασιασμό, όταν είναι δύο ετερόσημοι, μας κάνει το πρόσημο πλην*»). Ωστόσο, σε μεμονωμένες περιπτώσεις παραμένει λανθασμένη αιτιολόγηση, με αναφορές στο «μεγαλύτερο αριθμό» (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 05: «*Θα έχει το πλην γιατί είναι πιο μεγάλος αριθμός το 867*»). Συνολικά, παρατηρείται σαφής μεταβολή από τις αρχικές συγχύσεις σε πιο ορθές και τεκμηριωμένες απαντήσεις.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις που ήταν σωστές από την αρχή και διατηρήθηκαν ή ενισχύθηκαν με μεγαλύτερη ακρίβεια στη συνέχεια:**
  Μαθητής/τρια 08
  Πριν: *Μείον γιατί είναι πλην και συν.*
  Μετά: *Θα έχει πλην γιατί συν και πλην στον πολλαπλασιασμό, όταν είναι δύο ετερόσημοι, μας κάνει το πρόσημο πλην.*

- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν λανθασμένες αλλά μετά διορθώθηκαν με σαφήνεια:**
  Μαθητής/τρια 02
  Πριν: *Συν, γιατί το 383 είναι μεγαλύτερο από το 245.*
  Μετά: *Θα έχει αρνητικό πρόσημο γιατί είναι πολλαπλασιασμός και συν επί μείον κάνει μείον.*

- **Απαντήσεις που ήταν αρχικά σωστές αλλά χωρίς αιτιολόγηση και μετά τεκμηριώθηκαν:**
  Μαθητής/τρια 01
  Πριν: *Θα έχει μείον. Γιατί όμως δεν θυμάμαι.*
  Μετά: *Μείον, γιατί συν επί μείον κάνει μείον.*

- **Απαντήσεις που παρέμειναν λανθασμένες ή με ανεπαρκή αιτιολόγηση:**
  Μαθητής/τρια 05
  Πριν: *Συν γιατί το 383 είναι πιο μεγάλος αριθμός.*
  Μετά: *Θα έχει το πλην γιατί είναι πιο μεγάλος αριθμός το 867.*

Στην ερώτηση Β3 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της πράξης του γινομένου ετερόσημων αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** λανθασμένο πρόσημο ή αιτιολόγηση με βάση το μέγεθος («το 383 είναι πιο μεγάλος»).
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** σωστό πρόσημο αλλά με άστοχη/γενική αιτιολόγηση («γιατί είναι μεγαλύτερος αριθμός»).
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστό πρόσημο με στοιχειώδη αιτιολόγηση («μείον γιατί είναι πλην και συν»).
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):**σαφής αναφορά στον κανόνα «συν επί μείον ίσον μείον» ή στους «ετερόσημους αριθμούς».
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης, γενικευμένη απάντηση με χρήση μαθηματικής ορολογίας, συμβολισμού και παράδειγμα.

Στους Πίνακες 33 και 34 του Παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις και οι αντίστοιχες βαθμολογίες. Ο ΜΟ πριν τη μελέτη **για την ερώτηση Β.3** ήταν **3,64**, ένδειξη έντονης σύγχυσης και λανθασμένων στρατηγικών. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε στο **7**, γεγονός που δείχνει σαφή αλλαγή στην κατανόηση του κανόνα για το γινόμενο ετερόσημων αριθμών.

Συνοψίζοντας, πριν τη μελέτη του ΕΥ παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές βασίζονταν σε ακατάλληλα κριτήρια, όπως η σύγκριση μεγεθών, με αποτέλεσμα λανθασμένες απαντήσεις. Μετά τη μελέτη, η πλειονότητα υιοθετεί τον κανόνα «συν επί πλην ίσον πλην» και χρησιμοποιεί τον όρο «ετερόσημοι», δείχνοντας σημαντική μεταβολή. Η αλλαγή του ΜΟ από **3,64** σε **7** αποτυπώνει αυτή τη μετατόπιση, αν και ορισμένοι μαθητές εξακολουθούν να παρουσιάζουν ασαφείς ή ανεπαρκείς αιτιολογήσεις.

<u>Ερώτηση Β4 – Γινόμενο πολλών παραγόντων</u>

Η ερώτηση αποσκοπεί στη διερεύνηση της κατανόησης του κανόνα για το πρόσημο του γινομένου πολλών παραγόντων και ειδικότερα της ιδιότητας: «Το γινόμενο άρτιου πλήθους αρνητικών αριθμών είναι θετικό, ενώ το γινόμενο περιττού πλήθους αρνητικών αριθμών είναι αρνητικό».

Πριν τη μελέτη του ΕΥ, παρατηρείται έντονη σύγχυση, καθώς πολλοί μαθητές δίνουν απαντήσεις είτε αυθαίρετες είτε βασισμένες σε εσφαλμένες γενικεύσεις. Μερικοί συνδέουν το αποτέλεσμα με το 1 ανεξαρτήτως πλήθους παραγόντων (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 01: «*1 γιατί όσες φορές και αν πολλαπλασιάσεις το -1 δίνει 1*»), άλλοι βασίζονται στο ίδιο το πλήθος αλλά με λάθος ερμηνεία (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 04: «*Το -1 γιατί πολλαπλασιάζουμε τον ίδιο αριθμό 40 φορές*»), ενώ ορισμένοι αναφέρουν το σωστό κριτήριο «άρτιος» χωρίς όμως σαφή αιτιολόγηση (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 06: «*+1 θα βγει γιατί το 40 είναι άρτιος αριθμός*»). Συνολικά, η εικόνα δείχνει έλλειψη σταθερού κανόνα και διάχυτες συγχύσεις.

Μετά τη μελέτη του ΕΥ, μόνο ένας μαθητής/τρια δείχνει σαφή βελτίωση, αξιοποιώντας τον κανόνα ότι το γινόμενο περιττού πλήθους αρνητικών παραγόντων είναι αρνητικό (ο/η μαθητής/τρια 02: «*Το αποτέλεσμα θα είναι -1 γιατί το 29 είναι περιττός αριθμός*». Σε αρκετές περιπτώσεις οι απαντήσεις παραμένουν συγκεχυμένες, με αυθαίρετες αναφορές στο 1 ή στο ίδιο το πλήθος χωρίς σύνδεση με τον κανόνα (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 05: «*29 γιατί το κάνουμε 29 φορές*», ο/η μαθητής/τρια 08: «*-1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσουμε το 1 θα βγει 1*»). Συνολικά, παρατηρείται ελάχιστη μετατόπιση προς την ορθή κατανόηση.

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις που ήταν σωστές από την αρχή (έστω και με μη πλήρη αιτιολόγηση) και διατηρήθηκαν στη συνέχεια**
  Μαθητής/τρια 06
  Πριν: *+1 θα βγει γιατί το 40 είναι άρτιος αριθμός και το 1 το πολλαπλασιάζεις με το 1 και σου βγάζει 1, [δηλαδή 1·1=1].*
  Μετά: *-1 γιατί το 29 είναι περιττός αριθμός και το 1 πολλαπλασιάζεται με τον εαυτό του και βγαίνει 1.*
- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν λανθασμένες αλλά μετά διορθώθηκαν με σαφήνεια**
  Μαθητής/τρια 02
  Πριν: *-1 γιατί όταν κάνουμε μία πράξη με το 1 το αποτέλεσμα βγαίνει 1.*
  Μετά: *Το αποτέλεσμα θα είναι -1 γιατί το 29 είναι περιττός αριθμός.*
- **Απαντήσεις που παρέμειναν λανθασμένες:**

Μαθητής/τρια 01

Πριν: *1 γιατί όσες φορές και αν πολλαπλασιάσεις το -1 δίνει 1.*

Μετά: *1 θα είναι πάλι το αποτέλεσμα γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσεις το 1 θα βγει 1.*

- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν σωστές αλλά μετά απέκτησαν συγκεχυμένη αιτιολόγηση:**

  Μαθητής/τρια 11

  Πριν: *+1 γιατί το 40 είναι άρτιος αριθμός και όταν μετράμε πόσοι είναι οι αρνητικοί και είναι άρτιος βάζουμε συν.*

  Μετά: *–1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσουμε με το 1 δεν αλλάζει ο αριθμός και βάζουμε το πρόσημο πλην αφού είναι όλοι ομόσημοι.*

Στην ερώτηση Β4 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της πράξης του γινομένου πολλών παραγόντων:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** αυθαίρετες ή λανθασμένες απαντήσεις, χωρίς σύνδεση με το πλήθος αρνητικών παραγόντων («29 γιατί το κάνουμε 29 φορές»).
- **Μέτρια βαθμολογία (3–4):** σωστό αποτέλεσμα αλλά με ασαφή/λανθασμένη αιτιολόγηση («-1 γιατί είναι επί -1 και δεν αλλάζει»).
- **Μεσαία βαθμολογία (5–6):** σωστό αποτέλεσμα με στοιχειώδη αναφορά στην περιοδικότητα αλλά χωρίς καθαρή χρήση του κριτηρίου άρτιος/περιττός.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** σωστή εφαρμογή του κανόνα με αναφορά στο άρτιος/περιττός.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης, εννοιολογικά ακριβής απάντηση με γενίκευση, χρήση μαθηματικής ορολογίας και παραδείγματος.

Στους Πίνακες 35 και 36 του Παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις και οι αντίστοιχες βαθμολογίες. Ο ΜΟ πριν τη μελέτη του ΕΥ **για την ερώτηση Β.4** ήταν **3,18**,

γεγονός που δείχνει έντονη σύγχυση και έλλειψη σταθερής στρατηγικής. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε στο **3,45**, ένδειξη ελάχιστης αλλαγής.

Συνοψίζοντας, πριν τη μελέτη του ΕΥ η πλειονότητα των μαθητών/τριών στηριζόταν σε αυθαίρετα κριτήρια ή σε αποσπασματικές ιδέες, χωρίς να εφαρμόζει συστηματικά τον κανόνα του πλήθους αρνητικών παραγόντων. Μετά τη μελέτη, παρατηρείται ένας/μια μαθητής/τρια άρχισε να χρησιμοποιεί τον σωστό κανόνα, αναγνωρίζοντας ότι το γινόμενο είναι θετικό όταν οι αρνητικοί παράγοντες είναι άρτιος αριθμός και αρνητικό όταν είναι περιττός αριθμός. Ωστόσο, οι λανθασμένες ή ασαφείς αιτιολογήσεις εξακολουθούν να είναι αρκετές, και αυτό αποτυπώνεται και στο ΜΟ που αυξήθηκε ελάχιστα από **3,18** μόνο σε **3,45**. Η μεταβολή είναι ελάχιστα υπαρκτή, στοιχείο που δείχνει ότι η έννοια δεν έχει ακόμη εδραιωθεί πλήρως σε όλους τους μαθητές.

<u>Ερώτηση Β5 – Διαίρεση ομόσημων</u>

Η ερώτηση αποσκοπεί στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες αντιλαμβάνονται το πρόσημο του πηλίκου κατά τη διαίρεση δύο ομόσημων αρνητικών αριθμών, καθώς και του τρόπου με τον οποίο συνδέουν τον κανόνα της διαίρεσης με αυτόν του πολλαπλασιασμού.

Πριν τη μελέτη του ΕΥ, αρκετοί μαθητές έδωσαν σωστό πρόσημο (θετικό), όμως σε ορισμένες περιπτώσεις η αιτιολόγηση ήταν ασαφής ή συγκεχυμένη. Για παράδειγμα, ο/η μαθητής/τρια 04 απάντησε: «*Συν γιατί είναι ομόσημοι*», δείχνοντας καλή κατανόηση, ενώ ο/η μαθητής/τρια 10: «*Συν γιατί είναι και τα δύο πλην.*», δίνοντας μια πιο ασαφή απάντηση. Υπήρξαν όμως και λανθασμένες απαντήσεις (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 03: «*Μείον επειδή δεν έχει πιο μεγάλο το συν*» ή ο/η μαθητής/τρια 05: «*Το πλην γιατί το έχουν και οι δύο αριθμοί*»). Συνολικά, η εικόνα πριν δείχνει ότι αρκετοί είχαν μια σωστή αλλά εν μέρει ατελή κατανόηση, ενώ κάποιοι άλλοι στηρίζονταν σε παρανοήσεις.

Μετά τη μελέτη του ΕΥ, η πλειονότητα των μαθητών βελτίωσε τις απαντήσεις της και χρησιμοποίησε ρητά τον κανόνα «*μείον διά μείον κάνει συν*» ή συνέδεσε τη διαίρεση με τον πολλαπλασιασμό (π.χ. ο/η μαθητής/τρια 06: «*Συν γιατί είναι το ίδιο με τον πολλαπλασιασμό*»

και ο/η μαθητής/τρια 11: «*Θα είναι συν γιατί είναι όπως στον πολλαπλασιασμό ή όταν έχουμε μείον επί μείον ίσον συν*»). Ωστόσο, παρέμειναν και κάποιες αδύναμες απαντήσεις, όπως ο/η μαθητής/τρια 05 που βασίστηκε ξανά στο μέγεθος («*Το πλην γιατί το 255 είναι πιο μεγάλο*») και ο/η μαθητής/τρια 10 έδειξε αστάθεια («*Δεν ξέρω. Νομίζω θα πάρουμε πρόσημο το πλην αλλά δεν θυμάμαι το γιατί*»).

Χαρακτηριστικές κατηγορίες απαντήσεων:

- **Απαντήσεις σωστές από την αρχή, με καλή αιτιολόγηση, που διατηρήθηκαν ή βελτιώθηκαν:**

  Μαθητής/τρια 11
  Πριν: *Συν επειδή είναι σαν τον πολλαπλασιασμό, που μείον επί μείον κάνει συν, το ίδιο είναι και στη διαίρεση.*
  Μετά: *Θα είναι συν γιατί είναι όπως στον πολλαπλασιασμό ή όταν έχουμε μείον επί μείον ίσον συν.*

- **Απαντήσεις που αρχικά ήταν λανθασμένες ή ασαφείς αλλά μετά διορθώθηκαν:**

  Μαθητής/τρια 03
  Πριν: *Μείον επειδή δεν έχει πιο μεγάλο το συν δηλαδή δεν έχει συν.*
  Μετά: *Συν, γιατί είναι μείον δια μείον.*

- **Απαντήσεις που παρέμειναν αδύναμες ή λανθασμένες:**

  Μαθητής/τρια 05
  Πριν: *Το πλην γιατί το έχουν και οι δύο αριθμοί.*
  Μετά: *Το πλην γιατί το 255 είναι πιο μεγάλο.*

Στην ερώτηση Β5 εφαρμόστηκε ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων με βάση το γενικό πρωτόκολλο βαθμολόγησης (Πίνακας 9). Τα γενικά κριτήρια εξειδικεύτηκαν ώστε να αντικατοπτρίζουν τις διαφοροποιήσεις στην κατανόηση της πράξης της διαίρεσης ομόσημων αριθμών:

- **Χαμηλή βαθμολογία (1–2):** λάθος πρόσημο ή αιτιολόγηση με βάση το μέγεθος / άγνοια.
- **Μέτρια βαθμολογία(3–4):** σωστό πρόσημο με πολύ αδύναμη ή γενική αιτιολόγηση.
- **Μεσαία βαθμολογία(5–6):** σωστό πρόσημο με στοιχειώδη εξήγηση, αλλά χωρίς αναφορά σε κανόνα.
- **Ανώτερη μεσαία βαθμολογία (7–8):** αναφορά στους «ομόσημους» ή στον κανόνα «μείον διά μείον κάνει συν» ή σύνδεση με τον πολλαπλασιασμό.
- **Υψηλή βαθμολογία (9–10):** πλήρης και γενικευμένη απάντηση με σωστή ορολογία, συμβολισμό και παράδειγμα.

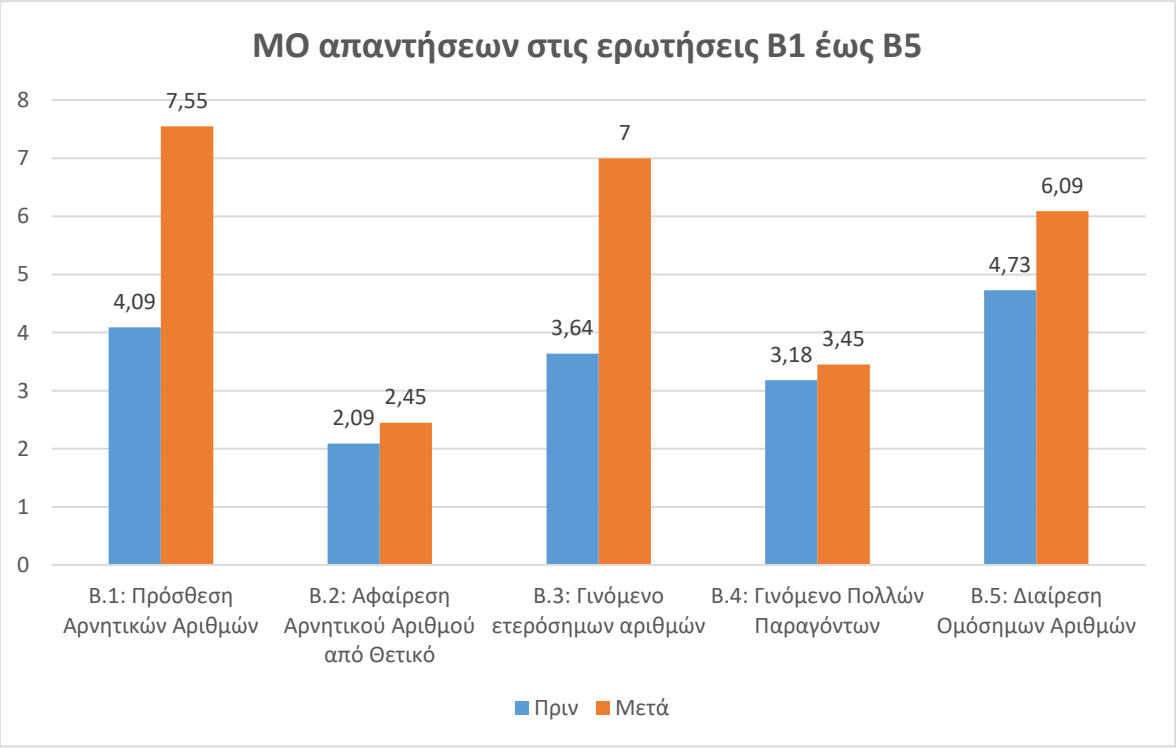
Στους Πίνακες 37 και 38 του Παραρτήματος Γ παρουσιάζονται οι απαντήσεις και οι αντίστοιχες βαθμολογίες. Ο ΜΟ πριν τη μελέτη του ΕΥ **για την ερώτηση Β.5** ήταν **4,73**, ένδειξη ότι αρκετοί μαθητές γνώριζαν ήδη τον κανόνα αλλά μερικοί εμφάνιζαν σύγχυση. Μετά τη μελέτη, ο ΜΟ αυξήθηκε σε **6,09**, δείχνοντας σαφή μεταβολή.

Συμπερασματικά, πριν τη μελέτη του ΕΥ οι μαθητές εμφάνιζαν ανάμεικτη εικόνα, καθώς κάποιοι γνώριζαν ήδη τον κανόνα της διαίρεσης ομόσημων, ενώ άλλοι βασίζονταν σε ασαφείς ή λανθασμένες στρατηγικές. Μετά τη μελέτη, η πλειονότητα συνδέει με σαφήνεια τη διαίρεση με τον πολλαπλασιασμό και χρησιμοποιεί τον κανόνα «μείον διά μείον κάνει συν» ή τον όρο «ομόσημοι». Η αλλαγή του ΜΟ από **4,73** σε **6,09** καταγράφει την μεταβολή, αν και παραμένουν μεμονωμένες περιπτώσεις αστάθειας ή εσφαλμένων αιτιολογήσεων.

Σύνοψη ερωτήσεων Β1 - Β5

Η συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση, όπως αποτυπώνεται στο Γράφημα 2, δείχνει σημαντικές μεταβολές σε ορισμένες πράξεις με θετικούς και αρνητικούς αριθμούς. Η μεγαλύτερη αλλαγή καταγράφεται στην κατανόηση της πρόσθεσης αρνητικών αριθμών (Β1), όπου ο ΜΟ αυξήθηκε από 4,09 σε 7,55, καθώς και στο γινόμενο ετερόσημων αριθμών (Β3), όπου η επίδοση σχεδόν διπλασιάστηκε (ΜΟ από 3,64 σε 7). Στη διαίρεση ομόσημων (Β5) παρατηρείται επίσης θετική μεταβολή (ΜΟ από 4,73 σε 6,09), δείχνοντας ότι αρκετοί μαθητές κατάφεραν να συνδέσουν τον κανόνα της διαίρεσης με

εκείνον του πολλαπλασιασμού. Αντίθετα, στο γινόμενο πολλών παραγόντων (Β4) η βελτίωση ήταν ελάχιστη (ΜΟ από 3,18 σε 3,45), στοιχείο που υποδηλώνει ότι οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να εφαρμόσουν συστηματικά τον κανόνα που συνδέει το πρόσημο του γινομένου με το πλήθος αρνητικών παραγόντων (άρτιος ή περιττός αριθμός), παραμένοντας συχνά σε αποσπασματικές ή αυθαίρετες στρατηγικές. Παρόμοια εικόνα χαμηλής μεταβολής παρατηρείται και στην αφαίρεση αρνητικού από θετικό (Β2: ΜΟ από 2,09 σε 2,45), γεγονός που μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στη διατύπωση της ερώτησης, η οποία λειτούργησε περισσότερο ως ερώτηση κρίσεως παρά ως εφαρμογή κανόνα που είχε διδαχθεί ρητά. Συνολικά, το Γράφημα 2 αναδεικνύει ότι το ΕΥ συνέβαλε ουσιαστικά στη διόρθωση παρανοήσεων και στην ενίσχυση της κατανόησης βασικών πράξεων (όπως η πρόσθεση αρνητικών και το γινόμενο ετερόσημων), αλλά ταυτόχρονα η έρευνα ανέδειξε και περιοχές στις οποίες οι μαθητές και οι μαθήτριες εξακολουθούν να δυσκολεύονται, ιδίως όταν η κατανόηση απαιτεί γενίκευση ή σύνδεση με πιο αφηρημένους κανόνες.



Γράφημα 2: Συγκριτική παρουσίαση των ΜΟ των ερωτήσεων Β1 - Β5 πριν και μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση

Ερώτηση Β6 – Δύσκολη Πράξη

Η ερώτηση αυτή αποσκοπεί στην καταγραφή των πράξεων με πρόσημα που οι μαθητές θεωρούσαν δυσκολότερες πριν τη μελέτη του ΕΥ και εκείνων που τους φαίνονται πλέον πιο απλές. Οι απαντήσεις πριν και μετά τη μελέτη δείχνουν πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τη δυσκολία των πράξεων και αν υπήρξε βελτίωση στην κατανόησή τους.

Πριν την μελέτη του ΕΥ, οι μαθητές αναφέρουν ως δυσκολότερες διάφορες πράξεις. Κάποιοι δηλώνουν ότι τους δυσκολεύουν γενικά όλες, όπως ο μαθητής που λέει:

- *Κατά τη γνώμη μου όλες γιατί δεν μπορώ να τα καταλάβω.* **(μαθητής/τρια 01)**

Άλλοι εστιάζουν στον πολλαπλασιασμό:

- *Πιο δύσκολη ήταν λίγο ο πολλαπλασιασμός μέχρι να μάθουμε το +·+, το -·- και αυτά.* **(μαθητής/τρια 04)**

Αναφέρεται επίσης η διαίρεση:

- *Νομίζω, η διαίρεση.* **(μαθητής/τρια 05)**

και η πρόσθεση/αφαίρεση μεταξύ ετερόσημων:

- *Μου φαίνεται λίγο δύσκολη η πρόσθεση με την αφαίρεση στους ετερόσημους αλλά το έχω ξεπεράσει.* **(μαθητής/τρια 06)**

Τέλος, υπάρχουν μαθητές που δηλώνουν ότι καμία πράξη δεν τους φαίνεται δύσκολη:

- *Καμία δεν μου φαίνεται δύσκολη.* **(μαθητής/τρια 09)**

Μετά την μελέτη του ΕΥ ορισμένοι μαθητές αναγνωρίζουν ότι πράξεις που τους μπέρδευαν στο παρελθόν τώρα τους φαίνονται πιο κατανοητές. Ενδεικτικά:

- *[Λίγο τα πρόσημα μπέρδευα στις πράξεις, αλλά τώρα τα έχω ξεμπερδέψει.] Γιατί από το βιντεάκι που έδειχνε εξηγούσε κιόλας πως μπαίνουνε τα πρόσημα [και γιατί και τα κατάλαβα, και από τις ασκήσεις].* **(μαθητής/τρια 02)**
- *Ο πολλαπλασιασμός γιατί είχε ασκήσεις και εξασκήθηκα.* **(μαθητής/τρια 04)**
- *[Η αφαίρεση γιατί πρέπει να αλλάζουμε, όταν θέλουμε να βγάλουμε τις παρενθέσεις, το πρόσημο και αυτό με μπέρδευε.] Τώρα το καταλαβαίνω καλύτερα γιατί διάβασα αυτό το υλικό που ήταν εκεί και έκανα και μερικές εξασκήσεις σε ένα χαρτί και με βοήθησε.* **(μαθητής/τρια 11)**

Παράλληλα, αρκετοί μαθητές αναφέρουν ότι η αντίληψή τους δεν άλλαξε:

- *Όχι.* **(μαθητές/τριες 03, 06, 07)**

Συμπερασματικά, πριν από τη μελέτη του ΕΥ, οι μαθητές ανέφεραν ως δυσκολότερες πράξεις τον πολλαπλασιασμό, τη διαίρεση και την πρόσθεση/αφαίρεση με πρόσημα. Μετά τη μελέτη, αρκετοί αναγνωρίζουν ότι κατανοούν καλύτερα τις πράξεις αυτές, αποδίδοντας την αλλαγή στη δομημένη επεξήγηση (π.χ. μέσω βίντεο) και την ενεργητική εξάσκηση.

Ωστόσο, κάποιοι μαθητές δεν άλλαξαν άποψη μετά τη μελέτη του ΕΥ. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι είτε πίστευαν πως ήδη καταλάβαιναν τις πράξεις είτε εξακολουθούσαν να δυσκολεύονται. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ίσως χρειάζεται περισσότερη στήριξη και διαφορετικοί τρόποι διδασκαλίας, για να νιώσουν πιο σίγουροι και να καταλάβουν καλύτερα τι πρέπει να κάνουν.

Σύνοψη ερώτησης Β6

Οι απαντήσεις των μαθητών για τη «δύσκολη πράξη» δεν συμπίπτουν απόλυτα με τα αποτελέσματα του Γραφήματος 2 (ερωτήσεις Β1–Β5). Πριν τη μελέτη, αναφέρθηκαν συχνότερα ο πολλαπλασιασμός και, σε μικρότερο βαθμό, η διαίρεση και η πρόσθεση/αφαίρεση, ενώ κάποιοι δήλωσαν ότι όλες ή καμία πράξη δεν τους δυσκόλευε. Μετά τη μελέτη, αρκετοί ανέφεραν ότι οι ίδιες πράξεις τούς φαίνονταν πιο κατανοητές, αποδίδοντας την αλλαγή στην εξήγηση μέσω βίντεο και στην εξάσκηση, αν και υπήρξαν και μαθητές που δεν δήλωσαν διαφοροποίηση. Το Γράφημα 2, ωστόσο, καταγράφει τη μικρότερη μεταβολή

στις ερωτήσεις Β2 (αφαίρεση αρνητικού) και Β4 (γινόμενο πολλών παραγόντων), παρότι οι πράξεις αυτές δεν αναφέρθηκαν συχνά στη Β6 ως «δύσκολες». Αυτό πιθανόν σημαίνει ότι οι μαθητές δεν είχαν πλήρη επίγνωση των δυσκολιών τους ή ότι ενέτασσαν τέτοιες περιπτώσεις σε πιο γενικές κατηγορίες, όπως ο πολλαπλασιασμός. Έτσι, η Β6 συμπληρώνει αλλά δεν ταυτίζεται απόλυτα με την εικόνα του Γραφήματος 2.

6.2.3 Παρουσίαση – συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τις Απόψεις των μαθητών/τριων Πριν την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται οι απόψεις των μαθητών/τριων για τον 3ο και 4ο ερευνητικό άξονα πριν την Εξ Αποστάσεως παρέμβαση.

3ος ερευνητικός άξονας: Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση) – ερωτήσεις Γ1, Γ2

Ερώτηση Γ1 - Απόψεις για την ευχρηστία του ΕΥ

Η ερώτηση αυτή εξετάζει τις προσδοκίες των μαθητών/τριων σχετικά με την ευχρηστία του ΕΥ. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 41 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Απλότητα και κατανοητότητα της παρουσίασης**

  Πολλοί/ες μαθητές/τριες θεωρούν ότι το ΕΥ θα είναι εύχρηστο επειδή παρουσιάζεται με απλά λόγια, χωρίς περιττές δυσκολίες.

  - *Και εύχρηστο γιατί μιλάει ένας καθηγητής και με δικά του λόγια και όχι με πολλά λόγια και να μπερδευτώ.* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Πιστεύω ότι θα είναι εύκολο γιατί το πρόγραμμα θα είναι ήδη έτοιμο και εμείς θα πρέπει να το χρησιμοποιήσουμε.* **(μαθητής/τρια 02)**

- **Εμπειρία με τον υπολογιστή**

  Η τριβή με την Πληροφορική στο σχολείο ενισχύει την αίσθηση ευκολίας και οικειότητας.

- *Εγώ πιστεύω ότι θα είναι εύκολο γιατί κάνουμε πληροφορική και πάνω κάτω ξέρουμε τα βασικά [και έχουμε ξανακάνει άσκηση στον υπολογιστή].* **(μαθητής/τρια 04)**

- **Μείωση γραφής και δυνατότητα επανάληψης**

Κάποιος/α μαθητής/τρια εκτιμά ότι δεν θα χρειαστεί να γράφει ο/η ίδιος/α, ενώ τονίζει τη σημασία της επανάληψης ως τρόπου μάθησης.

- *Εύκολο πιστεύω γιατί δεν χρειάζεται να γράφει κανείς, [και στα έχει έτοιμα και τα διαβάζεις πολλές φορές και τα βλέπεις και τα ξαναβλέπεις και μαθαίνεις από εκεί.]* **(μαθητής/τρια 05)**

- **Οπτικοακουστική παρουσίαση**

Η προβολή σε οθόνη και η εξήγηση από «φωνή» καθηγητή προσλαμβάνονται ως στοιχεία που διευκολύνουν την κατανόηση.

- *Θα είναι πιο εύκολο και πιο εύχρηστο γιατί θα το παρακολουθείς, θα είναι μπροστά στα μάτια σου σε μια οθόνη*» **(μαθητής/τρια 06)**
- *θα στα εξηγεί αυτός που θα σου μιλήσει οπότε θα είναι πιο εύκολο.* **(μαθητής/τρια 06)**
- *Πιστεύω ότι θα είναι εύκολο αν προσέχω και το παρακολουθήσω σωστά.* **(μαθητής/τρια 08)**

- **Επιφυλάξεις και συγκρίσεις με την παραδοσιακή διδασκαλία**

Υπάρχουν μαθητές/τριες που θεωρούν ευκολότερη την έντυπη μορφή ή την παρουσία του καθηγητή στην τάξη.

- *Δύσκολο γιατί πιο εύκολο είναι γραπτά.* **(μαθητής/τρια 08)**
- *πιστεύω ότι όταν έχουμε κάποιον καθηγητή να μας τα λέει εκείνη τη στιγμή μπροστά μας, είναι πιο ωραίο και πιο εύκολο στο να τα καταλάβουμε* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Αβεβαιότητα**

  Ορισμένοι/ες δεν δίνουν ξεκάθαρη απάντηση.

  - *Εύκολο.* **(μαθητής/τρια 07)**
  - *Ναι. Δεν ξέρω.* **(μαθητής/τρια 09)**
  - *Εύκολο πιστεύω ότι θα είναι.* **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, η πλειονότητα του μαθητικού πληθυσμού περιμένει ότι το ΕΥ θα είναι εύχρηστο, κυρίως λόγω της απλότητας, της οπτικοακουστικής παρουσίασης και της δυνατότητας επανάληψης. Παράλληλα, υπάρχουν και μεμονωμένες επιφυλάξεις υπέρ του έντυπου υλικού ή της άμεσης παρουσίας του καθηγητή.

Ερώτηση Γ2 – Απόψεις για τον βαθμό ενδιαφέροντος του ΕΥ

Η ερώτηση αυτή καταγράφει τις προσδοκίες των μαθητών/τριων για το αν το ΕΥ θα είναι ενδιαφέρον ή βαρετό. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 41 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Αναμενόμενα ενδιαφέρον**

  Αρκετοί/ες μαθητές/τριες εκφράζουν την προσδοκία ότι το ΕΥ θα είναι ενδιαφέρον, γιατί το συνδέουν με μάθηση, επανάληψη ή την καινοτομία της μεθόδου.

  - *Πιστεύω ότι θα είναι ενδιαφέρον γιατί θα είναι σαν ιδιαίτερο επανάληψης* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Θα έχει ενδιαφέρον γιατί θα είναι ωραίο.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Πιστεύω ότι θα έχει κάποιο ενδιαφέρον γιατί θα κάνω μία επανάληψη σε αυτά που έχουμε δει στην τάξη.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Ενδιαφέρον, γιατί θα λέει πολλά πράγματα μέσα και διάφορα.* **(μαθητής/τρια 05)**
  - Ενδιαφέρον γιατί δεν το έχουμε ξαναδεί και πιστεύω θα είναι ωραίο. **(μαθητής/τρια 07)**

- **Συνδυασμός ενδιαφέροντος και πλήξης**

  Ορισμένοι/ες μαθητές/τριες θεωρούν ότι το ΕΥ μπορεί να είναι και ενδιαφέρον και βαρετό, ανάλογα με τις συνθήκες ή τη διάθεσή τους.

  - *Και από τα δύο γιατί θα είσαι μόνος σου σε ένα δωμάτιο αλλά ενδιαφέρον γιατί μαθαίνεις.* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Θα είναι πιστεύω ενδιαφέρον αλλά θα είναι και λίγο βαρετό.* **(μαθητής/τρια 08)**
  - *Ανάλογα την όρεξη μου.* **(μαθητής/τρια 09)**
  - *Μπορεί σε κάποιο μάθημα να είναι ενδιαφέρον αλλά σε κάποιο άλλο να είναι βαρετό* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Αναμενόμενα βαρετό**

  Λιγότεροι/ες μαθητές/τριες εκφράζουν την άποψη ότι το ΕΥ θα είναι βαρετό, κυρίως λόγω της έλλειψης παρέας ή φυσικής αλληλεπίδρασης.

  - *Θα είναι βαρετό γιατί είσαι μόνος.* **(μαθητής/τρια 06)**

- **Αβεβαιότητα**

  Κάποιοι/ες μαθητές/τριες δεν εκφράζουν ξεκάθαρη θέση.

  - Δεν ξέρω. **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες προσδοκούν ότι το ΕΥ θα είναι ενδιαφέρον, είτε λόγω της επανάληψης και της μάθησης που προσφέρει, είτε λόγω της καινοτομίας της μεθόδου. Ωστόσο, αρκετοί/ες τονίζουν ότι το ενδιαφέρον εξαρτάται από την προσωπική τους διάθεση ή από τα ίδια τα μαθήματα. Ένα μικρότερο ποσοστό αναμένει ότι θα είναι βαρετό λόγω της μοναχικής διάστασης της εξ αποστάσεως μάθησης.

4ος ερευνητικός άξονας: Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ - ερωτήσεις Δ1 έως Δ3

Ερώτηση Δ1 – Εμπειρία μαθητών/τριων με εξ αποστάσεως ΕΥ

Η ερώτηση διερευνά αν οι μαθητές/τριες είχαν προηγούμενη εμπειρία με εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 41 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Μαθητές/τριες με προηγούμενη εμπειρία**

  Αρκετοί/ες μαθητές/τριες δήλωσαν ότι έχουν ξαναχρησιμοποιήσει ΕΥ, είτε σε μαθήματα στο Δημοτικό είτε στην Πληροφορική.

  - *Είχα ξανακάνει στο Δημοτικό στη Γλώσσα, νομίζω.* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Ναι έχω ξαναχρησιμοποιήσει εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως στα Μαθηματικά και στη Γλώσσα στο Δημοτικό.* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ναι, στην Πληροφορική.* **(μαθητής/τρια 03 και 09)**
  - *Έχουμε κάνει κάτι ασκήσεις στην Πληροφορική.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Ναι, μόνο στο eclass όταν έμπαινα με τις ασκήσεις της Πληροφορικής.* **(μαθητής/τρια 05)**
  - *Ναι, στο eclass στην Πληροφορική.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Μαθητές/τριες που συνδέουν την εμπειρία μόνο με την περίοδο της πανδημίας**

  - *Όχι δεν έχουμε ξαναχρησιμοποιήσει εκτός τον κορωνοϊό.* **(μαθητής/τρια 06)**

- **Μαθητές/τριες χωρίς εμπειρία**

  Κάποιοι δήλωσαν ότι δεν είχαν καμία προηγούμενη επαφή με εξ αποστάσεως υλικό.

  - Όχι, δεν έχω ξαναχρησιμοποιήσει. **(μαθητής/τρια 07 και 08)**
  - Όχι. **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, η πλειονότητα των μαθητών/τριων είχε κάποια μορφή εμπειρίας με εξ αποστάσεως υλικό, κυρίως από το μάθημα της Πληροφορικής ή το Δημοτικό. Ωστόσο, υπάρχει και μια μερίδα μαθητών/τριων χωρίς αντίστοιχη εμπειρία, ενώ για ένα/μια μαθητή/τρια η εξ αποστάσεως μάθηση ταυτίζεται αποκλειστικά με την περίοδο της πανδημίας.

Ερώτηση Δ2 - Απόψεις μαθητών για τη συμβολή εξ αποστάσεως μαθήματος στη μάθησή τους

Η ερώτηση εστιάζει στο αν οι μαθητές/τριες πιστεύουν ότι ένα μάθημα εκτός τάξης, μέσω υπολογιστή/τάμπλετ, μπορεί να τους βοηθήσει στη μάθηση. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 41 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετικές προσδοκίες**

  Πολλοί μαθητές/τριες θεωρούν ότι το εξ αποστάσεως μάθημα μπορεί να βοηθήσει, κυρίως γιατί επιτρέπει περισσότερη συγκέντρωση και δυνατότητα επανάληψης.

  - *Ναι.* **(μαθητές/τριες 01, 06, 09 και 10)**
  - *[Ναι πιστεύω ότι μπορεί να με βοηθήσει γιατί] θα είμαι πιο συγκεντρωμένη, θα είμαι μόνη μου και θα το ακούω χωρίς φασαρία.* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ναι, γιατί αν έχω ξεχάσει κάτι μπορώ να μπω να δω το βίντεο και να το θυμηθώ.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Πιστεύω πως ναι, γιατί μπορεί όταν δεν θα είναι άλλο άτομο γύρω μου να συγκεντρωθώ πιο εύκολα*. **(μαθητής/τρια 11)**

- **Επιφυλάξεις - υπεροχή της δια ζώσης διδασκαλίας**

  Κάποιοι αναγνωρίζουν ότι μπορεί να υπάρχει κάποια βοήθεια, αλλά προτιμούν σαφώς τη φυσική τάξη.

  - *Μπορεί να βοηθήσει και αυτό αλλά στην τάξη βοηθάει πιο καλά.* **(μαθητής/τρια 05)**

- *Πιστεύω ότι καλύτερο είναι να γίνεται στην τάξη.* **(μαθητής/τρια 08)**

- **Αρνητικές απαντήσεις - δεν θεωρούν ότι θα βοηθήσει**

  Μικρή ομάδα μαθητών/τριων δηλώνει ότι το εξ αποστάσεως μάθημα δεν θα βοηθήσει.

  - *Όχι, δεν θα βοηθήσει, δεν ξέρω γιατί.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Όχι.* **(μαθητής/τρια 07)**

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν ότι το εξ αποστάσεως μάθημα μπορεί να συμβάλει στη μάθησή τους, κυρίως χάρη στη συγκέντρωση και την επανάληψη. Ωστόσο, αρκετοί/ες εξακολουθούν να θεωρούν τη διδασκαλία στην τάξη ως πιο αποτελεσματική, ενώ κάποιοι λίγοι την απορρίπτουν εξ ολοκλήρου.

Ερώτηση Δ3 - Απόψεις μαθητών/τριων για τη μικτή (blended) μορφή διδασκαλίας με χρήση συμπληρωματικού ΕΥ

Η ερώτηση εξετάζει τις στάσεις των μαθητών/τριων απέναντι στον συνδυασμό διδασκαλίας στην τάξη με συμπληρωματικό εξ αποστάσεως υλικό. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 41 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετικές στάσεις**

  Η πλειονότητα θεωρεί θετική τη μικτή μορφή μάθησης, αναγνωρίζοντας την αξία του συνδυασμού.

  - *Ενδιαφέρον.* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *[Ενδιαφέρον γιατί με βάση αυτά που θα έχω θυμηθεί με τον υπολογιστή εξ αποστάσεως, που τα ακούω και μέσα στην τάξη,] θα μου έρχονται και θα τα θυμάμαι πιο εύκολα.* **(μαθητής/τρια 07)**»

- *Καλή, γιατί μας τα εξηγείτε εσείς και θα τα δούμε και από τον υπολογιστή [και θα τα καταλάβουμε πολύ καλύτερα].* **(μαθητής/τρια 04)**
- *Καλό είναι γιατί μαθαίνεις και από το ένα και από το άλλο.* **(μαθητής/τρια 05)**
- *Μου φαίνεται ωραία ιδέα, γιατί μαθαίνεις με δύο τρόπους διαφορετικούς.* **(μαθητής/τρια 06)**
- *Ωραίο.* **(μαθητής/τρια 07)**

- *Ωραίο, γιατί θα μπορώ να τα καταλάβω καλύτερα.* **(μαθητής/τρια 09)**
- *Μου φαίνεται πολύ ωραίο γιατί μπορώ να έχω και κάποια άσκηση να εξασκηθώ και μόνη μου [και μπορεί σίγουρα αυτό να με βοηθήσει.]* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Επιφυλάξεις - μέτρια ή ουδέτερη στάση**

  Ορισμένοι μαθητές/τριες δεν απορρίπτουν την ιδέα, αλλά δεν την βρίσκουν ιδιαίτερα ελκυστική.

  - *Έτσι και έτσι, δεν μου αρέσει πολύ.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Μέτρια ιδέα.* **(μαθητής/τρια 10)**

- **Προτίμηση για αποκλειστικά δια ζώσης διδασκαλία**

  Ένας/μια μαθητής/τρια δηλώνει ξεκάθαρη προτίμηση για την παραδοσιακή μορφή.

  - Μ8: «Πιστεύω ότι είναι καλύτερη ιδέα στην τάξη.»

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες αντιμετωπίζουν θετικά τη μικτή μορφή διδασκαλίας, την οποία συνδέουν με καλύτερη κατανόηση και περισσότερες ευκαιρίες εξάσκησης. Παράλληλα, κάποιοι/ες διατηρούν επιφυλάξεις ή δηλώνουν σαφή προτίμηση για την αποκλειστικά δια ζώσης διδασκαλία.

6.2.4 Παρουσίαση - συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τις Απόψεις των μαθητών/τριων Μετά την Εξ Αποστάσεως Παρέμβαση

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται οι απόψεις των μαθητών/τριων για τον 3ο και 4ο ερευνητικό άξονα μετά την Εξ Αποστάσεως παρέμβαση.

3ος ερευνητικός άξονας: Απόψεις για το ΕΥ (ευχρηστία, ελκυστικότητα, ικανοποίηση) – ερωτήσεις Γ1 έως Γ4

Ερώτηση Γ1 - Απόψεις για την ευχρηστία του ΕΥ

Η ερώτηση διερευνά πώς βίωσαν οι μαθητές/τριες την ευχρηστία του ΕΥ μετά τη μελέτη. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Μαθητές/τριες που βρήκαν το υλικό εύχρηστο και απλό**

  Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες απάντησαν ότι το ΕΥ ήταν εύκολο στη χρήση, με καθαρές λειτουργίες και οδηγίες.

  - *Ναι, ήταν εύκολο.* **(μαθητές/τριες 01, 03, 04 και 08)**
  - [*Ναι ήταν εύκολο.] Είχε συγκεκριμένα κουμπάκια να πατήσεις, βελάκια, είχε να το ακούσεις, ήταν εύκολο.* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ναι.* **(μαθητές/τριες 05, 07 και 09)**
  - *Ναι ήταν εύκολο γιατί υπήρχαν και οι οδηγίες και ήταν πιο εύκολο να το κάνουμε.* **(μαθητής/τρια 06)**
  - *Ναι, μου ήταν εύκολο.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Αρχική δυσκολία – εξοικείωση με τη χρήση**

  Ένας/μια μαθητής/τρια ανέφερε ότι στην αρχή υπήρχε μια μικρή δυσκολία, που όμως ξεπεράστηκε.

  - *Είναι λίγο δύσκολο μέχρι να δεις πώς λειτουργεί, ποια είναι τα κουμπιά, αλλά άμα το καταλάβεις είναι λίγο πιο εύκολο μετά.* **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, η συντριπτική πλειονότητα των μαθητών/τριων βρήκε το ΕΥ εύχρηστο, με σαφή διάταξη και οδηγίες. Η μόνη επιφύλαξη αφορά το στάδιο αρχικής εξοικείωσης, χωρίς να ανατρέπεται η γενικά θετική εικόνα.

Ερώτηση Γ2 – Απόψεις για τον βαθμό ενδιαφέροντος του ΕΥ

Η ερώτηση εξετάζει αν οι μαθητές/τριες βρήκαν το υλικό ευχάριστο ή βαρετό. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετικές εντυπώσεις (ευχάριστο, διαδραστικό, με εξάσκηση και βίντεο)**

  Η πλειονότητα των μαθητών/τριων το χαρακτήρισε ευχάριστο και ενδιαφέρον.

  - *[Ευχάριστο ήτανε, γιατί είχε κάποιες ασκησούλες λυμένες να τις ακούσεις. Και] μου άρεσαν οι ασκήσεις που πατούσες μετά έλεγχος και σου έλεγε και τα λάθη σου και μπορούσες μετά να δεις τι έκανες λάθος.* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ήταν ευχάριστο, δεν ήταν βαρετό. [Όλα μου άρεσαν.]* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *[Ήταν ευχάριστο.] Μου άρεσε που είχε τις ασκήσεις και εξασκήθηκα.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *[Ευχάριστο ήτανε]. Μου άρεσαν τα βίντεο έτσι όπως τα εξηγούσε, όπως τα έλεγε.* **(μαθητής/τρια 05)**
  - *Το βρήκα ευχάριστο και μου άρεσε που μιλούσατε και μας τα εξηγούσατε πρώτα, [μας δίνατε τη θεωρία και μετά κάναμε τις ασκήσεις και τα καταλαβαίναμε πιο καλά.]* **(μαθητής/τρια 06)**
  - *Ήταν ευχάριστο γιατί ήταν σαν παιχνίδι.* **(μαθητής/τρια 07)**
  - *Ήταν ευχάριστο, μου άρεσε, γιατί έκανα μία επανάληψη και τα έμαθα καλύτερα.* **(μαθητής/τρια 08)**
  - *Ήταν ευχάριστο τελικά γιατί ήταν σαν παιχνίδια* **(μαθητής/τρια 11)**
  - *έχει και το βίντεο που δεν ήταν βαρετό, δηλαδή μου τραβούσε την προσοχή για να το ακούσω.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Συνδυασμός θετικών και αρνητικών εντυπώσεων**

Ορισμένοι/ες μαθητές/τριες ανέφεραν ότι τους άρεσε, αλλά με κάποιους περιορισμούς.

- *Ευχάριστο γιατί έμαθα μερικά πράγματα που όσο και να τα εξηγούσατε δεν θα τα καταλάβαινα [και βαρετό γιατί στις ασκήσεις του βίντεο όταν έκανα ένα λάθος με πήγαινε πάλι πίσω.]* **(μαθητής/τρια 01)**
- *Ναι, δεν ήταν βαρετό αλλά δεν χάρηκα κιόλας.* **(μαθητής/τρια 09)**
- *Ήταν λίγο ευχάριστο. [Μου άρεσε όλη η διαδικασία.]* **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες θεώρησαν το ΕΥ ευχάριστο, κυρίως χάρη στα βίντεο, τις ασκήσεις και τη διαδραστικότητα. Ορισμένοι/ες είχαν μικτές εντυπώσεις, συνδυάζοντας το ενδιαφέρον με περιορισμένες δυσκολίες ή μέτριο ενθουσιασμό.

<u>Ερώτηση Γ3 - Απόψεις μαθητών για τη σαφήνεια και την κατανόηση των οδηγιών και δραστηριοτήτων του ΕΥ</u>

Η ερώτηση διερευνά τη σαφήνεια των οδηγιών και δραστηριοτήτων. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Καθολικά θετικές απαντήσεις**

Όλοι/ες οι μαθητές/τριες απάντησαν ότι οι οδηγίες ήταν σαφείς, απλές και εύκολες στην κατανόηση.

- *Ναι, ήταν εύκολες.* **(μαθητές/τριες 01, 06 και 09)**
- *Ναι καταλάβαινα, ήταν ξεκάθαρες οι εκφωνήσεις.* **(μαθητής/τρια 02)**
- *Εύκολες ήταν, καταλάβαινα.* **(μαθητής/τρια 03)**
- *[Εύκολες ήτανε.] Με απλά λόγια μας έλεγε τι πρέπει να κάνουμε.* **(μαθητής/τρια 04)**
- *[Ναι, ήτανε ξεκάθαρο.] Δεν πολυλογούσαν, σου έλεγαν το πράμα όπως έχει.* **(μαθητής/τρια 05)**
- *Ναι.* **(μαθητής/τρια 07 και 11)**
- *Ναι, τα καταλάβαινα.* **(μαθητής/τρια 08)**
- *Ό,τι είδα μου φάνηκε εύκολο.* **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, η ομοφωνία των μαθητών/τριων δείχνει ότι το ΕΥ παρείχε σαφείς, σύντομες και κατανοητές οδηγίες, χωρίς περιττές λεπτομέρειες, διευκολύνοντας την κατανόηση των δραστηριοτήτων.

Ερώτηση Γ4 - Απόψεις μαθητών/τριων για το πιο ενδιαφέρον μέρος του ΕΥ

Η ερώτηση εστιάζει στο μέρος του ΕΥ που οι μαθητές/τριες βρήκαν πιο ελκυστικό. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Τα βίντεο ως πιο ενδιαφέρον στοιχείο**

  Πολλοί/ες μαθητές/τριες ξεχώρισαν τα βίντεο, καθώς συνδύαζαν εικόνα και ήχο και βοηθούσαν στην κατανόηση.

  - *Τα βίντεο στην αρχή κάθε ενότητας γιατί είχε εικόνα και μπορούσα να συγκεντρωθώ.* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Το βιντεάκι ήτανε πιστεύω που είχε στην αρχή.* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Εγώ πιστεύω πως ήτανε το βίντεο γιατί τα ξανάκουγα όσες φορές ήθελα.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Το πιο ενδιαφέρον ήταν για εμένα στις πράξεις που μιλούσατε με βιντεάκια, [που μας εξηγούσατε τι θα μάθουμε.]* **(μαθητής/τρια 08)**
  - *Το βίντεο, όπως τα έλεγε.* **(μαθητής/τρια 10)**

- **Οι ασκήσεις και η διαδραστικότητα**

  Κάποιοι/ες μαθητές/τριες βρήκαν πιο ενδιαφέρουσες τις ασκήσεις, ιδίως όταν συνδέονταν με τη θεωρία.

  - *Οι ασκήσεις.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Οι ασκήσεις στο βίντεο.* **(μαθητής/τρια 05)**
  - *Οι ασκήσεις γιατί μας τα εξηγούσατε πρώτα στην θεωρία και μετά οι ασκήσεις μας φαινόντουσαν πιο εύκολο να τις κάνουμε.* **(μαθητής/τρια 06)**

- *Το πιο ενδιαφέρον στοιχείο ήταν οι ασκήσεις με τις αντιστοιχίσεις.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Άλλες θετικές επισημάνσεις**

  Ένας/μία εστίασε στην αναλυτικότητα των εξηγήσεων.

  - *Μου άρεσε που τα εξηγούσατε αναλυτικά.* **(μαθητής/τρια 07)**»

- **Αβεβαιότητα**

  Ένας/μια μαθητής/τρια δεν μπόρεσε να ξεχωρίσει.

  - *Δεν ξέρω.* **(μαθητής/τρια 09)**

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες ξεχώρισαν τα βίντεο και τις ασκήσεις ως τα πιο ενδιαφέροντα στοιχεία, τονίζοντας τον συνδυασμό θεωρίας και πράξης. Η διαδραστικότητα και η αναλυτικότητα των επεξηγήσεων αναδείχθηκαν ως βασικοί παράγοντες που ενίσχυσαν το ενδιαφέρον τους.

4ος ερευνητικός άξονας: Απόψεις για τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ – ερωτήσεις Δ1, Δ2. Δ3, Δ4, Δ5

Ερώτηση Δ1 - Εμπειρία μαθητών/τριων με εξ αποστάσεως ΕΥ

Η ερώτηση εστιάζει στο πώς βίωσαν οι μαθητές/τριες τη μελέτη του ΕΥ στο σπίτι, σε σύγκριση με τη διδασκαλία στην τάξη. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετικές εμπειρίες**

  Πολλοί/ες μαθητές/τριες εκτίμησαν το γεγονός ότι μπορούσαν να δουλεύουν μόνοι τους, με περισσότερη συγκέντρωση και δυνατότητα επανάληψης.

- *Πιο εύκολη γιατί είχε ησυχία και ένα τσακ πιο δύσκολο γιατί ήταν λίγο βαρετό που είχε ησυχία.* **(μαθητής/τρια 01)**
- *Πιστεύω ότι ήταν πιο εύκολο από το σπίτι γιατί κάθεσαι και το βλέπεις μόνο σου με την ησυχία σου* **(μαθητής/τρια 02)**
- *άμα δεν καταλαβαίνεις κάτι το ξαναβάζεις και το ξανακούς* **(μαθητής/τρια 02)**
- *Μου φάνηκε λίγο καλύτερη γιατί αν δεν καταλάβαινα κάτι μπορούσα να το κάνω όσες φορές θέλω.* **(μαθητής/τρια 03)**
- *Ήτανε πολύ καλή, γιατί τα βλέπεις στο σπίτι και τα καταλαβαίνεις πιο καλά.* **(μαθητής/τρια 05)**
- *μπορούσα να το κάνω με την ησυχία μου και ότι δεν καταλαβαίνω να το ξαναδώ.* **(μαθητής/τρια 09)**
- *μπορούσαμε να ήμασταν πιο συγκεντρωμένοι αφού ήμασταν μόνοι μας* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Εκτίμηση και για τις δύο μορφές – τάξη και εξ αποστάσεως**

Μερικοί/ες μαθητές/τριες θεώρησαν θετική την εμπειρία εξ αποστάσεως, αλλά υπογράμμισαν και την αξία του μαθήματος στην τάξη.

- *Πιο ωραίο είναι το μάθημα που κάνουμε στην τάξη γιατί κάνουμε εκεί και ασκήσεις και σας ρωτάμε διάφορα πράγματα [όπου έχουμε απορία αλλά και το μάθημα από το τηλέφωνο ήτανε πολύ καλό και αυτό γιατί μας βοήθησε.]* **(μαθητής/τρια 04)**
- *[Διαφορετικά είναι το ένα με το άλλο, μου φάνηκε ωραία εμπειρία το εξ αποστάσεως γιατί ήταν ωραίο.] Απλά ήμασταν εξ αποστάσεως και δεν μιλούσαμε ο ένας με τον άλλον.* **(μαθητής/τρια 06)**
- *Μου φαίνεται πιο ευχάριστο το υλικό αλλά στην τάξη τα εξηγείται κιόλας και τα καταλαβαίνουμε πιο καλά.* **(μαθητής/τρια 07)**
- *Μου άρεσε και που το έκανα εξ αποστάσεως, στην τάξη μου άρεσε καλύτερα* **(μαθητής/τρια 08)**
- *Στην τάξη είναι λίγο πιο καλό γιατί είναι και τα υπόλοιπα παιδιά και τα βρίσκουμε όλοι μαζί.* **(μαθητής/τρια 10)**

Συμπερασματικά, οι περισσότεροι/ες μαθητές εκτίμησαν τα πλεονεκτήματα της μελέτης από το σπίτι, όπως τη συγκέντρωση και την επανάληψη. Παράλληλα, αρκετοί/ες αναγνώρισαν ότι η δια ζώσης διδασκαλία έχει πλεονεκτήματα, κυρίως στη συνεργασία και την άμεση επικοινωνία.

Ερώτηση Δ2 - Απόψεις μαθητών/τριων για τη συμβολή εξ αποστάσεως μαθήματος στη μάθησή τους

Η ερώτηση εξετάζει αν και πώς βοήθησε το ΕΥ στην κατανόηση θετικών και αρνητικών αριθμών. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Σαφήνεια εξηγήσεων και χρήση βίντεο**

  Πολλοί/ες μαθητές/τριες τόνισαν ότι τα βίντεο, οι εικόνες και οι θεωρητικές εξηγήσεις τους βοήθησαν να καταλάβουν καλύτερα.

  - *Με βοήθησε γιατί με τον τρόπο που εξηγούσατε στο βίντεο, και δεν είχα και άλλους καθηγητές να μου εξηγούνε, και τα κατάλαβα*. **(μαθητής/τρια 10)**
  - Με βοήθησε γιατί είχε τα βιντεάκια, τις ασκήσεις, τις θεωρίες και τα διάβαζα. **(μαθητής/τρια 04)**
  - Με βοήθησε, και με τα βίντεο και με τις εικόνες και με τις ασκήσεις. **(μαθητής/τρια 05)**
  - Τα εξηγεί καλύτερα γιατί έτσι όπως είναι οι ασκήσεις, τα βίντεο τα καταλαβαίνουμε.» **(μαθητής/τρια 10)**
  - *Με βοήθησε να καταλάβω καλύτερα κάποια πράγματα που με μπέρδευαν με τον τρόπο ότι είχε και το βίντεο, είχε και θεωρία και ασκήσεις μαζί που ήταν σαν παιχνίδι* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Δυνατότητα επανάληψης και αυτοδιόρθωσης**

Άλλοι/ες μαθητές/τριες εκτίμησαν ότι μπορούσαν να ξαναδούν τα σημεία που δεν καταλάβαιναν και να διορθώσουν τα λάθη τους.

- [*Με βοήθησε να καταλάβω τους θετικούς και τους αρνητικούς αριθμούς με όλα αυτά που είχε το πρόγραμμα, ασκήσεις και τέτοια, και]* τα κατάλαβα πιστεύω καλύτερα από ότι στην τάξη. **(μαθητής/τρια 02)**
- *Ναι, γιατί μπορούσα να τα διαβάσω όσες φορές ήθελα.* **(μαθητής/τρια 03)**
- Ναι με βοήθησε γιατί αν έκανα κάτι λάθος το έκανα ξανά από την αρχή και το έκανα σωστό. **(μαθητής/τρια 06)**
- *Ναι γιατί είχε ασκήσεις και εξηγήσεις.* **(μαθητής/τρια 07)**
- *Ναι με βοήθησε να το μάθω καλύτερα, έκανα μία επανάληψη και τώρα τα ξέρω καλύτερα.* **(μαθητής/τρια 08)**
- *Ναι, γιατί ότι δεν καταλάβαινα είχε να το πατήσω να το εξηγήσει.* **(μαθητής/τρια 09)**

Συμπερασματικά, όλοι/ες οι μαθητές/τριες αναγνώρισαν ότι το εξ αποστάσεως ΕΥ τους βοήθησε σημαντικά. Οι κυριότεροι λόγοι ήταν η σαφήνεια των εξηγήσεων, τα βίντεο και η δυνατότητα επανάληψης.

<u>Ερώτηση Δ3 - Απόψεις μαθητών/τριων για τη μικτή (blended) μορφή διδασκαλίας με χρήση συμπληρωματικού ΕΥ</u>

Η ερώτηση διερευνά αν ο συνδυασμός τάξης και εξ αποστάσεως υλικού βοήθησε περισσότερο. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετική στάση – επανάληψη και ενίσχυση**

Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες εκτίμησαν ότι ο συνδυασμός τους έδωσε τη δυνατότητα να καταλάβουν καλύτερα και να επαναλάβουν.

- *Ναι, γιατί στην τάξη μπορώ να ρωτήσω καμιά ερώτηση που έχω και από το κινητό μπορώ να κάνω επανάληψη στο σπίτι.* **(μαθητής/τρια 01)**

- *τα έκανα δύο φορές άρα στην ουσία αυτό με το εξ αποστάσεως ήταν σαν επανάληψη.* **(μαθητής/τρια 02)**
- *Ναι, γιατί διάβαζα και αν είχα κάποια απορία τη διάβαζα από εκεί πέρα.* **(μαθητής/τρια 04)**
- *Με βοήθησε γιατί τα έκανα παράλληλα και στην τάξη και τα έκανα και επανάληψη εξ αποστάσεως.* **(μαθητής/τρια 07)**
- *Με βοήθησε περισσότερο γιατί αν δεν καταλάβω κάτι στην τάξη μετά θα πάω να το καταλάβω μέσα από το υλικό.* **(μαθητής/τρια 09)**
- *Ναι με βοήθησε γιατί είχα και τα δύο και τα κατάλαβα καλύτερα.* **(μαθητής/τρια 08)**
- *Ναι, σε βοηθάει γιατί τα κάνεις πιο πολύ επανάληψη.* **(μαθητής/τρια 10)**
- *είχα την ευκαιρία να εξασκηθώ περισσότερο.* **(μαθητής/τρια 11)**
- *Ναι.* **(μαθητής/τρια 09)**

- **Εμπλουτισμός υλικού και περισσότερη μελέτη**

  Κάποιοι/ες μαθητές/τριες στάθηκαν στη μεγαλύτερη ποσότητα υλικού.

  - *Με βοήθησε περισσότερο γιατί διάβαζα πιο πολύ, είχα πιο πολύ υλικό να διαβάσω.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Με βοήθησε γιατί έμαθα και άλλα πράγματα και από το σπίτι αλλά και στην τάξη.* **(μαθητής/τρια 05)**

Συμπερασματικά, η μικτή **(blended)** διδασκαλία εκτιμήθηκε ως πιο αποδοτική, καθώς συνδύαζε την αμεσότητα της τάξης με την ευελιξία και επανάληψη της εξ αποστάσεως μάθησης.

Ερώτηση Δ4 - Επιθυμία χρήσης εξ αποστάσεως ΕΥ και σε άλλα μαθήματα

Η ερώτηση εξετάζει αν οι μαθητές/τριες θα ήθελαν το ίδιο μοντέλο και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Θετικές απαντήσεις**

  Οι περισσότεροι μαθητές/τριες θα ήθελαν να δουλέψουν με τον ίδιο τρόπο και σε άλλα μαθήματα, κυρίως στα φιλολογικά και στα θετικά.

  - *Ναι, στα Αρχαία και στην Οδύσσεια* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Στην φυσική πιστεύω θα μπορούσε γιατί είναι παρόμοια και αυτή με τα μαθηματικά* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ναι, στην ιστορία και την Οδύσσεια.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Ναι, και στην γλώσσα αλλά και στην φυσική θα ήταν ωραίο πιστεύω.* **(μαθητής/τρια 05)**
  - *Ναι, όπως στην Φυσική, που δεν την καταλαβαίνω και πολύ.* **(μαθητής/τρια 09)**
  - *Ναι, πιο πολύ φιλολογικά: γλώσσα, κείμενα, Οδύσσεια.* **(μαθητής/τρια 10)**
  - *Ναι, θα ήθελα στην ιστορία που είναι λίγο δύσκολη και στα αρχαία.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Επιφυλάξεις ή αρνητικές απαντήσεις**

  Ορισμένοι μαθητές/τριες απορρίπτουν την ιδέα, ενώ ένας/μια είναι επιφυλακτικός/η.

  - *Δεν ξέρω, γιατί αν το κάναμε ας πούμε στην Ιστορία δεν θα με βοηθούσε τόσο πιστεύω τόσο πολύ* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Όχι.* **(μαθητής/τρια 06)**
  - *Όχι, για να μην έχω και άλλο διάβασμα.* **(μαθητής/τρια 07)**
  - *Όχι, δεν θα ήθελα σε κάποιο άλλο μάθημα.* **(μαθητής/τρια 08)**

Συμπερασματικά, η πλειονότητα των μαθητών/τριων θα ήθελε να χρησιμοποιεί το μοντέλο και σε άλλα μαθήματα, με έμφαση σε πιο δύσκολα γνωστικά πεδία. Ωστόσο, κάποιοι/ες προτιμούν να μην επεκταθεί και σε άλλα μαθήματα.

Ερώτηση Δ5 – Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΕξΑΕ με ΕΥ

Η ερώτηση ζητούσε από τους/τις μαθητές/τριες να εντοπίσουν θετικά και αρνητικά στοιχεία του εξ αποστάσεως τρόπου μάθησης με ΕΥ. Ολόκληρες οι απαντήσεις βρίσκονται στον Πίνακα 42 του παραρτήματος Γ ενώ εδώ κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες, με βάση τη μονάδα ανάλυσης:

- **Πλεονεκτήματα**

  Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες επισήμαναν ότι μπορούσαν να καταλαβαίνουν καλύτερα, να επαναλαμβάνουν όσες φορές χρειάζονταν και να δουλεύουν με δικό τους ρυθμό.

  - *μπορώ να τα καταλάβω καλύτερα γιατί έχω έναν να μου τα εξηγεί* **(μαθητής/τρια 01)**
  - *Πλεονεκτήματα είναι ότι το καταλαβαίνεις καλύτερα γιατί είσαι μόνος σου* **(μαθητής/τρια 02)**
  - *Ότι μπορώ να δω κάτι πολλές φορές αν δεν το έχω καταλάβει.* **(μαθητής/τρια 03)**
  - *Πλεονέκτημα ότι ήτανε εύκολο για να μπορέσουμε να μπούμε όλοι και να μάθουμε το μάθημα πιο εύκολα γιατί είχε τα βιντεάκια που μας τα ξαναεξηγούσανε.* **(μαθητής/τρια 04)**
  - *Με έχει βοηθήσει πιο καλά γιατί τα λέει και σε εικόνες και γραφτά* **(μαθητής/τρια 05)**
  - *Θετικά είναι ότι τα καταλαβαίνω καλύτερα και ότι άμα δεν έχω καταλάβει κάτι πάω εκεί και το καταλαβαίνω.* **(μαθητής/τρια 07)**
  - *Πλεονεκτήματα ότι μπορούμε να το κάνουμε και μόνοι μας* **(μαθητής/τρια 08)**
  - *Πλεονεκτήματα ότι αν ξεχάσω κάτι μπορώ να ξαναμπώ εκεί πέρα να το δω* **(μαθητής/τρια 09)**
  - *Τα πλεονεκτήματα είναι ότι τα βλέπεις μία φορά λίγο μόνος σου, τα καταλαβαίνεις.* **(μαθητής/τρια 10)**

- *Τα πλεονεκτήματα είναι ότι μπορεί κάποιος να συγκεντρώνεται πιο εύκολα αν είναι μόνος του* **(μαθητής/τρια 11)**
- *και να του τραβήξει την προσοχή σαν παιχνίδι.* **(μαθητής/τρια 11)**

- **Μειονεκτήματα**

Μερικοί/ες μαθητές/τριες σημείωσαν ότι η εξ αποστάσεως μελέτη έχει και περιορισμούς, όπως η έλλειψη αλληλεπίδρασης και η απαίτηση για να κάθεται κάποιος/α πολύ χρόνο μπροστά από μία οθόνη.

- *μειονέκτημα ότι κάθομαι μέχρι να τα καταλάβω πολύ ώρα.* **(μαθητής/τρια 01)**
- *Μειονέκτημα ότι αν θέλαμε να σας κάνουμε κάποια ερώτηση και να μην την έγραφε εκεί πέρα θα σας την λέγαμε την επόμενη ημέρα.* **(μαθητής/τρια 04)**
- *Μειονεκτήματα είναι ότι είναι σε μία οθόνη και περνάει η ώρα.* **(μαθητής/τρια 06)**
- *Μειονεκτήματα ότι αν ήμασταν στην τάξη θα το κάναμε όλοι μαζί* **(μαθητής/τρια 08)**
- *μειονεκτήματα είναι να μην το έχεις καταλάβει και να μην έχεις ποιον να ρωτήσεις.* **(μαθητής/τρια 10)**
- *το μειονέκτημα είναι ότι μπορεί κάποιος συνέχεια να είναι εκεί, και δεν είναι καλό για τα μάτια μας συνέχεια να είμαστε μπροστά από μια οθόνη.* **(μαθητής/τρια 11)**

Συμπερασματικά, οι μαθητές/τριες εντόπισαν πολλά πλεονεκτήματα όπως η σαφήνεια, η επανάληψη, η αυτονομία και η συγκέντρωση, αλλά και κάποια μειονεκτήματα όπως η έλλειψη διαδραστικότητας, η καθυστέρηση των απαντήσεων και η υπερβολική χρήση της οθόνης.

6.3 Απαντήσεις στα ερωτήματα αξιολόγησης και τα ερευνητικά ερωτήματα.

<u>1ο Ερώτημα Αξιολόγησης:</u>

Το ΕΥ διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ;

Οι συμμετέχοντες επιβεβαίωσαν ότι το ΕΥ είναι πλήρως εναρμονισμένο με τις αρχές της ΕξΑΕ. Τονίστηκε η ευκολία πλοήγησης, η σαφήνεια του περιεχομένου, η αισθητική και η

προσβασιμότητα του υλικού. Επιπλέον, αναγνωρίστηκε η μαθητοκεντρική δομή και η κατάλληλη καθοδήγηση, στοιχεία που ενισχύουν την αυτορυθμιζόμενη μάθηση. Η καθολικά θετική στάση των συμμετεχόντων χωρίς προτάσεις βελτίωσης επιβεβαιώνει την παιδαγωγική πληρότητα του ΕΥ.

2ο Ερώτημα Αξιολόγησης

Το ΕΥ έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης;

Τα δεδομένα δείχνουν ότι το ΕΥ ενσωματώνει αποτελεσματικά τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης. Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν την πολυτροπικότητα (συνδυασμό εικόνας, ήχου, κειμένου), την κατάτμηση της πληροφορίας, τη φιλική γλώσσα και τη χρήση ψηφιακού χαρακτήρα. Επισημάνθηκαν και άλλες βασικές αρχές, όπως η προσωποποίηση, η προπαίδευση και η συνοχή, γεγονός που καταδεικνύει έναν μελετημένο και λειτουργικό σχεδιασμό με θετικό μαθησιακό αντίκτυπο.

1ο Ερευνητικό Ερώτημα

Σε ποιο βαθμό συμβάλλει η εφαρμογή της Συμπληρωματικής ΕξΑΕ στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τους θετικούς και αρνητικούς (ρητούς) αριθμούς από τους/τις μαθητές/τριες της Α΄ Γυμνασίου;

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και των μαθητριών πριν και μετά τη μελέτη του ΕΥ δείχνει ότι η παρέμβαση συνέβαλε ουσιαστικά στη βελτίωση της κατανόησης των βασικών εννοιών που σχετίζονται με τους ρητούς αριθμούς. Συγκεκριμένα:

- **Στην έννοια της απόλυτης τιμής** (Γράφημα 1: Α1 Απόλυτη Τιμή), οι μαθητές και οι μαθήτριες πέρασαν από μια αρχική επιφανειακή ή συγκεχυμένη γνώση (π.χ. «η απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο») σε πιο ακριβείς και εννοιολογικά τεκμηριωμένες διατυπώσεις (π.χ. «η απόλυτη τιμή είναι η απόσταση από το μηδέν στον αριθμητικό άξονα»).

- Στους **ομόσημους και ετερόσημους αριθμούς** (Γράφημα 1: Α2 Ομόσημοι/Ετερόσημοι Αριθμοί), οι μαθητές και οι μαθήτριες φαίνεται να κατέκτησαν σαφέστερες διατυπώσεις και χρησιμοποίησαν σωστά παραδείγματα.
- Στους **αντίθετους αριθμούς** (Γράφημα 1: Α3 Αντίθετοι Αριθμοί), η κατανόηση εμπλουτίστηκε με την αναφορά τόσο στην ίδια απόλυτη τιμή όσο και στην ιδιότητα ότι το άθροισμά τους ισούται με το μηδέν.
- Στους **αντίστροφους αριθμούς** (Γράφημα 1: Α4 Αντίστροφοι Αριθμοί), οι απαντήσεις μετακινήθηκαν από μια χειριστική χρήση της «αντιστροφής» προς μια πιο εννοιολογική κατανόηση, με αναφορά στο γινόμενο ίσο με τη μονάδα.
- Η έννοια των **ρητών αριθμών** (Γράφημα 1: Α5 Ρητοί Αριθμοί) παραμένει πιο απαιτητική, ωστόσο παρατηρείται σαφής αλλαγή καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες άρχισαν να συνδέουν τους ρητούς με τη μορφή κλάσματος και να κατανοούν καλύτερα τις υποκατηγορίες τους (φυσικοί, ακέραιοι, δεκαδικοί, αρνητικοί).

Η ποσοτική ανάλυση είναι σε συμφωνία με αυτές τις αλλαγές, καθώς οι ΜΟ των απαντήσεων αυξάνονται συστηματικά μετά τη μελέτη του ΕΥ. Για παράδειγμα, στην έννοια της απόλυτης τιμής ο ΜΟ ανέβηκε από 3,64 σε 6,00, στους αντίθετους αριθμούς από 4,36 σε 8,18, ενώ στους ρητούς αριθμούς από 2,37 σε 4,73.

Συνολικά, ο σχεδιασμός και η αξιοποίηση του ΕΥ με βάση τις αρχές της ΕξΑΕ συνέβαλε στην ουσιαστική ενίσχυση της κατανόησης των μαθητών, οδηγώντας τους από επιφανειακές και συχνά συγκεχυμένες απαντήσεις σε περισσότερο ακριβείς, οργανωμένες και εννοιολογικά ορθές διατυπώσεις. Η μεταβολή αυτή καταδεικνύει ότι το ΕΥ λειτούργησε υποστηρικτικά στη μαθησιακή διαδικασία, αν και σε ορισμένες έννοιες, όπως οι ρητοί αριθμοί, παραμένει ανάγκη για περαιτέρω εμβάθυνση και συστηματική διδασκαλία.

2ο Ερευνητικό Ερώτημα

Πώς επηρεάζει η Συμπληρωματική ΕξΑΕ την ικανότητα των μαθητών/τριων να εκτελούν βασικές πράξεις με θετικούς και αρνητικούς αριθμούς;

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και μαθητριών πριν και μετά τη μελέτη του ΕΥ δείχνει ότι η παρέμβαση συνέβαλε σημαντικά στη βελτίωση της ικανότητας εκτέλεσης

βασικών πράξεων με ρητούς αριθμούς. Οι μαθητές και οι μαθήτριες πέρασαν από πιο αβέβαιες ή συγκεχυμένες διαδικασίες σε περισσότερο ορθές και τεκμηριωμένες στρατηγικές, δείχνοντας ότι σταδιακά αφομοίωσαν βασικούς κανόνες και τρόπους υπολογισμού.

Η αλλαγές αυτές καταγράφηκαν στις επιμέρους πράξεις ως εξής:

- Στην **πρόσθεση αρνητικών αριθμών** (Γράφημα 2: Β1 Πρόσθεση Αρνητικών Αριθμών), οι μαθητές και οι μαθήτριες έδειξαν σαφέστερη κατανόηση ότι όταν προσθέτουμε δύο αρνητικούς αριθμούς, το αποτέλεσμα παραμένει αρνητικό, και εφάρμοσαν τον κανόνα με συνέπεια.
- Στην **αφαίρεση αρνητικού από θετικό** (Γράφημα 2: Β2 Αφαίρεση Αρνητικού Αριθμού από Θετικό), η μεταβολή ήταν πιο περιορισμένη. Πολλοί μαθητές και μαθήτριες εξακολούθησαν να δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι η αφαίρεση ενός αρνητικού αριθμού ισοδυναμεί με την πρόσθεση του αντίστοιχου θετικού.
- Στο **γινόμενο ετερόσημων αριθμών** (Γράφημα 2: Β3 Γινόμενο ετερόσημων αριθμών), οι μαθητές και οι μαθήτριες φαίνεται να κατέκτησαν τον κανόνα «συν επί πλην ίσον πλην» και τον εφάρμοσαν με σταθερότητα.
- Στο **γινόμενο πολλών παραγόντων** (Γράφημα 2: Β4 Γινόμενο Πολλών Παραγόντων), παρατηρήθηκαν ακόμη δυσκολίες. Παρότι κάποιοι μαθητές και κάποιες μαθήτριες άρχισαν να χρησιμοποιούν τη λογική ότι το τελικό πρόσημο εξαρτάται από το αν ο αριθμός των αρνητικών παραγόντων είναι άρτιος ή περιττός, αυτό δεν εφαρμόστηκε πάντα με συνέπεια.
- **Στη διαίρεση ομόσημων αριθμών (**Γράφημα 2: Β5 Διαίρεση Ομόσημων Αριθμών), σημειώθηκε αλλαγή με μεταφορά του αντίστοιχου κανόνα του πολλαπλασιασμού, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνώρισαν ότι «μείον δια μείον» δίνει θετικό αποτέλεσμα.

Πέρα από τις επιμέρους πράξεις, οι απαντήσεις δείχνουν ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες απέκτησαν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, αξιοποιώντας την επανάληψη και την ανατροφοδότηση του ΕΥ. Ωστόσο, σε κάποιες πιο απαιτητικές περιπτώσεις, όπως η αφαίρεση

αρνητικού από θετικό και ο πολλαπλασιασμός πολλών παραγόντων, οι δυσκολίες δεν ξεπεράστηκαν πλήρως.

Η ποσοτικοποίηση των ποιοτικών δεδομένων είναι σε συμφωνία με αυτή την εικόνα, καθώς οι ΜΟ των απαντήσεων αυξήθηκαν αισθητά μετά τη μελέτη του ΕΥ. Ενδεικτικά, στην πρόσθεση αρνητικών αριθμών ο ΜΟ ανέβηκε από 4,09 σε 7,55, στο γινόμενο ετερόσημων από 3,64 σε 7,00, ενώ στη διαίρεση ομόσημων από 4,73 σε 6,09. Αντίθετα, στην αφαίρεση αρνητικού από θετικό και στο γινόμενο πολλών παραγόντων η μεταβολή ήταν πιο περιορισμένη.

Συνολικά, η εφαρμογή της ΕξΑΕ οδήγησε τους μαθητές και τις μαθήτριες από συγκεχυμένες ή αποσπασματικές στρατηγικές σε περισσότερο οργανωμένες και ορθές διαδικασίες εκτέλεσης πράξεων. Το ΕΥ λειτούργησε υποστηρικτικά, προσφέροντας σαφείς κανόνες, παραδείγματα και δυνατότητα επανάληψης, αν και ορισμένες πτυχές εξακολουθούν να απαιτούν περαιτέρω εξάσκηση και καθοδήγηση.

3ο Ερευνητικό Ερώτημα

Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών/τριων για την ευχρηστία, την ελκυστικότητα και τη γενική ικανοποίηση από το ΕΥ;

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και μαθητριών πριν και μετά τη μελέτη του ΕΥ δείχνει ότι η εμπειρία τους αποτιμήθηκε θετικά, τόσο σε επίπεδο ευχρηστίας όσο και σε επίπεδο ελκυστικότητας και γενικής ικανοποίησης. Οι αρχικές προσδοκίες του μαθητικού πληθυσμού, που συχνά συνδέονταν με την απλότητα χρήσης, την καινοτομία της μεθόδου και την οπτικοακουστική παρουσίαση, επιβεβαιώθηκαν μετά τη χρήση, ενώ οι επιφυλάξεις για πιθανή δυσκολία ή πλήξη υποχώρησαν σημαντικά.

Συγκεκριμένα:

- **Ευχρηστία**: Οι περισσότεροι μαθητές και οι περισσότερες μαθήτριες πριν τη μελέτη ανέμεναν ότι το ΕΥ θα είναι εύκολο στη χρήση, καθώς συνδέθηκε με απλή παρουσίαση, γνώση από την Πληροφορική, δυνατότητα επανάληψης και

οπτικοακουστική υποστήριξη. Μετά τη μελέτη, σχεδόν όλοι το βρήκαν πράγματι εύχρηστο, με σαφείς οδηγίες και καθαρή διάταξη. Μοναδική αναφορά σε δυσκολία προήλθε από έναν/μια μαθητή/τρια, που μίλησε για μια σύντομη αρχική εξοικείωση.

- **Βαθμός ενδιαφέροντος**: Πριν τη μελέτη, οι προσδοκίες ήταν κυρίως θετικές, με αρκετούς μαθητές και μαθήτριες να το θεωρούν ενδιαφέρον λόγω μάθησης, επανάληψης και καινοτομίας. Κάποιοι/ες ωστόσο τόνισαν ότι θα μπορούσε να είναι και βαρετό, κυρίως λόγω της μοναχικής διάστασης. Μετά τη χρήση, οι θετικές προσδοκίες επιβεβαιώθηκαν, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες χαρακτήρισαν το ΕΥ ευχάριστο, διαδραστικό και ελκυστικό, με βίντεο, ασκήσεις και ανατροφοδότηση. Υπήρξαν μεμονωμένες μικτές εντυπώσεις (ευχάριστο αλλά με ορισμένους περιορισμούς), χωρίς όμως να ανατρέπεται η συνολική θετική εικόνα.
- **Σαφήνεια οδηγιών**: Όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες συμφώνησαν ότι οι οδηγίες και οι δραστηριότητες ήταν σαφείς, απλές και εύκολες στην κατανόηση, χωρίς περιττές λεπτομέρειες. Αυτό συνέβαλε στην ομαλή χρήση του ΕΥ και στην αυτονομία τους κατά την εργασία.
- **Πιο ενδιαφέρον στοιχείο**: Οι μαθητές και οι μαθήτριες ξεχώρισαν κυρίως τα βίντεο και τις ασκήσεις ως τα πιο ελκυστικά μέρη του ΕΥ, τονίζοντας ότι συνέβαλαν τόσο στη συγκέντρωση όσο και στην κατανόηση. Η διαδραστικότητα και η αναλυτικότητα των επεξηγήσεων θεωρήθηκαν επίσης σημαντικοί παράγοντες που ενίσχυσαν την ελκυστικότητα.

Συνολικά, η εμπειρία των μαθητών και των μαθητριών από το ΕΥ χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό ικανοποίησης. Το υλικό θεωρήθηκε εύχρηστο, σαφές και ευχάριστο, με ιδιαίτερα ελκυστικά στοιχεία τα βίντεο και τις διαδραστικές ασκήσεις. Παρά τις λίγες αρχικές επιφυλάξεις ή μικτές εντυπώσεις, η γενική εικόνα αποτυπώνει ότι το ΕΥ ανταποκρίθηκε στις ανάγκες τους και ενίσχυσε τη μαθησιακή τους εμπειρία.

4ο Ερευνητικό Ερώτημα

Πώς επηρεάζει η Συμπληρωματική ΕξΑΕ τη στάση των μαθητών/τριων απέναντι στο νέο μαθησιακό περιβάλλον;

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και των μαθητριών πριν και μετά τη μελέτη του ΕΥ δείχνει ότι η στάση τους απέναντι στο εξ αποστάσεως και στο μικτό μαθησιακό περιβάλλον μεταβλήθηκε θετικά. Ενώ πριν υπήρχαν επιφυλάξεις και σαφής προτίμηση στη δια ζώσης διδασκαλία, μετά τη μελέτη του υλικού οι περισσότεροι/ες αναγνώρισαν τα πλεονεκτήματα της αυτονομίας, της επανάληψης και της συγκέντρωσης που προσφέρει η ΕξΑΕ, χωρίς όμως να παραβλέπουν τη σημασία της αλληλεπίδρασης στην τάξη.

Συγκεκριμένα:

- **Εμπειρία με το εξ αποστάσεως υλικό:** Οι μαθητές και οι μαθήτριες βίωσαν θετικά τη μελέτη από το σπίτι, τονίζοντας την ησυχία, την αυτονομία και τη δυνατότητα επανάληψης. Παράλληλα, αρκετοί ανέφεραν ότι η δια ζώσης διδασκαλία παραμένει σημαντική λόγω της άμεσης επικοινωνίας και της συνεργασίας με τους/τις συμμαθητές/τριες.
- **Συμβολή του ΕΥ στην κατανόηση:** Όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες δήλωσαν ότι το υλικό τους βοήθησε, αποδίδοντας τη βελτίωση στη σαφήνεια των βίντεο και των θεωρητικών εξηγήσεων, καθώς και στη δυνατότητα να ξαναδούν δύσκολα σημεία και να διορθώσουν λάθη.
- **Μικτή (blended) διδασκαλία:** Η πλειονότητα εκτίμησε τον συνδυασμό τάξης και ΕξΑΕ, καθώς πρόσφερε ευκαιρίες επανάληψης, περισσότερη εξάσκηση και πλουσιότερο υλικό. Ορισμένοι/ες τόνισαν ότι η εμπειρία ήταν πιο αποδοτική επειδή αξιοποιούσαν και τα δύο μέσα παράλληλα.
- **Επέκταση σε άλλα μαθήματα:** Οι περισσότεροι/ες εξέφρασαν θετική στάση, κυρίως για μαθήματα που θεωρούνται πιο δύσκολα (Φυσική, Ιστορία, Αρχαία, Οδύσσεια), ενώ μερικοί/ες δήλωσαν αρνητικοί, προτιμώντας να μην επιβαρυνθούν με πρόσθετο διάβασμα.
- **Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα:** Τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν ήταν η σαφήνεια, η επανάληψη, η αυτονομία και η καλύτερη συγκέντρωση. Στα μειονεκτήματα εντάσσονται η έλλειψη άμεσης αλληλεπίδρασης, η καθυστέρηση στην επίλυση απορίων και η παρατεταμένη χρήση οθόνης.

Συνολικά, η εμπειρία της ΕξΑΕ ενίσχυσε την αποδοχή της μικτής μάθησης. Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνώρισαν ότι το εξ αποστάσεως υλικό μπορεί να λειτουργήσει υποστηρικτικά προς τη δια ζώσης διδασκαλία, βελτιώνοντας τη συγκέντρωση και προσφέροντας επιπλέον ευκαιρίες επανάληψης και κατανόησης. Ωστόσο, η φυσική τάξη παραμένει αναντικατάστατη για την αλληλεπίδραση, τη συνεργασία και την άμεση ανταπόκριση του/της εκπαιδευτικού, γεγονός που καταδεικνύει ότι η μικτή μορφή μάθησης αποτελεί για τους περισσότερους την πιο ισορροπημένη λύση.

6.4 Συζήτηση.

Η παρούσα έρευνα εξέτασε την αξιοποίηση ενός ψηφιακού ΕΥ με θέμα τους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στο πλαίσιο της Συμπληρωματικής ΕξΑΕ. Μέσα από την αξιολόγηση ειδικών διαπιστώθηκε ότι το ΕΥ σχεδιάστηκε με συνέπεια προς τις αρχές της ΕξΑΕ, καθώς και προς τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer (2017). Η ενσωμάτωση πολυμεσικών πόρων, σαφών οδηγιών και δομημένων δραστηριοτήτων κρίθηκε ότι υποστήριξε την αυτονομία και την καθοδηγούμενη μελέτη, ενώ η οργάνωση του περιεχομένου και η πολυτροπική παρουσίασή του ενίσχυσαν τη σαφήνεια και την κατανόηση.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή στην τάξη έδειξαν ότι το ΕΥ συνέβαλε θετικά στη βελτίωση της κατανόησης μαθηματικών εννοιών, καθώς οι μαθητές και οι μαθήτριες μετακινήθηκαν από συγκεχυμένες ή ελλιπείς αντιλήψεις σε πιο ακριβείς και ολοκληρωμένες απαντήσεις. Η μεταβολή αυτή συνάδει με τη διεθνή βιβλιογραφία που αναδεικνύει τα οφέλη της πολυτροπικότητας και της διαδραστικότητας στη μάθηση μαθηματικών εννοιών (Pratiwi, Situmorang & Iriani, 2024· Mayer, 2014).

Ένα πιο λεπτομερές διάβασμα των αποτελεσμάτων που αποτυπώνονται στα Γραφήματα 1 και 2 δείχνει ότι οι ερωτήσεις Α1-Α5 και Β1-Β5 μπορούν να οργανωθούν σε τέσσερις κατηγορίες, οι οποίες αντανακλούν διαφορετικά επίπεδα αρχικής κατανόησης και μεταβολής μετά τη μελέτη του ΕΥ. Στην ανάλυση εφαρμόζεται στρογγυλοποίηση του μέσου όρου (π.χ. 4,5 στρογγυλοποιείται σε 5), ώστε να αποδοθεί με μεγαλύτερη σαφήνεια η κατηγοριοποίηση:

(α) Έννοιες και πράξεις με μέτρια αρχική επίδοση και ουσιαστική μεταβολή μετά (ΜΟ < 5 πριν, ΜΟ > 5 μετά)

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν η απόλυτη τιμή (Α1), οι αντίθετοι αριθμοί (Α3), οι αντίστροφοι αριθμοί (Α4), η πρόσθεση αρνητικών (Β1) και το γινόμενο ετερόσημων αριθμών (Β3). Οι περιπτώσεις αυτές δείχνουν μια ουσιαστική αλλαγή, με μετακίνηση από την κλάση «μέτριας βαθμολογίας» σε «μεσαία» ή «ανώτερη μεσαία» (Πίνακας 9). Η αλλαγή αυτή πιθανόν οφείλεται στη χρήση του ΕΥ, το οποίο με την πολυμεσική αναπαράσταση και τα διαδραστικά παραδείγματα φαίνεται να βοήθησε τους μαθητές/τριες να ξεπεράσουν επιφανειακές αντιλήψεις και να κατακτήσουν πιο τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις συγκεκριμένες έννοιες και πράξεις.

(β) Έννοιες και πράξεις με χαμηλή αρχική επίδοση και μεταβολή που οδηγεί οριακά πάνω από τη βάση (ΜΟ < 5 πριν, ΜΟ = 5 μετά)

Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται οι ρητοί αριθμοί (Α5). Αν και υπάρχει μετακίνηση από την κλάση της «χαμηλής βαθμολογίας» οριακά προς την κλάση «μεσαίας βαθμολογίας» (Πίνακας 9), η τελική επίδοση δεν είναι ικανοποιητική. Η δυσκολία αυτή μπορεί να ερμηνευτεί από το υψηλότερο επίπεδο αφαιρετικότητας που απαιτείται για την κατανόηση των ρητών αριθμών, καθώς ο μαθητής πρέπει να συνδέσει πολλαπλές κατηγορίες (φυσικοί, ακέραιοι, δεκαδικοί, αρνητικοί) σε ένα ενιαίο εννοιολογικό πλαίσιο.

(γ) Έννοιες και πράξεις με ικανοποιητική κατανόηση ήδη από την αρχή (ΜΟ ≥ 5 πριν, με περαιτέρω μεταβολή μετά)

Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι ομόσημοι-ετερόσημοι αριθμοί (Α2) και η διαίρεση ομόσημων (Β5). Στην πρώτη περίπτωση, η ικανοποιητική αρχική επίδοση (ανώτερη μεσαία βαθμολογία) μπορεί να συνδεθεί με το γεγονός ότι πρόκειται για μια βασική έννοια, η οποία παρουσιάζεται με απλά παραδείγματα και χρησιμοποιείται αργότερα επανειλημμένα, π.χ. στους κανόνες των πράξεων. Στη δεύτερη, η σταθερά καλή επίδοση (μεσαία βαθμολογία) μπορεί να συσχετιστεί με τον περισσότερο διαδικαστικό χαρακτήρα του κανόνα. Η μετέπειτα πρόοδος και βελτίωση εστιάζεται κυρίως στη σαφήνεια των διατυπώσεων και στη συστηματική χρήση παραδειγμάτων, γεγονός που δείχνει ότι η παρέμβαση λειτούργησε εδραιωτικά και οργανωτικά.

(δ) Έννοιες και πράξεις με περιορισμένη μεταβολή και επίμονες δυσκολίες. (ΜΟ < 5 πριν, ΜΟ < 5 μετά)

Εδώ εντάσσονται η αφαίρεση αρνητικού από θετικό αριθμό (Β2) και το γινόμενο πολλών παραγόντων (Β4). Οι μαθητές/τριες παρέμειναν σε επίπεδο λανθασμένων ή ελλιπών απαντήσεων, που αντιστοιχούν στις κλάσεις «χαμηλής» ή «μέτριας» βαθμολογίας κατά το πρωτόκολλο ποσοτικοποίησης (Πίνακας 9), χωρίς ουσιαστική μετακίνηση. Οι δυσκολίες αυτές μπορούν να ερμηνευτούν από το γεγονός ότι οι έννοιες αυτές απαιτούν πιο προχωρημένη εννοιολογική κατανόηση και ικανότητα γενίκευσης. Η αφαίρεση αρνητικού απαιτεί βαθύτερη κατανόηση της σχέσης πρόσθεσης–αφαίρεσης, ενώ το γινόμενο πολλών παραγόντων συνδέεται με την ανάγκη κατανόησης του τρόπου με τον οποίο το πλήθος αρνητικών επηρεάζει το τελικό πρόσημο. Αυτές οι δυσκολίες φαίνεται ότι δεν αρκεί να αντιμετωπιστούν μόνο μέσω του ΕΥ, αλλά πιθανόν χρειάζονται πιο συστηματική διδασκαλία στην τάξη.

Η κατηγοριοποίηση αυτή δείχνει ότι το ΕΥ λειτούργησε ενισχυτικά σε έννοιες όπου υπήρχε μια αρχική μερική γνώση, ή μπορούσαν να ωφεληθούν ιδιαίτερα με πολυμεσικές αναπαραστάσεις και διαδραστικά παραδείγματα αλλά παρέμειναν προκλήσεις σε έννοιες με μεγαλύτερη εννοιολογική απαίτηση ή σύνθετη διαδικαστική εφαρμογή.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, η εικόνα που αναδύεται δείχνει ότι το ΕΥ δεν συνέβαλε στον ίδιο βαθμό σε όλες τις έννοιες και πράξεις. Σε ερωτήσεις όπου η κατανόηση μπορούσε να ενισχυθεί μέσα από πολυμεσικές αναπαραστάσεις και επαναλαμβανόμενα παραδείγματα (όπως η απόλυτη τιμή, οι αντίθετοι και αντίστροφοι αριθμοί ή οι βασικοί κανόνες πράξεων), παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή. Αντίθετα, σε πιο απαιτητικές περιοχές, όπως οι ρητοί αριθμοί ως εννοιολογική κατηγορία, η αφαίρεση αρνητικών και το γινόμενο πολλών παραγόντων, η πρόοδος ήταν περιορισμένη. Οι δυσκολίες αυτές πιθανόν συνδέονται με το ότι απαιτούν βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση και ικανότητα γενίκευσης, στοιχεία που φαίνεται να καλλιεργούνται δύσκολα αποκλειστικά μέσω ενός ψηφιακού ΕΥ. Για τις έννοιες αυτές ενδέχεται να χρειάζεται μια διαφορετική προσέγγιση, όπως μεγαλύτερη έμφαση σε συζήτηση στην τάξη, συνεργατικές δραστηριότητες ή σταδιακή διδασκαλία με περισσότερα ενδιάμεσα βήματα. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι ορισμένες μαθηματικές περιοχές μπορούν να

ωφεληθούν ιδιαίτερα από την αξιοποίηση ενός ΕΥ, ενώ για άλλες απαιτούνται συνδυαστικές ή διαφοροποιημένες διδακτικές στρατηγικές.

Τα ευρήματα των δύο πρώτων ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας μελέτης μπορούν να συνδεθούν γόνιμα με τη διεθνή βιβλιογραφία για τη διδασκαλία των ρητών αριθμών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την πρώτη επαφή τους με τους ακέραιους αριθμούς. Όπως επισημαίνεται στη μελέτη των Bishop et al. (2014), τα παιδιά συχνά δυσκολεύονται να αποδεχθούν ποσότητες «μικρότερες του μηδενός», να ερμηνεύσουν αφαιρέσεις που οδηγούν σε αρνητικά αποτελέσματα, καθώς και να αναθεωρήσουν γενικεύσεις που έχουν σχηματίσει από τους φυσικούς αριθμούς, όπως ότι «η πρόσθεση πάντα αυξάνει» και «η αφαίρεση πάντα μειώνει». Οι συγγραφείς μάλιστα σημειώνουν ότι οι δυσκολίες των μαθητών εμφανίζουν εντυπωσιακές αναλογίες με τις ιστορικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν και οι ίδιοι οι μαθηματικοί κατά την αποδοχή των αρνητικών αριθμών. Παράλληλα, επισημαίνεται ότι ορισμένοι μαθητές μπορούν να υπερβούν αυτά τα γνωστικά εμπόδια όταν αντιληφθούν τους αρνητικούς αριθμούς ως ποσότητες με μέτρο και αξιοποιήσουν **σχέσεις τάξης** (**order relations**)και λογικής αναγκαιότητας κατά την επίλυση προβλημάτων (Bishop et al., 2014).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στο εκπαιδευτικό υλικό της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε σκόπιμα η εισαγωγή κάθε ενότητας να ξεκινά μέσα από ρεαλιστικά συμφραζόμενα της καθημερινής ζωής, με στόχο τη γεφύρωση της βιωματικής εμπειρίας των μαθητών με την αφηρημένη μαθηματική έννοια. Στο εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάστηκε, κάθε διδακτική ενότητα ξεκινά με ένα σύντομο διαδραστικό βίντεο κινουμένων σχεδίων, όπου ο «καθηγητής Ιπποκράτης» εισάγει τις βασικές έννοιες μέσα από συμφραζόμενα της καθημερινής ζωής. Για παράδειγμα, στην 1η ενότητα οι θετικοί και αρνητικοί αριθμοί συνδέονται με θερμοκρασίες, χρεωστικά υπόλοιπα και υψόμετρα, ενώ στη 2η ενότητα η απόλυτη τιμή και οι αντίθετοι αριθμοί παρουσιάζονται μέσω αποστάσεων από το μηδέν (θερμοκρασίες, όροφοι πάνω ή κάτω από το ισόγειο), με σαφή αναφορά στον αριθμητικό άξονα. Αντίστοιχα, η πρόσθεση συνδέεται με μεταβολές θερμοκρασίας ή κίνηση δύτη, ενώ ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση εισάγονται αρχικά με πλαίσια κέρδους - ζημίας και, όπου είναι κατάλληλο, με παραδείγματα σταθερών μεταβολών (π.χ. θερμοκρασίας) ανά χρονική μονάδα.

Η επιλογή αυτή εναρμονίζεται με πορίσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας, σύμφωνα με τα οποία η αρχική εισαγωγή των αρνητικών αριθμών μέσα από ρεαλιστικά συμφραζόμενα λειτουργεί ως γνωστική «γέφυρα» μεταξύ βιωμένης εμπειρίας και τυπικής μαθηματικής αναπαράστασης (Whitacre et al., 2011; Altiparmak & Özdoğan, 2010; Setyawati & Indiati, 2018). Παράλληλα, ιστορικές και διδακτικές προσεγγίσεις δείχνουν ότι οι έννοιες των αρνητικών αριθμών αναπτύχθηκαν αρχικά μέσα από πρακτικά προβλήματα, όπως χρέη, εμπορικές συναλλαγές και θερμοκρασίες, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σημασία των συμφραζομένων στη σύγχρονη διδασκαλία τους. Μάλιστα, επισημαίνεται ότι οι μαθητές διαθέτουν ήδη παραγωγικές διαισθήσεις για τις σχέσεις μεγέθους και τη δομή των ακεραίων, τις οποίες η διδασκαλία μπορεί να αξιοποιήσει ως αφετηρία για βαθύτερη εννοιολογική ανάπτυξη (Whitacre et al., 2011).

Στην παρούσα εργασία παρατηρείται ότι όσο οι έννοιες παραμένουν στενά συνδεδεμένες με τη φυσική ζωή, οι επιδόσεις των μαθητών είναι σαφώς βελτιωμένες. Αντίθετα, καθώς η διδασκαλία μεταβαίνει σε πιο αφηρημένες μορφές, όπως στο γινόμενο πολλών παραγόντων στον πολλαπλασιασμό, όπου η παρουσίαση στηρίζεται κυρίως σε κανόνες και λιγότερο σε ρεαλιστικά συμφραζόμενα, η επίδοση των μαθητών παρουσιάζει μικρότερη βελτίωση. Το εύρημα αυτό συνδέεται άμεσα με τα αποτελέσματα των Altiparmak & Özdoğan (2010), οι οποίοι έδειξαν ότι η αξιοποίηση animation και οπτικών αναπαραστάσεων που συνδέονται με καταστάσεις ύψους και κίνησης ενισχύει σημαντικά την κατανόηση, σε σύγκριση με την καθαρά αφηρημένη διδασκαλία κανόνων.

Παράλληλα, η έρευνα των Stephan & Akyuz (2012) προσφέρει κρίσιμες διευκρινίσεις για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές οικοδομούν βαθύτερη κατανόηση των αρνητικών αριθμών. Οι συγγραφείς αναδεικνύουν ότι:

- η συστηματική χρήση του αριθμητικού άξονα (στο άρθρο χρησιμοποιείται ο κάθετος) βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν συνεκτικά εννοιολογικά δίκτυα, αλλά αυτό απαιτεί σταδιακή καθοδήγηση.
- οι μαθητές χρειάζονται μετασχηματισμό των αρχικών τους ερμηνειών ώστε να κατανοήσουν την αναπαράσταση στον άξονα ως μοντέλο θέσης και μετατόπισης.

- η εννοιολογική κατανόηση ενισχύεται όταν οι μαθητές εξηγούν και δικαιολογούν τις στρατηγικές τους αντί να εφαρμόζουν κανόνες μηχανιστικά.
- η δυνατότητα να «βλέπουν» τις πράξεις ως μετακινήσεις στον άξονα διευκολύνει τη μετάβαση στη γενίκευση των κανόνων προσήμου.

Αντίστοιχα, στην παρούσα μελέτη οι μεγαλύτερες βελτιώσεις παρατηρήθηκαν σε έννοιες όπως η απόλυτη τιμή, οι αντίθετοι και οι αντίστροφοι αριθμοί, καθώς και σε βασικούς κανόνες πράξεων όπως η πρόσθεση αρνητικών και το γινόμενο ετερόσημων αριθμών, οι οποίες υποστηρίχθηκαν συστηματικά μέσω του αριθμητικού άξονα και μέσα από πολυμεσικές αναπαραστάσεις με νόημα για τους μαθητές. Η εικόνα αυτή είναι συμβατή με τα συμπεράσματα των Stephan & Akyuz (2012), που δείχνουν ότι η σταθερή αναφορά στον άξονα μπορεί να λειτουργήσει ως κεντρικό εργαλείο εννοιολογικής συνοχής.

Σε αυτό το πλαίσιο, ιδιαίτερη σημασία έχουν και τα ευρήματα των Khalid & Embong (2019), οι οποίοι επισημαίνουν ότι οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται στις πράξεις με ακεραίους επειδή έχουν διδαχθεί να εφαρμόζουν πλήθος κανόνων με τυπικό και αφηρημένο τρόπο, χωρίς επαρκή εννοιολογική κατανόηση. Η απομνημόνευση πολλών κανόνων οδηγεί συχνά σε σύγχυση και σε λανθασμένη μεταφορά κανόνων από τη μία πράξη στην άλλη, όπως η εσφαλμένη εφαρμογή του κανόνα «πλην επί πλην κάνει συν» στην πρόσθεση. Το εύρημα αυτό συνδέεται άμεσα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, καθώς πριν από τη μελέτη του υλικού καταγράφηκαν υψηλότερα ποσοστά λαθών, πολλά από τα οποία οφείλονταν σε λανθασμένη χρήση κανόνων. Μετά τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο αξιοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις και παραδείγματα από την πραγματική ζωή, τα ποσοστά αυτών των λαθών μειώθηκαν αισθητά - εύρημα που συμφωνεί και με τη θέση των Stephan & Akyuz (2012) ότι η εννοιολογική κατανόηση μειώνει την εξάρτηση από τυπικούς κανόνες.

Στο εκπαιδευτικό υλικό της παρούσας έρευνας, ο αριθμητικός άξονας χρησιμοποιείται συστηματικά ως το βασικό μοντέλο αναπαράστασης σε όλες τις πράξεις. Μόνο στην πρόσθεση αρνητικών ενσωματώνεται επιπλέον και το μοντέλο των «chips». Σύμφωνα με τον Nurnberger-Haag (2015), τα πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι το μοντέλο της «κίνησης πάνω σε άξονα» εμφανίζεται γενικά πιο αποτελεσματικό από το μοντέλο «συλλογής αντικειμένων», ιδίως στη γενίκευση των κανόνων προσήμου. Ο Chiu (2001, όπως αναφέρεται στο Nurnberger-Haag,

2015) δεν υποστηρίζει την υπεροχή ενός μοναδικού μοντέλου, αλλά τη σημασία της ευελιξίας μεταξύ αναπαραστάσεων. Τα συμπεράσματα των Stephan & Akyuz (2012) συμφωνούν, επισημαίνοντας ότι η βαθύτερη κατανόηση προκύπτει όταν οι μαθητές συνδέουν διαφορετικές αναπαραστάσεις.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι δυσκολίες στην αφαίρεση αρνητικού, αλλά και η περιορισμένη επίδοση στο γινόμενο πολλών παραγόντων. Οι Khalid & Embong (2019) αναφέρουν ότι σε διαγνωστικά τεστ οι μαθητές εμφάνισαν τη χαμηλότερη επίδοση στην αφαίρεση.· Αντίστοιχα, οι Sercenia et al. (2023) αναφέρουν ότι η επίδοση στην αφαίρεση χαρακτηρίστηκε ως «fair». Ο Bishop (2014) αναδεικνύει ότι οι μαθητές δυσκολεύονται όταν πρέπει να συνδυάσουν περισσότερες από μία σημασίες του συμβόλου «–», ενώ η πολυσημία αυτή αναδεικνύεται και στη μελέτη του Vlassis (2008). Επιπλέον, έρευνες δείχνουν ότι τόσο η αφαίρεση όσο και οι σύνθετες πράξεις με περισσότερους αρνητικούς παράγοντες συγκεντρώνουν υψηλά ποσοστά λαθών (Khalid & Embong, 2019; Altiparmak & Özdoğan, 2010), εύρημα που επιβεβαιώνεται και από την παρούσα έρευνα.

Τέλος, συνολικά τα ευρήματα της παρούσας εργασίας επιβεβαιώνουν σε μεγάλο βαθμό πορίσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας σε δύο επίπεδα. Πρώτον, η εισαγωγή των εννοιών των ρητών αριθμών μέσα από ρεαλιστικά συμφραζόμενα και πολυμεσικές αναπαραστάσεις διευκολύνει τη μετάβαση από επιφανειακές σε βαθύτερες μορφές κατανόησης (Whitacre et al., 2011; Setyawati & Indiati, 2018; Sercenia et al., 2023**)**. Δεύτερον, η συστηματική αξιοποίηση του αριθμητικού άξονα υποστηρίζει την κατανόηση, χωρίς όμως να εξαλείφει δυσκολίες σε έννοιες υψηλής αφαίρεσης όπως η αφαίρεση αρνητικού και το γινόμενο πολλών παραγόντων. Υπό αυτό το πρίσμα, τα ευρήματα της έρευνας ενισχύουν τη θέση ότι ο παιδαγωγικά τεκμηριωμένος σχεδιασμός, η σταδιακή κλιμάκωση της δυσκολίας και η συστηματική σύνδεση με νοηματικά συμφραζόμενα αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αποτελεσματική διδασκαλία των ρητών αριθμών.

Η εμπειρία χρήσης του ΕΥ φάνηκε να συνέβαλε στην εξοικείωση των μαθητών και μαθητριών με έναν νέο τρόπο μάθησης που βασίζεται σε ψηφιακό, εξ αποστάσεως ΕΥ. Η πλειονότητα το χαρακτήρισε εύχρηστο και προσβάσιμο, στοιχείο που περιόρισε πιθανά εμπόδια και οδήγησε

σε μια θετική αποτίμηση της εμπειρίας. Παρά το γεγονός ότι δέκα από τους έντεκα μαθητές χρησιμοποίησαν το κινητό τους τηλέφωνο ως κύριο μέσο πρόσβασης, κάτι που πιθανώς περιόρισε την άνεση πλοήγησης σε σχέση με τη χρήση υπολογιστή ή tablet, η συνολική στάση τους απέναντι στο υλικό παρέμεινε θετική. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται μέσα με εγγενείς περιορισμούς, η κατάλληλη παιδαγωγική και τεχνολογική σχεδίαση μπορεί να προσφέρει μια υποστηρικτική μαθησιακή εμπειρία.

Η στάση των μαθητών απέναντι στο νέο μαθησιακό περιβάλλον αναδείχθηκε θετική, καθώς εκτίμησαν τόσο τον καινοτόμο χαρακτήρα του ΕΥ όσο και τα πολυμεσικά στοιχεία που το κατέστησαν πιο ελκυστικό και ευχάριστο. Η θετική αυτή διάθεση είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η αποδοχή από την πλευρά των μαθητών συνιστά βασική προϋπόθεση για τη μελλοντική ενσωμάτωση παρόμοιων παρεμβάσεων στη διδασκαλία (Šumak, Heričko & Pušnik, 2011).

Συνολικά, η μελέτη έδειξε ότι η Συμπληρωματική ΕξΑΕ, όταν συνδυάζει διαδραστικό περιεχόμενο, πολυμεσικές αναπαραστάσεις και σαφή παιδαγωγική δομή, μπορεί να λειτουργήσει ως ουσιαστικό υποστηρικτικό εργαλείο στη διδασκαλία και μάθηση μαθηματικών εννοιών. Παράλληλα, τα ευρήματα ανέδειξαν διάφορες προκλήσεις, όπως ο χρονισμός ένταξης του ΕΥ στη διδακτική διαδικασία ή ο ρόλος της συσκευής πρόσβασης στην εμπειρία μελέτης. Οι παρατηρήσεις αυτές ανοίγουν δρόμους για περαιτέρω διερεύνηση, ώστε να αποσαφηνιστούν περισσότερο οι συνθήκες και οι παράγοντες που μπορούν να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα τέτοιων παρεμβάσεων.

6.5 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Με βάση τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και τους περιορισμούς που καταγράφηκαν, διατυπώνονται οι ακόλουθες προτάσεις για μελλοντική έρευνα:

1. **Χρονισμός αξιοποίησης του ΕΥ:** Στην παρούσα έρευνα το ΕΥ μελετήθηκε μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του αντίστοιχου κεφαλαίου. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα της παράλληλης ένταξης του

ΕΥ κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ώστε να εξεταστεί εάν ενισχύεται η άμεση κατανόηση και η εμπέδωση των μαθηματικών εννοιών.

2. **Διερεύνηση του ρόλου της συσκευής πρόσβασης:** Η πλειονότητα των μαθητών και μαθητριών αξιοποίησε το κινητό τηλέφωνο για τη μελέτη του ΕΥ. Θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί συστηματικά πώς διαφοροποιείται η εμπειρία μάθησης και η απόδοση όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν διαφορετικές συσκευές (υπολογιστή, tablet, κινητό), ώστε να διαμορφωθούν πιο στοχευμένες οδηγίες για την παιδαγωγική αξιοποίηση του ψηφιακού υλικού.
3. **Μεγαλύτερο και διαφοροποιημένο δείγμα:** Η εφαρμογή σε ευρύτερο δείγμα μαθητών, με διαφορετικά κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά, θα επέτρεπε γενικεύσιμα συμπεράσματα και ενδεχομένως διαφοροποιήσεις ως προς την αποτελεσματικότητα του ΕΥ.
4. **Αξιοποίηση εργαλείων αναλυτικής μάθησης (learning analytics):** Η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε δεν υποστηρίζει παρακολούθηση του χρόνου μελέτης ή των επιμέρους βημάτων πλοήγησης. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να ενσωματώσουν εργαλεία learning analytics, ώστε να αντλούνται πιο ακριβή δεδομένα για τη συμπεριφορά και τις στρατηγικές μάθησης των μαθητών.
5. **Εμπλουτισμός με άλλες μαθηματικές ενότητες:** Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς. Προτείνεται η ανάπτυξη και εφαρμογή παρόμοιου ΕΥ σε άλλες μαθηματικές έννοιες (π.χ. κλάσματα, εξισώσεις, γεωμετρία) προκειμένου να διερευνηθεί αν η θετική επίδραση διατηρείται και σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.
6. **Συγκριτικές μελέτες:** Θα είχε αξία η πραγματοποίηση συγκριτικών μελετών, όπου τμήματα που χρησιμοποιούν το ΕΥ θα συγκρίνονται με τμήματα που αξιοποιούν παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, ώστε να αποτιμηθεί η προστιθέμενη αξία της ψηφιακής παρέμβασης.
7. **Μελέτες σε μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα:** Θα είχε ενδιαφέρον να εξεταστεί συστηματικά η μακροπρόθεσμη επίδραση της συμπληρωματικής ΕξΑΕ στη στάση και στην εξοικείωση των μαθητών με τον νέο τρόπο μάθησης. Η διερεύνηση αυτή μπορεί

να αναδείξει εάν η θετική πρώτη εμπειρία μεταφράζεται σε αυξημένη ετοιμότητα για μελλοντική συμμετοχή σε εξ αποστάσεως μαθησιακά περιβάλλοντα.

Συνολικά, οι παραπάνω προτάσεις αναδεικνύουν την ανάγκη για συστηματική διερεύνηση των συνθηκών υπό τις οποίες η αξιοποίηση ψηφιακού ΕΥ σε πλαίσιο Συμπληρωματικής ΕξΑΕ μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικότερα τη μάθηση και να ενσωματωθεί δημιουργικά στην καθημερινή σχολική πρακτική.

Βιβλιογραφία

Akhtar, Z. (2018). Students' misconceptions about locating integers and decimals on number line. *International Journal of Innovation in Teaching and Learning (IJITL)*, *4*(1).

Altiparmak, K., & Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *41*(1), 31-47.

Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, *10*(1), 5-32.

Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία, 16(2), 20-48.

Anderson, T. (Ed.). (2008). *The theory and practice of online learning*. athabasca university press.

Βάμβουκας, Μ. (1998). Εισαγωγή στην ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία. *Αθήνα: Γρηγόρης*.

Βασάλα, Π. (2005). Εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. *Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές (σσ. 53-80). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*.

Βανδουλάκης, Ι., Καλλιγάς, Χ., Μαρκάκης, Ν., & Φερεντίνος, Σ. (2007). Μαθηματικά Α΄ Γυμνασίου. Αθήνα: *Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων*.

Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Whitacre, I., Schappelle, B. P., & Lewis, M. L. (2014). Obstacles and affordances for integer reasoning: An analysis of children's thinking and the history of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *45*(1), 19-61.

Bofferding, L. (2014). Negative integer understanding: Characterizing first graders' mental models. *Journal for research in mathematics education*, *45*(2), 194-245.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Μεταίχμιο.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Deni, A. R. M., & Zainal, Z. I. (2018, October). Padlet as an educational tool: Pedagogical considerations and lessons learnt. In *Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers* (pp. 156-162).

Edet, J. I., Edet, O. A., Nkanu, C. U., Chinedozie, U., & Chukwudi, U. J. (2021). Utilization of Doodly for designing effectively engaging environmental education multimedia packages in the Covid-19 era.

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. John Wiley & Sons.

Holmberg, B. (1977). *Distance education: a survey and bibliography* (p. 167pp).

Karp, K. S., Bush, S. B., & Dougherty, B. J. (2014). 13 rules that expire. *Teaching Children Mathematics*, *21*(1), 18-25.

Khalid, M., & Embong, Z. (2019). Sources and possible causes of errors and misconceptions in operations of integers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *15*(2), em0568.

Κόκκος, Α. (1999). Εκπαίδευση Ενηλίκων: Το πεδίο, οι αρχές μάθησης, οι συντελεστές. *Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα*.

Λιοναράκης, Α. (2001). *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση. Προβληματισμοί για μια ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού*. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.). Απόψεις και Προβληματισμοί για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, (σελ. 34-52). Αθήνα: Προπομπός

Λιοναράκης, Α. (επιμ.) (2001β). *Πρακτικά εισηγήσεων – 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Πάτρα: ΕΑΠ.

Λιοναράκης, Α. (2006). *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Στοιχεία Θεωρίας και Πράξης*. Εκδόσεις ΠΡΟΠΟΜΠΟΣ

Λιοναράκης, Α., & Λυκουργιώτης, Α. (1998). Ανοικτή και παραδοσιακή εκπαίδευση. *Στο: Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης & Χ. Ματραλής (Επιμ.), Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση– Θεσμοί και Λειτουργίες (τομ. Α, σελ. 19–35). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*.

Μανούσου, Ε. (2008). *Προδιαγραφές παιδαγωγικού πλαισίου για την εφαρμογή πολυμορφικής, συμπληρωματικής εξ αποστάσεως περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σε μαθητές πρωτοβάθμιας, ολιγοθέσιων και απομακρυσμένων σχολείων της Ελλάδας* (Doctoral dissertation, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ). Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών).

Μάστορας, Θ., & Φώταρης, Π. (2015). Εμπειρική Μελέτη της Εφαρμογής Gamification στο Μάθημα "Εφαρμογές πληροφορικής". *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 177-185.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. (2014). The Cambridge handbook of multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press

Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of computer assisted learning*, *33*(5), 403-423.

Merriam, S. B., & Grenier, R. S. (Eds.). (2019). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. John Wiley & Sons.

Μίμινου, Α., & Σπανακά, Α. (2013). Σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Καταγραφή και συζήτηση μίας βιβλιογραφικής επισκόπησης. *Διεθνές συνέδριο για την ανοικτή & εξ αποστάσεως εκπαίδευση*, *7*(2Α).

Moore, M. G., & Kearsley, G. (2012). Distance education: A systems view of online learning.

Μουζάκης, Χ., Μπινιάρη, Λ., & Παπαδημητρίου, Σ. (2019). Ανοικτή Εκπαίδευση και Πολιτικές για την Ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη Σχολική Εκπαίδευση: Μια Συγκριτική Μελέτη. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, *15*(2), 144-166.

Nurnberger-Haag, J. (2015). How Students' Integer Arithmetic Learning Depends on Whether They Walk a Path or Collect Chips. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

Παπαϊωάννου, Π. Ε., Κουτρομάνος, Γ., Κωτσίδης, Κ., & Αναστασιάδης, Π. (2022). Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξΑΕ για το μάθημα «Νεοελληνική Γλώσσα και Λογοτεχνία» της Γ΄ Λυκείου. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, *11*(4Α), 82-97.

Patton, M. Q. (1985). Quality in qualitative research: Methodological principles and recent developments. *Invited address to Division J of the American Educational Research Association, Chicago*.

Pratiwi, K. H., & Iriani, T. (2024). The potential of interactive multimedia with contextual teaching and learning approaches in mathematics learning: a systematic literature review. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, *10*(2), 69-77.

Robson, C., & McCartan, K. (2016). Real world research, 4th edn. hokoben.

Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes*, *1*(1), 1-4.

Rumble, G. (1989). 'Open learning','distance learning', and the misuse of language. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-learning*, *4*(2), 28-36.

Sercenia, J. C., Ibañez, E. D., & Pentang, J. T. (2023). Thinking beyond Thinking: Junior High School Students' Metacognitive Awareness and Conceptual Understanding of Integers. *Mathematics Teaching Research Journal*, *15*(1), 4-24.

Setyawati, R. D., & Indiati, I. (2018, May). Analysis misconception of integers in microteaching activities. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1013, No. 1, p. 012146). IOP Publishing.

Stephan, M., & Akyuz, D. (2012). A proposed instructional theory for integer addition and subtraction. *Journal for research in mathematics education*, *43*(4), 428-464.

Šumak, B., Heričko, M., & Pušnik, M. (2011). A meta-analysis of e-learning technology acceptance: The role of user types and e-learning technology types. *Computers in human behavior*, *27*(6), 2067-2077.

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

Τσιάτσος, Θ. Κ. (2016). Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών Δικτυακών Τόπων.

Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Μαθηματικά στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Γυμνάσιο).* Ανακτήθηκε από: https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/MATH119/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%9C%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1%204/New%20maths%20curr_gymnasio.pdf

Van de Walle, J., Karp, K., Bay-Williams, J. M., Brass, A., & Livy, S. (2024). *Primary and middle years mathematics: teaching developmentally*. Pearson Australia Group.

Vlassis, J. (2008). The role of mathematical symbols in the development of number conceptualization: The case of the minus sign. *Philosophical Psychology*, *21*(4), 555-570.

West, R. (1996, June). Concepts of text in distance education. In *Distance Education for Language Teachers 2nd Symposium, University of Manchester, UK and published in the proceedings (Eds, Motteram G, Walsh G, and West R)* (pp. 62-72).

Whitacre, I., Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Schappelle, B. P., & Lewis, M. (2011, October). Integers: History, textbook approaches, and children's productive mathematical intuitions. In *Proceedings of the 33rd annual conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 913-920).

Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο Ειδικών στην ΕξΑΕ»

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

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

«Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση μιας ολοκληρωμένης παρέμβασης συμπληρωματικής σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη χρήση των ΤΠΕ στους θετικούς και αρνητικούς αριθμούς (ρητούς αριθμούς) στην Α' Γυμνασίου.»

Επιβλέπων: Μαρίνος Αναστασάκης

Υπεύθυνος Έρευνας: «Καπενεκάκης Ιπποκράτης»

Οδηγίες

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης των απόψεών σας σχετικά με το Εκπαιδευτικό Υλικό (Ε.Υ.) που μελετήσατε.
Ο σκοπός του ερωτηματολογίου είναι διττός. Αφενός διερευνάται εάν το υλικό διέπεται από τις αρχές και τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και αφετέρου αν το εκπαιδευτικό υλικό έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις αρχές της Πολυμεσικής Μάθησης. Προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των συμπερασμάτων που θα προκύψουν από την παρούσα έρευνα, είναι αναγκαία η αντικειμενική προσέγγιση των ερωτήσεων.

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου, το οποίο προορίζεται αποκλειστικά για ερευνητική χρήση, θα είναι σεβαστό το απόρρητο των απαντήσεών σας. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα σας κοινοποιηθούν αμέσως μετά το τέλος της επεξεργασίας τους.
Ο Υπεύθυνος Έρευνας: «Καπενεκάκης Ιπποκράτης»

Υπογραφή

Δημογραφικά στοιχεία

(Ζητείται η συμπλήρωση δημογραφικών στοιχείων)

1. Φύλο (Κυκλώστε) Άντρας Γυναίκα

2.Ηλικία (Κυκλώστε) 22-30 31-40 41-50 >51

3.Χρόνια Προϋπηρεσίας (Κυκλώστε) 0-4 5-10 11-20 >20

4.Είστε εξοικειωμένοι με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ).

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5

όπου το 1 σημαίνει ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ και το 5 ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ

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

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5

όπου το 1 σημαίνει ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ και το 5 ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ

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

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5

όπου το 1 σημαίνει ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ και το 5 ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ

7.Είστε εξοικειωμένοι με τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού το οποίο έχει σχεδιαστεί με τη μέθοδο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕξΑΕ).

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5

όπου το 1 σημαίνει ΔΙΑΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ και το 5 ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΛΥΤΑ

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

Α. Επιστημονική συνοχή / Τεκμηρίωση του Ε.Υ.

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.3. Στο Ε.Υ. γίνεται συγκριτική ανάλυση των πληροφοριών / απόψεων.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.4. Το Ε.Υ. είναι εμπλουτισμένο με την ερμηνεία / κριτική συζήτηση των πληροφοριών.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.5.Το Ε.Υ. παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο για περαιτέρω μελέτη σε διαφορετικές πηγές.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β. Το Ε.Υ. συμβάλει στην απλή και κατανοητή παρουσίαση του Γνωστικού Αντικειμένου

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.2. Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση προσωπικών και κτητικών αντωνυμιών.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.3. Στο Ε.Υ. γίνεται κατά το δυνατόν χρήση της καθομιλούμενης γλώσσας.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.4.Η γραφή του Ε.Υ. είναι ευανάγνωστη.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.5. Η πυκνότητα των πληροφοριών του Ε.Υ. είναι ικανοποιητική.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.6.Το Ε.Υ. παρουσιάζεται τμηματικά στο μέγεθος της οθόνης.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.7. Το Ε.Υ. περιέχει μόνο κείμενο.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.8. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο και εικόνες.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.9. Το Ε.Υ περιέχει κείμενο, εικόνες και video.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Β.10. Οι χρωματικές συνθέσεις του Ε.Υ. συμβάλλουν στην άνετη αλληλεπίδραση.
Παρατηρήσεις / Σχόλια

Γ. Ευχρηστία του Ε.Υ.

Γ.1. Τα κουμπιά που χρησιμοποιήθηκαν στο Ε.Υ. (εμπρός, πίσω κλπ) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Γ.2. Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στο Ε.Υ.(πρόσθετες πηγές, δραστηριότητες κλπ) είναι κατανοητά και αναγνωρίσιμα.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Γ.3. Η πλοήγηση στο Ε.Υ. είναι εύκολη.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Γ.4. Οι υπερσύνδεσμοι του Ε.Υ. οδηγούν στο αναμενόμενο περιεχόμενο.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ε.5. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να θεωρήσει τον εαυτό του ως μέλος μιας κοινωνικής ομάδας που έχει συγκεκριμένες ανάγκες και προσδοκίες.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ε.6.Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να ενσωματώσει / εμπλουτίσει τις απόψεις του σε αυτό.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Στ.5. Το Ε.Υ. εμπεριέχει δραστηριότητες οι οποίες ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να εφαρμόσει τη νέα γνώση στη δική του πραγματικότητα.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ζ. Σκοπός / Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ζ.3. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο γνώσεων.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ζ.4. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο δεξιοτήτων.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ζ.5. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα παρακινούν τον εκπαιδευόμενο σε επίπεδο στάσεων.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Ζ.6.Ο εκπαιδευόμενος ελέγχει την πρόοδό του με βάση τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

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

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

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.5.Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση φιλικής γλώσσας.**(Αρχή της Προσωποποίησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.6.Στο Ε.Υ. γίνεται χρήση δεύτερου προσώπου.**(Αρχή της Προσωποποίησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

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

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.9.Στο Ε.Υ. εμφανίζεται ένας φιλικός χαρακτήρας (avatar) που ενισχύει τη διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων.**(Αρχή της Εικόνας)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.10.Στο Ε.Υ. η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται τμηματικά.**(Αρχή της Κατάτμησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.11.Στο Ε.Υ. υπάρχουν διαδραστικές δραστηριότητες που παρέχουν ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους.**(Αρχή της Προσωποποίησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.12.Στο Ε.Υ. υπάρχουν μακροσκελή κείμενα για την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου.**(Αρχή της Κατάτμησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.13. Το Ε.Υ. παρέχει σαφείς οδηγίες στους εκπαιδευόμενους για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και εργασιών.**(Αρχή της Σηματοδότησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.14. Στο Ε.Υ. υπάρχουν στοιχεία επισήμανσης (έντονη γραφή, υπογράμμιση, χρωματισμός κ.ά.).**(Αρχή της Σηματοδότησης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Α.15. Στο Ε.Υ. υπάρχουν εισαγωγικές δραστηριότητες που βοηθούν στη μελέτη του γνωστικού αντικειμένου.**(Αρχή της Προπαίδευσης)**

Παρατηρήσεις / Σχόλια

Γενικές Επισημάνσεις

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

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

Ευχαριστούμε για τη συνεργασία σας

Παράρτημα Β: «Πρωτόκολλα συνέντευξης μαθητών και μαθητριών»

Β.1 Πρωτόκολλο συνέντευξης πριν την μελέτη του εξ αποστάσεως υλικού - (PRE)

Κωδικός: ____ ____

Αυτό το ερωτηματολόγιο είναι μέρος μιας μικρής έρευνας που κάνουμε για να δούμε πώς μαθαίνουμε καλύτερα τα Μαθηματικά, και συγκεκριμένα το κεφάλαιο των θετικών και αρνητικών αριθμών (ρητών αριθμών).

Οι ερωτήσεις δεν βαθμολογούνται. Δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις. Θέλουμε απλώς τη γνώμη και τις ιδέες σου, για να δούμε πώς σκέφτεσαι πριν και μετά τη μελέτη του υλικού.

Απάντησε όσο πιο ειλικρινά και ελεύθερα μπορείς, με τα δικά σου λόγια!

Δημογραφικά στοιχεία

(Ζητείται η συμπλήρωση δημογραφικών στοιχείων)

1. Φύλο (Κυκλώστε) Αγόρι Κορίτσι

2. Έχεις στο σπίτι σου:

Υπολογιστή ή λάπτοπ ☐

Τάμπλετ ☐

Κινητό με σύνδεση στο ίντερνετ ☐

3. Έχεις χρησιμοποιήσει ξανά υπολογιστή για μάθημα στο παρελθόν;

Ναι ☐ Όχι ☐

Μέρος Α

1. Πώς θα εξηγούσες με δικά σου λόγια τι σημαίνει απόλυτη τιμή;

2. Πότε δύο αριθμοί λέγονται ομόσημοι και πότε ετερόσημοι; Δώσε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.

3. Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίθετοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών;

4. Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίστροφων αριθμών;

5. Αν έπρεπε να εξηγήσεις με δικά σου λόγια τι σημαίνει ρητός αριθμός, τι θα έλεγες;

6. Υπάρχει κάποια έννοια από τις προηγούμενες που σου φαίνεται μπερδεμένη ή δύσκολη;

Μέρος Β

1. Όταν προσθέτεις δύο αρνητικούς αριθμούς, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;

2. Όταν αφαιρείς από έναν θετικό αριθμό έναν αρνητικό, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;

3. Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το γινόμενο (–245) · (+383) και γιατί;

4. Αν πολλαπλασιάσεις 40 φορές το (-1), δηλαδή αν κάνεις την πράξη: $\underbrace{(-1)\cdot(-1)\ldots\cdot(-1)}_{40\ \varphi o\rho\acute{\varepsilon}\varsigma}$, ποιο περιμένεις να είναι το αποτέλεσμα και γιατί;

5.Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το πηλίκο (–255) : (–15) και γιατί;

6. Πώς σου φαίνεται γενικά να κάνεις πράξεις με πρόσημα; Ποια πράξη σου φαίνεται πιο δύσκολη;

Μέρος Γ

1. Με βάση τη μέχρι τώρα εμπειρία σου, πιστεύεις ότι το εκπαιδευτικό υλικό στον υπολογιστή θα είναι εύχρηστο και εύκολο να το παρακολουθήσεις; Τι σε κάνει να το πιστεύεις αυτό ή όχι;

2. Πιστεύεις ότι το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό στον υπολογιστή θα είναι ενδιαφέρον ή βαρετό; Τι σε κάνει να το περιμένεις έτσι;

Μέρος Δ

1. Έχεις ξαναχρησιμοποιήσει εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως σε κάποιο μάθημα; Αν ναι, σε ποιο;

2. Νομίζεις ότι μπορεί να σε βοηθήσει ένα μάθημα που γίνεται εκτός τάξης, από υπολογιστή ή τάμπλετ;

3. Πώς σου φαίνεται η ιδέα να συνδυάζεις το μάθημα στην τάξη με συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως, σε υπολογιστή;

Β.2 Πρωτόκολλο συνέντευξης μετά την μελέτη του εξ αποστάσεως υλικού – (POST)
Κωδικός: ____ ____

Αυτό το ερωτηματολόγιο είναι μέρος μιας μικρής έρευνας που κάνουμε για να δούμε πώς μαθαίνουμε καλύτερα τα Μαθηματικά, και συγκεκριμένα το κεφάλαιο των θετικών και αρνητικών αριθμών (ρητών αριθμών).

Οι ερωτήσεις δεν βαθμολογούνται. Δεν υπάρχουν σωστές ή λάθος απαντήσεις. Θέλουμε απλώς τη γνώμη και τις ιδέες σου, για να δούμε πώς σκέφτεσαι πριν και μετά τη μελέτη του υλικού.

Απάντησε όσο πιο ειλικρινά και ελεύθερα μπορείς, με τα δικά σου λόγια!

Τρόπος Μελέτης Υλικού

1. Για τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού χρησιμοποίησες:

Υπολογιστή ή λάπτοπ ☐

Τάμπλετ ☐

Κινητό με σύνδεση στο ίντερνετ ☐

Μέρος Α

1. Τώρα που έχεις μελετήσει και το εκπαιδευτικό υλικό, πώς θα εξηγούσες τι είναι απόλυτη τιμή;

2. Ξέρεις πότε δύο αριθμοί είναι ομόσημοι ή ετερόσημοι; Δώσε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.

3. Πώς καταλαβαίνεις ότι δύο αριθμοί είναι αντίθετοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών;

4. Τι σημαίνει ότι ένας αριθμός είναι αντίστροφος ενός άλλου; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίστροφων αριθμών;

5. Αν τώρα σου ζητούσαν να εξηγήσεις με δικά σου λόγια τι είναι ρητός αριθμός, τι θα απαντούσες;

6. Υπήρχε κάποια έννοια από τις προηγούμενες που πριν την μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού σε μπέρδευε και τώρα καταλαβαίνεις καλύτερα; Αν ναι, ποια και γιατί;

Μέρος Β

1. Αν προσθέσεις δύο αρνητικούς αριθμούς, ποιο είναι το πρόσημο του αποτελέσματος και γιατί;

2. Αν από έναν θετικό αριθμό αφαιρέσεις έναν αρνητικό, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;

3. Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το γινόμενο (+325) · (–867) και γιατί;

4. Αν πολλαπλασιάσεις 29 φορές το (-1), δηλαδή αν κάνεις την πράξη: $\underbrace{(-1)\cdot(-1)\ldots\cdot(-1)}_{29\ \varphi o\rho\acute{\varepsilon}\varsigma}$, ποιο περιμένεις να είναι το αποτέλεσμα και γιατί;

5.Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το πηλίκο (–255) : (–15) και γιατί;

6. Υπήρχε κάποια πράξη που σε μπέρδευε πριν την μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού και τώρα σου φαίνεται πιο απλή; Αν ναι, ποια και γιατί;

Μέρος Γ

1. Ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσεις το εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. να βρεις τα κουμπιά, να καταλάβεις πώς λειτουργεί, κτλ.);

2. Βρήκες το εκπαιδευτικό υλικό ευχάριστο ή βαρετό; Τι σου άρεσε ή τι όχι;

3. Οι οδηγίες και οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού ήταν ξεκάθαρες και εύκολες στην κατανόηση; Αν όχι, τι σε δυσκόλεψε;

4. Ποιο ήταν το πιο ενδιαφέρον στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού για σένα και γιατί;

Μέρος Δ

1. Πώς σου φάνηκε η εμπειρία της Συμπληρωματικής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (εξΑΕ), δηλαδή η μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού, σε σύγκριση με τη διδασκαλία στην τάξη;

2. Νομίζεις ότι το εκπαιδευτικό υλικό, σε βοήθησε να καταλάβεις καλύτερα το θέμα των θετικών και αρνητικών αριθμών; Αν ναι, με ποιον τρόπο; Αν όχι, τι σε δυσκόλεψε;

3. Πιστεύεις ότι ο συνδυασμός διδασκαλίας στην τάξη και συμπληρωματικού υλικού εξ αποστάσεως σε βοήθησε περισσότερο από ό,τι μόνο το ένα από τα δύο;

4. Θα ήθελες να δουλεύεις με τέτοιο τρόπο και σε άλλα μαθήματα; Αν ναι, σε ποια;

5. Ποια πλεονεκτήματα και ποια μειονεκτήματα βλέπεις σε αυτόν τον τρόπο μάθησης;

Παράρτημα Γ: «Απαντήσεις μαθητών και μαθητριών»

Παρακάτω παρουσιάζονται, σε πίνακες, οι απαντήσεις των μαθητών και των μαθητριών.

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α1: Πώς θα εξηγούσες με δικά σου λόγια τι σημαίνει απόλυτη τιμή;	Μ1: *Δεν θυμάμαι τι είναι.*	1
	Μ2: *Απόλυτη τιμή σημαίνει ότι είναι ο αριθμός που βρίσκεται σε αυτές τις δύο γραμμούλες χωρίς το πρόσημο του. Δηλαδή |-21|=21.*	6
	Μ3: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ4: *Η απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ5: *Μία απλή τιμή, γιατί μου θυμίζει το απλό για αυτό το λέω. Δεν ξέρω όμως ακριβώς τι σημαίνει.*	1
	Μ6: *Η απόλυτη τιμή είναι δύο γραμμές αριστερά και δεξιά στη μέση μπαίνει ο αριθμός και το αποτέλεσμα είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ7: *Είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ8: *Απόλυτη τιμή σημαίνει ότι είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ9: *Όταν έχουμε να κάνουμε μία πράξη, όποιου είναι απόλυτη τιμή, δηλαδή αν είναι +26 το κάνουμε -26.*	1
	Μ10: *Ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ11: Απόλυτη τιμή είναι ένας αριθμός που βρίσκεται μέσα σε δύο γραμμές που είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο που σημαίνει συν.	5
	ΜΟ	3,64

Πίνακας 19: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α1, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α1: Πώς θα εξηγούσες με δικά σου λόγια τι σημαίνει απόλυτη τιμή;	Μ1: *Έχω ξεχάσει τι είναι, αλλά ξέρω, για παράδειγμα, ότι η απόλυτη τιμή του -5 είναι το 5.*	6
	Μ2: *Η απόλυτη τιμή ενός αριθμού α είναι η απόσταση του σημείου πάνω στον άξονα από το μηδέν.*	10
	Μ3: *Δεν το θυμάμαι.*	1
	Μ4: *Απόλυτη τιμή είναι η απόσταση που απέχει ο αριθμός από το μηδέν.*	9
	Μ5: *Για παράδειγμα η απόλυτη τιμή του -5 είναι το 5 γιατί βγάζουμε το πρόσημο και μένει σκέτος ο αριθμός.*	6
	Μ6: *Απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ7: *Είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	5
	Μ8: *Απόλυτη τιμή είναι ο αριθμός χωρίς το πρόσημο του που ορίζει την απόσταση από το μηδέν.*	8
	Μ9: *Θα δώσω ένα παράδειγμα: το +100 θα μείνει +100 και το -100 θα γίνει +100. Δεν ξέρω να εξηγήσω τι είναι απόλυτη τιμή αλλά ξέρω πώς να το κάνω.*	6
	Μ10: *Για παράδειγμα η απόλυτη τιμή του -5 είναι το 5, αλλά πώς να το εξηγήσω δεν ξέρω.*	6
	Μ11: *Η απόλυτη τιμή είναι ένας φυσικός αριθμός χωρίς το πρόσημο του.*	4
	ΜΟ	6

Πίνακας 20: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α1, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α2: Πότε δύο αριθμοί λέγονται ομόσημοι και πότε ετερόσημοι; Δώσε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.	Μ1: *Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν τα συν και ετερόσημοι αυτοί που έχουν το μείον.*	2
	Μ2: *Ομόσημοι λέγονται όταν έχουν το ίδιο πρόσημο δηλαδή +8 και +6. Ετερόσημοι λέγονται όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο δηλαδή -5 και +7.*	9
	Μ3: *Ετερόσημοι είναι όταν δεν έχουν ίδιο πρόσημο και ομόσημοι όταν έχουν ίδιο πρόσημο. Ομόσημοι είναι: +5 +8. Ετερόσημοι είναι +3 -8.*	8
	Μ4*: Ομόσημοι λέγονται όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι διαφορετικό. Ας πούμε ομόσημοι είναι το +4 και το +8 και ετερόσημοι είναι το -2 και το +6.*	8
	Μ5: *Ομόσημοι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο μπροστά και ετερόσημοι έχουν διαφορετικό πρόσημο. Αν είναι το 3 και έχει μπροστά του το - και το 4 και έχει μπροστά του το + είναι διαφορετικά, άρα είναι ετερόσημα και αν είναι το 2 και το 5 και έχουν και τα δύο + θα είναι ομόσημα.*	8
	Μ6: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο. Ένα παράδειγμα ομόσημων αριθμών είναι το +4 με το +5 και ένα παράδειγμα ετερόσημων είναι το -5 με το +2.*	9
	Μ7: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν τα ίδια πρόσημα και ετερόσημοι όταν δεν έχουν τα ίδια πρόσημα.*	6
	Μ8: *Ομόσημοι λέγονται όταν έχουν ίδια πρόσημα και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικά πρόσημα. Ένα παράδειγμα ομόσημων είναι +5 και +7 και ένα παράδειγμα ετερόσημων είναι -7 και +5.*	9
	Μ9: *Ομόσημοι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι διαφορετικό. Ομόσημοι +12 και +2 και ετερόσημοι -2 και +4.*	9
	Μ10: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ11: *Ομόσημοι είναι το +2 και το +5 γιατί έχουν το ίδιο πρόσημο. Ετερόσημοι είναι το -5 και το +8 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο.*	9
	ΜΟ	7,09

Πίνακας 21: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α2, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α2: Πότε δύο αριθμοί λέγονται ομόσημοι και πότε ετερόσημοι; Δώσε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση	Μ1: *Ομόσημοι λέγονται αυτοί που έχουν το ίδιο πρόσημο, είτε συν είτε μείον, και ετερόσημοι είναι αυτοί που έχουν διαφορετικό πρόσημο. Για παράδειγμα ομόσημοι είναι ο +5 και +4 και ετερόσημοι είναι ο -2 και το +5.*	10
	Μ2: *Ομόσημοι αριθμοί είναι αυτοί που έχουν ίδιο πρόσημο, δηλαδή, για παράδειγμα +5 και +7, και ετερόσημοι αριθμοί είναι αυτοί που έχουν διαφορετικό πρόσημο, για παράδειγμα +6 και -8.*	10
	Μ3: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο. Για παράδειγμα ομόσημοι είναι ο +8 και ο +5, ενώ ετερόσημοι ο -3 και ο +2.*	9
	Μ4*: Ομόσημοι λέγονται όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι διαφορετικό. Ας πούμε ομόσημοι είναι το +4 και το +8 και ετερόσημοι είναι το -2 και το +6.*	8
	Μ5: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν ίδιο πρόσημο. Ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό ο καθένας. Δηλαδή αν έχουμε το 6 και το 7, το -6 και το +7 είναι ετερόσημοι. Ομόσημοι αν έχουμε το 8 με το 9, είναι το -8 και το -9 ή το +8 και +9.*	10
	Μ6: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο. Ομόσημοι ας πούμε είναι: +5 +3 και ετερόσημοι είναι -2 +4.*	8
	Μ7: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν ίδια πρόσημα και ετερόσημοι όταν δεν έχουν ίδια πρόσημα. Για παράδειγμα ομόσημοι είναι το +5 και το +2 ενώ ετερόσημοι -7 και +6.*	9
	Μ8: *Ομόσημοι είναι οι αριθμοί με το ίδιο πρόσημο, για παράδειγμα +5 και +3, και ετερόσημοι είναι οι αριθμοί που έχουν διαφορετικό πρόσημο για παράδειγμα +5 και -7.*	9
	Μ9: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο και ετερόσημοι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο. Δηλαδή, ομόσημοι είναι +2 και +4 και ετερόσημοι -4 και +4.*	9
	Μ10: *Οι ομόσημοι έχουν ίδιο πρόσημο ενώ οι ετερόσημοι διαφορετικό πρόσημο. Οι -4 και + 2 είναι ετερόσημοι και οι -7 και -4 ομόσημοι.*	9
	Μ11: *Ομόσημοι είναι όταν έχουν το ίδιο πρόσημο για παράδειγμα +5 και +6 και ετερόσημοι είναι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο δηλαδή +7 με -8.*	9
	ΜΟ	9,09

Πίνακας 22: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α2, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α3: Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίθετοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών;	Μ1: *Αντίθετοι είναι το +5 με το -7. Γιατί ο ένας έχει το + και ο άλλος το -.*	3
	Μ2: *Ότι είναι αντίθετοι σημαίνει ότι τη μία έχουν ένα πρόσημο την άλλη αλλάζει. Ένα ζευγάρι είναι το +7 και το -7.*	5
	Μ3: *Το* $\frac{5}{4}$ *με το* $\frac{4}{5}$.	1
	Μ4: *Όταν ας πούμε έχουμε το +4 αντίθετος του είναι το -4.*	5
	Μ5: *Δεν το θυμάμαι αυτό.*	1
	Μ6: *Το +1 και το -1 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και ίδιο αριθμό.*	7
	Μ7: *Αντίθετοι είναι το 1 με το -1.*	5
	Μ8: *Αντίθετοι είναι ας πούμε +7 και -7.*	5
	Μ9: *+4 και -4 γιατί έχουν το συν και το μείον.*	6
	Μ10: *Το* $\frac{4}{5}$ *με το* $\frac{5}{4}$.	1
	Μ11: *Αντίθετοι είναι το +5 και το -5. Γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και την ίδια απόσταση από το μηδέν.*	9
	ΜΟ	4,36

Πίνακας 23: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α3, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α3: Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίθετοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών;	Μ1: *Ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών είναι το +5 και το -5 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο.*	6
	Μ2: *Αντίθετοι αριθμοί είναι αυτοί που έχουν ίδια απόλυτη τιμή και διαφορετικό πρόσημο, για παράδειγμα +10 και -10.*	10
	Μ3: *Παράδειγμα είναι ο -5 και ο +5 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο.*	6
	Μ4: *Όταν το άθροισμα τους είναι μηδέν. Ένα ζευγάρι αντίθετων είναι το +5 και το -5.*	9
	Μ5: *Ένα παράδειγμα είναι το +5 με το -5 γιατί έχουμε διαφορετικά πρόσημα και ίδιο αριθμό.*	7
	Μ6: *Αντίθετοι είναι όταν έχουν διαφορετικό πρόσημο και ίδια απόλυτη τιμή. Ας πούμε -1 και +1.*	10
	Μ7: *Αντίθετοι αριθμοί είναι το -5 και το +5 γιατί έχουν την ίδια απόλυτη τιμή και διαφορετικό πρόσημο.*	10
	Μ8: *Δύο αριθμοί είναι αντίθετοι για παράδειγμα όταν είναι +7 και -7. Γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και την ίδια απόσταση από το μηδέν.*	9
	Μ9: *Αν είναι -1/4 και + 1/4 είναι αντίθετοι γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και οι αριθμοί μένουνε ίδιοι.*	8
	Μ10: *Το +5 και το -5 γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο και ίδια αξία.*	8
	Μ11: *Αντίθετοι αριθμοί είναι όταν έχουν τον ίδιο αριθμό αλλά με το διαφορετικό πρόσημο, δηλαδή +7 και -7.*	7
	ΜΟ	8,18

Πίνακας 24: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α3, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α4: Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίστροφων αριθμών;	Μ1: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ2: *Ένα ζευγάρι είναι* $+\frac{3}{2}$ *και* $+\frac{2}{3}$.	4
	Μ3: *Το 4 με το* $\frac{1}{4}$.	4
	Μ4: *Δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι όταν έχουμε αντιστρέψει τον παρονομαστή με τον αριθμητή. Δηλαδή έχουμε το* $\frac{5}{2}$ *με το* $\frac{2}{5}$.	5
	Μ5: *Που είναι ένα κλάσμα που πρέπει να το αντιστρέψουμε. Για παράδειγμα* $\frac{3}{5}$ *και* $\frac{5}{3}$.	4
	Μ6: *Αντίστροφοι είναι όταν τους αλλάζεις, ας πούμε άμα είναι κλάσμα, τον αριθμητή με τον παρονομαστή. Ένα παράδειγμα είναι το* $\frac{3}{9}$ *που γίνεται* $\frac{9}{3}$.	5
	Μ7: *Δεν το θυμάμαι.*	1
	Μ8: *Ναι, ας πούμε* $\frac{7}{1}$ *με το* $\frac{1}{7}$.	4
	Μ9: *Αν έχουμε το* $\frac{1}{4}$ *θα γίνει* $\frac{4}{1}$.	4
	Μ10: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ11: *Αντίστροφοι είναι οι αριθμοί οι οποίοι όταν τους διαιρείς βγάζουν ένα. Παράδειγμα το* $\frac{5}{3}$ *και το* $\frac{3}{5}$.	4
	ΜΟ	3,36

Πίνακας 25: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α4, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α4: Τι σημαίνει ότι δύο αριθμοί είναι αντίστροφοι; Μπορείς να γράψεις ένα ζευγάρι αντίστροφων αριθμών;	Μ1: Δεν θυμάμαι.	1
	Μ2: *Οι ρητοί αριθμοί α και β λέγονται αντίστροφοι αριθμοί όταν είναι διάφοροι του μηδενός και το γινόμενο τους είναι ίσο με τη μονάδα. Για παράδειγμα* $\frac{6}{1}$ *και* $\frac{1}{6}$.	10
	Μ3: *Αντίστροφοι είναι* $\frac{5}{1}$ *και* $\frac{1}{5}$ *γιατί αλλάζει ο αριθμητής με τον παρονομαστή.*	5
	Μ4: *Όταν το γινόμενο τους είναι ίσο με τη μονάδα. Ένα ζευγάρι είναι το* $\frac{5}{4}$ *και το* $\frac{4}{5}$.	9
	Μ5: *Είναι όταν αντιστρέφουμε τους αριθμούς. Για παράδειγμα το* $\frac{5}{6}$ *αν το αντιστρέψουμε θα γίνει* $\frac{6}{5}$.	5
	Μ6: *Ένα ζευγάρι αντίθετων αριθμών είναι* $\frac{9}{1}$ *και* $\frac{1}{9}$.	4
	Μ7: *Το* $\frac{7}{4}$ *και το* $\frac{4}{7}$ *γιατί αντιστρέφουμε τον αριθμητή με τον παρονομαστή.*	5
	Μ8: *Αντίστροφοι είναι ότι το γινόμενο είναι πάντα ίσο με τη μονάδα και είναι, για παράδειγμα,* $\frac{1}{7}$ *και* $\frac{7}{1}$.	9
	Μ9: *Το* $\frac{4}{5}$ *και* $\frac{5}{4}$ *είναι αντίστροφοι γιατί αλλάζουν.*	4
	Μ10: *Το* $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{4}$ *γιατί αλλάζει ο αριθμητής με τον παρονομαστή.*	5
	Μ11: *Αντίστροφοι αριθμοί είναι όταν έχουν γινόμενο 1 και ένα ζευγάρι αντίστροφων αριθμών είναι το* $\frac{7}{8}$ *με το αντίστροφο του το* $\frac{8}{7}$.	9
	ΜΟ	6

Πίνακας 26: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α4, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α5: Αν έπρεπε να εξηγήσεις με δικά σου λόγια τι σημαίνει ρητός αριθμός, τι θα έλεγες;	Μ1: *Δεν μπορώ τώρα να το εξηγήσω. Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ2: *Για παράδειγμα το 5 το 3, οι περιττοί.*	2
	Μ3: *Δεν το θυμάμαι.*	1
	Μ4: *Ρητοί αριθμοί είναι όλοι οι αριθμοί με τους αντίστοιχους αρνητικούς.*	3
	Μ5: *Είναι ένας απλός αριθμός.*	2
	Μ6: *Ρητοί αριθμοί, είναι οι αριθμοί που είναι ίδιοι, είναι το ίδιο με τους αντίθετους πάνω κάτω. Δηλαδή έχουν διαφορετικό πρόσημο.*	2
	Μ7: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ8: *Είναι όλοι οι αριθμοί που ξέρω.*	4
	Μ9: *Ότι είναι όλοι οι αριθμοί.*	3
	Μ10: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ11: *Ρητοί αριθμοί είναι όλοι οι φυσικοί αριθμοί, θετικοί, δεκαδικοί, κλάσματα και οι αρνητικοί.*	6
	ΜΟ	2,37

Πίνακας 27: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α5, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Α5: Αν έπρεπε να εξηγήσεις με δικά σου λόγια τι σημαίνει ρητός αριθμός, τι θα έλεγες;	Μ1: *Ρητοί αριθμοί είναι οι αριθμοί που βλέπουμε συχνά: φυσικοί αριθμοί, κλάσματα μαζί με τους αρνητικούς.*	6
	Μ2: *Οι ρητοί αριθμοί είναι όλοι οι αριθμοί που έχουμε μάθει. Είναι κλάσματα, δεκαδικοί, φυσικοί αριθμοί, ακέραιοι, όλοι.*	6
	Μ3: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ4: *Ρητός αριθμός είναι τα κλάσματα, οι φυσικοί κτλ. μαζί με τους αντίστοιχους αρνητικούς.*	6
	Μ5: *Δεν το θυμάμαι καθόλου.*	1
	Μ6: *Ρητός αριθμός είναι ο αριθμός που μπορεί να γίνει κλάσμα*.	9
	Μ7: *Με έχει μπερδέψει αυτός, δεν θυμάμαι.*	1
	Μ8: *Θα απαντούσα ότι ρητός αριθμός είναι οι αριθμοί που γνωρίζουμε μέχρι τώρα και μπορούν να γραφτούνε με μορφή κλάσματος.*	9
	Μ9: *Είναι όλοι οι αριθμοί, οι ακέραιοι, οι φυσικοί δηλαδή όλοι οι αριθμοί που ξέρω.*	6
	Μ10: *Δεν θυμάμαι.*	1
	Μ11: *Ρητός αριθμός είναι όλοι οι φυσικοί αριθμοί και οι αντίθετοι τους, τα κλάσματα και οι δεκαδικοί.*	6
	ΜΟ	4,73

Πίνακας 28: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Α5, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β1: Όταν προσθέτεις δύο αρνητικούς αριθμούς, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;	Μ1: *Πλην γιατί όταν προσθέτεις αριθμούς με ίδιο πρόσημο το πρόσημο παραμένει ίδιο.*	8
	Μ2: *Θα έχει + γιατί όταν έχουμε δύο αρνητικούς αριθμούς είναι θετικό το αποτέλεσμα.*	1
	Μ3: *Συν, γιατί δεν θυμάμαι.*	1
	Μ4: *Όταν προσθέτεις δύο αρνητικούς αριθμούς το πρόσημο θα είναι μείον γιατί είναι ομόσημοι και βάζουμε το κοινό τους πρόσημο.*	9
	Μ5: *Αφού είναι και οι δύο πλην το αποτέλεσμα θα είναι πλην πάλι.*	6
	Μ6: *Συν γιατί ο εχθρός του εχθρού μου είναι φίλος μου.*	1
	Μ7: *Συν γιατί μείον και μείον συν.*	1
	Μ8: *Έχουμε μείον γιατί είναι αρνητικοί, έχουμε μείον και μείον.*	6
	Μ9: *Θετικό. Γιατί μείον και μείον κάνει συν.*	1
	Μ10: *Πλην, το γιατί δεν θυμάμαι.*	3
	Μ11: *Θα είναι αρνητικό, δηλαδή μείον επειδή είναι ομόσημοι και θα κάνουμε πρόσθεση.*	8
	ΜΟ	4,09

Πίνακας 29: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β1, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β1: Αν προσθέσεις δύο αρνητικούς αριθμούς, ποιο είναι το πρόσημο του αποτελέσματος και γιατί;	Μ1: *Το μείον γιατί στην πρόσθεση όταν έχουμε ομόσημους αριθμούς παραμένει το ίδιο πρόσημο.*	10
	Μ2: *Το πρόσημο του αποτελέσματος θα είναι μείον γιατί είναι και οι δύο αριθμοί μείον και βάζουμε μείον.*	7
	Μ3: *Μείον αλλά δεν ξέρω γιατί.*	3
	Μ4: *Το μείον διότι στην πρόσθεση βάζουμε το κοινό τους πρόσημο.*	8
	Μ5: *Το πρόσημο είναι μείον γιατί και οι δύο αριθμοί έχουνε το μείον, άρα παραμένει ίδιο.*	7
	Μ6: *Μείον γιατί έχουν το ίδιο πρόσημο, είναι ομόσημοι.*	9
	Μ7: *Πλην γιατί είναι ομόσημοι.*	8
	Μ8: *Το πρόσημο είναι το πλην γιατί οι αριθμοί είναι ομόσημοι.*	8
	Μ9: *Μείον γιατί μείον και μείον μας κάνει μείον όταν έχουμε πρόσθεση. Γιατί οι αριθμοί έχουν το ίδιο πρόσημο.*	7
	Μ10: *Μείον, γιατί και οι δύο έχουν το πρόσημο μείον.*	6
	Μ11: *Το πρόσημο είναι αρνητικό διότι έχουμε ομόσημους αριθμούς οπότε βάζουμε το πρόσημο που έχουμε.*	10
	ΜΟ	7,55

Πίνακας 30: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β1, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β2: Όταν αφαιρείς από έναν θετικό αριθμό έναν αρνητικό, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;	Μ1: *Συν αλλά δεν μπορώ να το εξηγήσω.*	5
	Μ2: *Θα έχει θετικό αποτέλεσμα γιατί για να αφαιρούμε από το θετικό σημαίνει ότι θα έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή και παίρνουμε το δικό του πρόσημο.*	3
	Μ3: *Αν ήταν (+5)-(-8) το πλην και αν ήταν (+5)-(-3) το συν.*	1
	Μ4*: Θα βάλουμε το συν γιατί αφαιρούμε από το θετικό που έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή.*	3
	Μ5: *Θα βάλουμε το πρόσημο του μεγαλύτερου αριθμού.*	1
	Μ6: *Θα βγει μείον το πρόσημο γιατί είναι ετερόσημοι και όταν είναι ετερόσημοι κάνεις τον πολλαπλασιασμό ή την πρόσθεση ή την αφαίρεση και βγαίνει πάντα μείον.*	1
	Μ7: *Πλην γιατί συν και πλην κάνει πλην.*	1
	Μ8: *Θα έχει το πρόσημο που έχει τη μεγαλύτερη απόλυτη τιμή.*	1
	Μ9: *Αρνητικό γιατί έχουμε πει ότι μείον και συν μας κάνει μείον.*	1
	Μ10: *Συν, το γιατί δεν το θυμάμαι.*	5
	Μ11: *Θα έχει το πρόσημο του αριθμού που έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή.*	1
	ΜΟ	2,09

Πίνακας 31: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β2, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β2: Αν από έναν θετικό αριθμό αφαιρέσεις έναν αρνητικό, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το αποτέλεσμα και γιατί;	Μ1: *Κόλλησα, δεν θυμάμαι.*	1
	Μ2: *Αντί για αφαίρεση θα βγάλω την παρένθεση και θα αλλάξω το πρόσημο μέσα, επομένως ο αρνητικός θα γίνει θετικός. Άρα θα προσθέσουμε δύο θετικούς αριθμούς, επομένως θα έχουμε θετικό αποτέλεσμα.*	9
	Μ3: *Μείον αλλά δεν ξέρω γιατί.*	1
	Μ4*: Θα έχει συν αφού αφαιρούμε από τον θετικό και βάζουμε το πρόσημο της μεγαλύτερης απόλυτης τιμής.*	3
	Μ5: *Θα έχει το πρόσημο του μεγαλύτερου αριθμού.*	1
	Μ6: *Θα είναι μείον γιατί έχουν διαφορετικό πρόσημο ο ένας από τον άλλο.*	1
	Μ7: *Συν γιατί συν και πλην κάνει συν.*	3
	Μ8: *Θα έχει το πρόσημο του αριθμού με μεγαλύτερη απόλυτη τιμή.*	1
	Μ9: *Ανάλογα τον αριθμό που θα αφαιρέσω. Που να ξέρω;*	1
	Μ10: *Συν. Δεν ξέρω γιατί.*	5
	Μ11: *Θα βάλουμε το πρόσημο της μεγαλύτερης απόλυτης τιμής.*	1
	ΜΟ	2,45

Πίνακας 32: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β2, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β3: Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το γινόμενο (–245) · (+383) και γιατί;	Μ1: *Θα έχει μείον. Γιατί όμως δεν θυμάμαι.*	5
	Μ2: *Συν γιατί το 383 είναι μεγαλύτερο από το 245.*	1
	Μ3: *Το + γιατί το 383 είναι πιο μεγάλο από το 245 και το + μπαίνει.*	1
	Μ4: *Μείον γιατί είναι ετερόσημοι αριθμοί.*	7
	Μ5: *Συν γιατί το 383 είναι πιο μεγάλος αριθμός.*	1
	Μ6: *Νομίζω + γιατί είναι ετερόσημοι και έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή το 383.*	2
	Μ7: *Συν γιατί ο αριθμός 383 είναι μεγαλύτερος.*	1
	Μ8: *Μείον γιατί είναι πλην και συν.*	6
	Μ9: *Μείον γιατί μείον και συν μας κάνει μείον.*	7
	Μ10: *Συν, γιατί το 383 είναι πιο μεγάλος αριθμός.*	1
	Μ11: *Θα έχει μείον γιατί μείον επί συν ίσον μείον.*	8
	ΜΟ	3,64

Πίνακας 33: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β3, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β3: Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το γινόμενο (+325) · (–867) και γιατί;	Μ1: *Μείον, γιατί συν επί μείον κάνει μείον.*	8
	Μ2: *Θα έχει αρνητικό πρόσημο γιατί είναι πολλαπλασιασμός και συν επί μείον κάνει μείον.*	8
	Μ3: *Μείον, επειδή συν επί μείον κάνει μείον.*	8
	Μ4: *Μείον γιατί είναι ετερόσημοι αριθμοί.*	8
	Μ5: *Θα έχει το πλην γιατί είναι πιο μεγάλος αριθμός το 867.*	3
	Μ6: *Μείον, γιατί είναι πολλαπλασιασμός και όταν είναι πολλαπλασιασμός συν και πλην βγαίνει πλην.*	7
	Μ7: *Πλην γιατί συν επί πλην κάνει πλην.*	8
	Μ8: *Θα έχει πλην γιατί συν και πλην στον πολλαπλασιασμό, όταν είναι δύο ετερόσημοι, μας κάνει το πρόσημο πλην.*	8
	Μ9: *Μείον. Γιατί συν επί μείον κάνει μείον.*	8
	Μ10: *Νομίζω πλην γιατί είναι πιο μεγάλος αριθμός το 867.*	3
	Μ11: *Μείον γιατί συν επί μείον ίσον μείον.*	8
ΜΟ:	(8+8+8+8+3+7+8+8+8+3+8)/11 = 7	7

Πίνακας 34: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β3, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β4: Αν πολλαπλασιάσεις 40 φορές το (-1), δηλαδή αν κάνεις την πράξη: $\underbrace{(-1)\cdot(-1)\ldots\cdot(-1)}_{40\ φορές}$ποιο περιμένεις να είναι το αποτέλεσμα και γιατί;	Μ1: *1 γιατί όσες φορές και αν πολλαπλασιάσεις το -1 δίνει 1.*	2
	Μ2: *-1 γιατί όταν κάνουμε μία πράξη με το 1 το αποτέλεσμα βγαίνει 1.*	1
	Μ3: *-1 γιατί ότι είναι επί 1, δηλαδή (-1) ·(-1) κάνει 1.*	2
	Μ4: *Το -1 γιατί πολλαπλασιάζουμε τον ίδιο αριθμό 40 φορές.*	2
	Μ5: *1 γιατί είναι μόνο το ένα δεν μπαίνει άλλος αριθμός μέσα μόνο το ένα πολλαπλασιάζεται πολλές φορές.*	1
	Μ6: *+1 θα βγει γιατί το 40 είναι άρτιος αριθμός και το 1 το πολλαπλασιάζεις με το 1 και σου βγάζει 1, δηλαδή 1·1=1.*	7
	Μ7: *-1 γιατί είναι συνέχεια -1, -1,-1…*	3
	Μ8: *Το -1 γιατί με όποιον και αν πολλαπλασιάσομε το -1 θα βγει -1.*	1
	Μ9: *-1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσουμε το 1 μας κάνει 1.*	1
	Μ10: *1 γιατί το πολλαπλασιάζουμε 40 φορές.*	7
	Μ11: *+1 γιατί το 40 είναι άρτιος αριθμός και όταν μετράμε πόσοι είναι οι αρνητικοί και είναι άρτιος αριθμός βάζουμε συν.*	8
	ΜΟ	3,18

Πίνακας 35: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β4, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β4: Αν πολλαπλασιάσεις 29 φορές το (-1), δηλαδή αν κάνεις την πράξη: $\underbrace{(-1)\cdot(-1)\ldots\cdot(-1)}_{29\ φορές}$ποιο περιμένεις να είναι το αποτέλεσμα και γιατί;	Μ1: *1 θα είναι πάλι το αποτέλεσμα γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσεις το 1 θα βγει 1.*	1
	Μ2: *Το αποτέλεσμα θα είναι -1 γιατί το 29 είναι περιττός αριθμός.*	8
	Μ3: *-1 γιατί είναι επί -1 και δεν αλλάζει.*	3
	Μ4: *1 γιατί πολλαπλασιάζουμε πολλές φορές τον ίδιο αριθμό 29 φορές.*	1
	Μ5: *29 γιατί το κάνουμε 29 φορές.*	1
	Μ6: -1 γιατί το 29 είναι περιττός αριθμός και το 1 πολλαπλασιάζεται με τον εαυτό του και βγαίνει 1.	8
	Μ7: *1, δεν ξέρω γιατί.*	1
	Μ8: *-1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσουμε το 1 θα βγει 1.*	2
	Μ9: *-1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσω το 1 μας κάνει το ίδιο.*	2
	Μ10: *-1 αφού το βάζεις 29 φορές.*	7
	Μ11: *-1 γιατί όσες φορές και να πολλαπλασιάσουμε με το 1 δεν αλλάζει ο αριθμός και βάζουμε το πρόσημο πλην αφού είναι όλοι ομόσημοι.*	4
	ΜΟ	3,45

Πίνακας 36: : Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β4, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β5: Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το πηλίκο (–255) : (–15) και γιατί;	Μ1: *Δεν ξέρω.*	1
	Μ2: *Θα έχει + γιατί όταν έχουμε δύο αρνητικούς αριθμούς έχουμε ένα θετικό αποτέλεσμα.*	6
	Μ3: *Μείον επειδή δεν έχει πιο μεγάλο το συν δηλαδή δεν έχει συν.*	1
	Μ4: *Συν γιατί είναι ομόσημοι.*	7
	Μ5: *Το πλην γιατί το έχουν και οι δύο αριθμοί.*	1
	Μ6: *Μείον γιατί είναι ομόσημοι.*	2
	Μ7: *Συν γιατί μείον και μείον κάνει συν.*	7
	Μ8: *Θα έχει συν γιατί είναι μείον και μείον.*	6
	Μ9: *Συν γιατί μείον και μείον μας κάνει συν.*	7
	Μ10: *Συν γιατί είναι και τα δύο πλην.*	6
	Μ11: *Συν επειδή είναι σαν τον πολλαπλασιασμό, που μείον επί μείον κάνει συν, το ίδιο είναι και στην διαίρεση.*	8
	ΜΟ	4,73

Πίνακας 37: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β5, πριν τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**	**Βαθμολογία**
Β5: Χωρίς να κάνεις την πράξη, τι πρόσημο πιστεύεις ότι θα έχει το πηλίκο (–255) : (–15) και γιατί;	Μ1: *Συν γιατί είναι σαν τον πολλαπλασιασμό.*	6
	Μ2: *Θα έχει θετικό γιατί μείον δια μείον κάνει συν.*	8
	Μ3: *Συν, γιατί είναι μείον δια μείον.*	7
	Μ4: *Θα έχει συν γιατί είναι ομόσημοι αριθμοί.*	7
	Μ5: *Το πλην γιατί το 255 είναι πιο μεγάλο.*	1
	Μ6: *Συν γιατί είναι το ίδιο με τον πολλαπλασιασμό.*	7
	Μ7: *Συν γιατί μείον διά μείον κάνει συν.*	8
	Μ8: *Θα έχει συν γιατί όταν έχουμε τα ίδια πρόσημα είναι συν το πρόσημο, το αποτέλεσμα του.*	7
	Μ9: *Συν, γιατί μείον επί μείον μας κάνει συν.*	7
	Μ10: *Δεν ξέρω. Νομίζω θα πάρουμε πρόσημο το πλην αλλά δεν θυμάμαι το γιατί.*	1
	Μ11: *Θα είναι συν γιατί είναι όπως στον πολλαπλασιασμό ή όταν έχουμε μείον επί μείον ίσον συν.*	8
	ΜΟ	6,09

Πίνακας 38: Απαντήσεις μαθητών/τριων στην ερώτηση Β5, μετά τη μελέτη του ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**
Α6: Υπάρχει κάποια έννοια από τις προηγούμενες που σου φαίνεται μπερδεμένη ή δύσκολη;	Μ1: *Αυτό με το ρητό αριθμό.*
	Μ2: *Αυτή με τον ρητό.*
	Μ3: *Η απόλυτη τιμή με δυσκολεύει λίγο και ο ρητός.*
	Μ4: *Όχι.*
	Μ5: *Η απόλυτη τιμή.*
	Μ6: *Οι ρητοί αριθμοί.*
	Μ7: *Οι αντίστροφοι.*
	Μ8: *Όχι.*
	Μ9: *Όχι.*
	Μ10: *Αυτή με τους ρητούς πιο δύσκολη.*
	Μ11: *Λίγο με την απόλυτη τιμή. Ενώ το ξέρω δεν ξέρω να το λέω με λόγια.*
Β6: Πώς σου φαίνεται γενικά να κάνεις πράξεις με πρόσημα; Ποια πράξη σου φαίνεται πιο δύσκολη;	Μ1: *Κατά τη γνώμη μου όλες γιατί δεν μπορώ να τα καταλάβω..*
	Μ2: *Πολλαπλασιασμός νομίζω λίγο πιο δύσκολος.*
	Μ3: *Νομίζω δεν έχω δύσκολη.*
	Μ4*: Πιο δύσκολη ήταν λίγο ο πολλαπλασιασμός μέχρι να μάθουμε το +·+, το -·- και αυτά.*
	Μ5: *Νομίζω, η διαίρεση.*
	Μ6: *Μου αρέσει να κάνω πράξεις με πρόσημα, είναι το πιο εύκολο στα μαθηματικά. Μου φαίνεται λίγο δύσκολη η πρόσθεση με την αφαίρεση στους ετερόσημους αλλά το έχω ξεπεράσει.*
	Μ7: *Και εύκολο και δύσκολο. Πιο δύσκολη μου φαίνεται η διαίρεση.*
	Μ8: *Δεν είναι όλες τόσο δύσκολες αλλά περισσότερο με δυσκολεύει η πρόσθεση.*
	Μ9: *Καμία δεν μου φαίνεται δύσκολη.*
	Μ10: *Λίγο δύσκολο, πιο δύσκολο μου φαίνεται ο πολλαπλασιασμός.*
	Μ11: *Θέλει εξάσκηση να κάνουμε πράξεις με πρόσημα και να τα μάθουμε και η πιο δύσκολη μου φαίνεται, νομίζω, ο πολλαπλασιασμός..*

Πίνακας 39: Απαντήσεις μαθητών/τριων πριν, που έχουν να κάνουν με την πιο δύσκολη έννοια και πιο δύσκολη πράξη

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**
Α6: Υπήρχε κάποια έννοια από τις προηγούμενες που πριν την μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού σε μπέρδευε και τώρα καταλαβαίνεις καλύτερα; Αν ναι, ποια και γιατί;	Μ1: *Οι ομόσημοι και οι ετερόσημοι.*
	Μ2: *Δεν ήξερα βασικά τι είναι η απόλυτη τιμή και με αυτό το πρόγραμμα το κατάλαβα.*
	Μ3. *Όχι.*
	Μ4: Λίγο η πρόσθεση μέχρι να μάθουμε πότε κάνουμε αφαίρεση με τις απόλυτες τιμές και αυτά. Γιατί είχε ασκήσεις και εξασκήθηκα.
	Μ5: *Αυτό με τους αντίθετους γιατί τα κοίταξα και τα είδα πιο καλά.*
	Μ6: *Αυτοί με τους φυσικούς αριθμούς, ακέραιους, τους ρητούς αριθμούς τους κατάλαβα καλύτερα.*
	Μ7: *Όχι.*
	Μ8: *Όχι, όλα τα έχω καταλάβει μια χαρά.*
	Μ9: *Όχι.*
	Μ10: *Αυτό με τους αντίστροφους γιατί το είδα μια δυο φορές και το κατάλαβα.*
	Μ11: *Τις ιδιότητες της πρόσθεσης γιατί δεν θυμόμουνα τα ονόματα και με τι αντιστοιχούν.*
Β6: . Υπήρχε κάποια πράξη που σε μπέρδευε πριν την μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού και τώρα σου φαίνεται πιο απλή; Αν ναι, ποια και γιατί;	Μ1: *Κάποια πράξη όταν έχει τον πολλαπλασιασμό και έχει και πρόσθεση ή αφαίρεση, τότε με δυσκόλευε. Με βοήθησε το εκπαιδευτικό υλικό γιατί έχει λίγα λόγια και έχει και ασκήσεις που μπορώ να τις κάνω μόνη μου και να τις καταλάβω.*
	Μ2: *Λίγο τα πρόσημα μπέρδευα στις πράξεις, αλλά τώρα τα έχω ξεμπερδέψει. Γιατί από το βιντεάκι που έδειχνε εξηγούσε κιόλας πως μπαίνουνε τα πρόσημα και γιατί και τα κατάλαβα, και από τις ασκήσεις.*
	Μ3: *Η διαίρεση γιατί με μπέρδευε πιο πολύ, αλλά τώρα την καταλαβαίνω.*
	Μ4*: Ο πολλαπλασιασμός γιατί είχε ασκήσεις και εξασκήθηκα.*
	Μ5: *Νομίζω η διαίρεση γιατί δεν ήξερα πώς να το κάνω και το είδα από εκεί και το κατάλαβα..*
	Μ6: *Όχι.*
	Μ7: *Όχι.*
	Μ8: *Όχι, δεν υπάρχει κάτι.*
	Μ9: *Όχι.*
	Μ10: *Όχι.*
	Μ11: *Η αφαίρεση γιατί πρέπει να αλλάζουμε, όταν θέλουμε να βγάλουμε τις παρενθέσεις, το πρόσημο και αυτό με μπέρδευε. Τώρα το καταλαβαίνω καλύτερα γιατί διάβασα αυτό το υλικό που ήταν εκεί και έκανα και μερικές εξασκήσεις σε ένα χαρτί και με βοήθησε.*

Πίνακας 40: Απαντήσεις μαθητών/τριων μετά, που έχουν να κάνουν με την πιο δύσκολη έννοια και πιο δύσκολη πράξη

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**
Γ1: Με βάση τη μέχρι τώρα εμπειρία σου, πιστεύεις ότι το εκπαιδευτικό υλικό στον υπολογιστή θα είναι εύχρηστο και εύκολο να το παρακολουθήσεις; Τι σε κάνει να το πιστεύεις αυτό ή όχι;	Μ1: *Πιστεύω ότι θα είναι εύχρηστο. Και εύχρηστο γιατί μιλάει ένας καθηγητής και με δικά του λόγια και όχι με πολλά λόγια και να μπερδευτώ.*
	Μ2: *Πιστεύω ότι θα είναι εύκολο γιατί το πρόγραμμα θα είναι ήδη έτοιμο και εμείς θα πρέπει να το χρησιμοποιήσουμε. Πιστεύω ότι δεν θα είναι δύσκολο.*
	Μ3: *Δύσκολο γιατί πιο εύκολο είναι γραπτά.*
	Μ4: *Εγώ πιστεύω ότι θα είναι εύκολο γιατί κάνουμε πληροφορική και πάνω κάτω ξέρουμε τα βασικά και έχουμε ξανακάνει άσκηση στον υπολογιστή.*
	Μ5: *Εύκολο πιστεύω γιατί δεν χρειάζεται να γράφει κανείς, και στα έχει έτοιμα και τα διαβάζεις πολλές φορές και τα βλέπεις και τα ξαναβλέπεις και μαθαίνεις από εκεί.*
	Μ6: *Θα είναι πιο εύκολο και πιο εύχρηστο γιατί θα το παρακολουθείς, θα είναι μπροστά στα μάτια σου σε μια οθόνη, θα στα εξηγεί αυτός που θα σου μιλήσει οπότε θα είναι πιο εύκολο.*
	Μ7: *Εύκολο.*
	Μ8: *Πιστεύω ότι θα είναι εύκολο αν προσέχω και το παρακολουθήσω σωστά.*
	Μ9: *Ναι. Δεν ξέρω.*
	Μ10: *Εύκολο πιστεύω ότι θα είναι.*
	Μ11: *Πιστεύω ότι θα είναι εύκολο στο να το παρακολουθήσω, αλλά πιστεύω ότι όταν έχουμε κάποιον καθηγητή να μας τα λέει εκείνη τη στιγμή μπροστά μας, είναι πιο ωραίο και πιο εύκολο στο να τα καταλάβουμε. Γιατί μπορεί να μας δώσει κάποιο επιπλέον παράδειγμα και με τις ερωτήσεις που μπορούμε να του κάνουμε εμείς.*
Γ2:. Πιστεύεις ότι το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό στον υπολογιστή θα είναι ενδιαφέρον ή βαρετό; Τι σε κάνει να το περιμένεις έτσι;	Μ1: *Και από τα δύο γιατί θα είσαι μόνος σου σε ένα δωμάτιο αλλά ενδιαφέρον γιατί μαθαίνεις.*
	Μ2: *Πιστεύω ότι θα είναι ενδιαφέρον γιατί θα είναι σαν ιδιαίτερο επανάληψης και δεν θα είναι βαρετό γιατί από εκεί θα μάθω πράγματα που δεν θυμάμαι.*
	Μ3: *Θα έχει ενδιαφέρον γιατί θα είναι ωραίο.*
	Μ4*: Πιστεύω ότι θα έχει κάποιο ενδιαφέρον γιατί θα κάνω μία επανάληψη σε αυτά που έχουμε δει στην τάξη.*
	Μ5: *Ενδιαφέρον, γιατί θα λέει πολλά πράγματα μέσα και διάφορα.*
	Μ6: *Θα είναι βαρετό γιατί είσαι μόνος.*
	Μ7: *Ενδιαφέρον γιατί δεν το έχουμε ξαναδεί και πιστεύω θα είναι ωραίο.*

	M8: *Θα είναι πιστεύω ενδιαφέρον αλλά θα είναι και λίγο βαρετό. Θα είναι ενδιαφέρον αν το παρακολουθώ και μου αρέσει. Θα είναι βαρετό αν δεν μου αρέσουν αυτά που λέει.*
	M9: *Ανάλογα την όρεξη μου.*
	M10: *Δεν ξέρω.*
	M11: *Μπορεί σε κάποιο μάθημα να είναι ενδιαφέρον αλλά σε κάποιο άλλο να είναι βαρετό, αλλά γενικά νομίζω θα είναι πολύ ενδιαφέρον και από τον υπολογιστή να κάνουμε μάθημα. Γιατί μπορεί να μην έχει μέσα μόνο μία θεωρία να έχει και άλλα πράγματα μέσα να κάνουμε.*
Δ1: Έχεις ξαναχρησιμοποιήσει εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως σε κάποιο μάθημα; Αν ναι, σε ποιο;	M1: *Είχα ξανακάνει στο Δημοτικό στη Γλώσσα, νομίζω.*
	M2: *Ναι έχω ξαναχρησιμοποιήσει εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως στα μαθηματικά και στη γλώσσα στο Δημοτικό.*
	M3: *Ναι, στην πληροφορική.*
	M4: *Έχουμε κάνει κάτι ασκήσεις στην πληροφορική.*
	M5: *Ναι, μόνο στο eclass όταν έμπαινα με τις ασκήσεις της πληροφορικής.*
	M6: *Όχι δεν έχουμε ξαναχρησιμοποιήσει εκτός τον κορωνοϊό.*
	M7: *Όχι, δεν έχω ξαναχρησιμοποιήσει.*
	M8: *Όχι, δεν έχω χρησιμοποιήσει.*
	M9: *Ναι, στην πληροφορική.*
	M10: *Όχι.*
	M11: *Ναι, στο eclass στην πληροφορική.*
Δ2: Νομίζεις ότι μπορεί να σε βοηθήσει ένα μάθημα που γίνεται εκτός τάξης,	M1: Ναι.
	M2: *Ναι πιστεύω ότι μπορεί να με βοηθήσει γιατί θα είμαι πιο συγκεντρωμένη, θα είμαι μόνη μου και θα το ακούω χωρίς φασαρία.*

από υπολογιστή ή τάμπλετ;	Μ3: *Όχι, δεν θα βοηθήσει, δεν ξέρω γιατί.*
	Μ4: *Ναι, γιατί αν έχω ξεχάσει κάτι μπορώ να μπω να δω το βίντεο και να το θυμηθώ.*
	Μ5: *Μπορεί να βοηθήσει και αυτό αλλά στην τάξη βοηθάει πιο καλά.*
	Μ6: *Ναι.*
	Μ7: *Όχι.*
	Μ8: *Πιστεύω ότι καλύτερο είναι να γίνεται στην τάξη.*
	Μ9: *Ναι.*
	Μ10: *Ναι.*
	Μ11: *Πιστεύω πως ναι, γιατί μπορεί όταν δεν θα είναι άλλο άτομο γύρω μου να συγκεντρωθώ πιο εύκολα και να με βοηθήσει πιο πολύ.*
Δ3: Πώς σου φαίνεται η ιδέα να συνδυάζεις το μάθημα στην τάξη με συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό εξ αποστάσεως, σε υπολογιστή;	Μ1: *Ενδιαφέρον.*
	Μ2: *Ενδιαφέρον γιατί με βάση αυτά που θα έχω θυμηθεί με τον υπολογιστή εξ αποστάσεως, που τα ακούω και μέσα στην τάξη, θα μου έρχονται και θα τα θυμάμαι πιο εύκολα.*
	Μ3: *Έτσι και έτσι, δεν μου αρέσει πολύ.*
	Μ4: *Καλή, γιατί μας τα εξηγείτε εσείς και θα τα δούμε και από τον υπολογιστή και θα τα καταλάβουμε πολύ καλύτερα.*
	Μ5: *Καλό είναι γιατί μαθαίνεις και από το ένα και από το άλλο.*
	Μ6: *Μου φαίνεται ωραία ιδέα, γιατί μαθαίνεις με δύο τρόπους διαφορετικούς.*
	Μ7: *Ωραίο.*
	Μ8: *Πιστεύω ότι είναι καλύτερη ιδέα στην τάξη.*

	M9: *Ωραίο, γιατί θα μπορώ να τα καταλάβω καλύτερα.*
	M10: *Μέτρια ιδέα.*
	M11: *Μου φαίνεται πολύ ωραίο γιατί μπορώ να έχω και κάποια άσκηση να εξασκηθώ και μόνη μου και μπορεί σίγουρα αυτό να με βοηθήσει.*

Πίνακας 41: Απαντήσεις μαθητών/τριων πριν, που έχουν να κάνουν με τις απόψεις τους για το ΕΥ και τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ

Ερώτηση	**Απάντηση μαθητή/τριας**
Γ1: Ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσεις το εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. να βρεις τα κουμπιά, να καταλάβεις πώς λειτουργεί, κτλ.);	M1: *Ναι, ήταν εύκολο.*
	M2:. *Ναι ήταν εύκολο. Είχε συγκεκριμένα κουμπάκια να πατήσεις, βελάκια, είχε να το ακούσεις, ήταν εύκολο. Δεν με δυσκόλεψε.*
	M3: *Ναι, ήταν εύκολο.*
	M4: *Ναι, ήταν εύκολο.*
	M5: *Ναι.*
	M6: *Ναι ήταν εύκολο γιατί υπήρχαν και οι οδηγίες και ήταν πιο εύκολο να το κάνουμε. Γενικά ήταν εύκολο.*
	M7:. *Ναι.*
	M8: *Ναι, ήταν εύκολο.*
	M9: *Ναι.*
	M10: *Είναι λίγο δύσκολο μέχρι να δεις πώς λειτουργεί, ποια είναι τα κουμπιά, αλλά άμα το καταλάβεις είναι λίγο πιο εύκολο μετά.*
	M11: *Ναι, μου ήταν εύκολο.*
Γ2:. Βρήκες το εκπαιδευτικό υλικό ευχάριστο ή βαρετό; Τι σου άρεσε ή τι όχι;	M1: *Ευχάριστο γιατί έμαθα μερικά πράγματα που όσο και να τα εξηγούσατε δεν θα τα καταλάβαινα και βαρετό γιατί στις ασκήσεις του βίντεο όταν έκανα ένα λάθος με πήγαινε πάλι πίσω.*
	M2 *Ευχάριστο ήτανε, γιατί είχε κάποιες ασκησούλες λυμένες να τις ακούσεις. Και μου άρεσαν οι ασκήσεις που πατούσες μετά έλεγχος και σου έλεγε και τα λάθη σου και μπορούσες μετά να δεις τι έκανες λάθος.*
	M3:. *Ήταν ευχάριστο, δεν ήταν βαρετό. Όλα μου άρεσαν.*
	M4*: Ήταν ευχάριστο. Μου άρεσε που είχε τις ασκήσεις και εξασκήθηκα.*
	M5 *Ευχάριστο ήτανε. Μου άρεσαν τα βίντεο έτσι όπως τα εξηγούσε, όπως τα έλεγε. Ωραίο ήτανε.*

	M6: *Το βρήκα ευχάριστο και μου άρεσε που μιλούσατε και μας τα εξηγούσατε πρώτα, μας δίνατε τη θεωρία και μετά κάναμε τις ασκήσεις και τα καταλαβαίναμε πιο καλά.*
	M7: *Ήταν ευχάριστο γιατί ήταν σαν παιχνίδι.*
	M8: *Ήταν ευχάριστο, μου άρεσε, γιατί έκανα μία επανάληψη και τα έμαθα καλύτερα.*
	M9: *Ναι, δεν ήταν βαρετό αλλά δεν χάρηκα κιόλας.*
	M10: *Ήταν λίγο ευχάριστο. Μου άρεσε όλη η διαδικασία.*
	M11: *Ήταν ευχάριστο τελικά γιατί ήταν σαν παιχνίδια και έχει και το βίντεο που δεν ήταν βαρετό, δηλαδή μου τραβούσε την προσοχή για να το ακούσω.*
Γ3: Οι οδηγίες και οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού ήταν ξεκάθαρες και εύκολες στην κατανόηση; Αν όχι, τι σε δυσκόλεψε;	M1: *Ναι, ήταν εύκολες..*
	M2: *Ναι καταλάβαινα, ήταν ξεκάθαρες οι εκφωνήσεις.*
	M3: *Εύκολες ήταν, καταλάβαινα.*
	M4: *Εύκολες ήτανε. Με απλά λόγια μας έλεγε τι πρέπει να κάνουμε.*
	M5:. *Ναι, ήτανε ξεκάθαρο. Δεν πολυλογούσαν, σου έλεγαν το πράμα όπως έχει.*
	M6: *Ναι ήταν εύκολες.*
	M7: *Ναι.*
	M8 . *Ναι, τα καταλάβαινα.*
	M9: *Ναι, ήταν εύκολες.*
	M10: Ό*,τι είδα μου φάνηκε εύκολο.*
	M11: *Ναι.*
	M1: *Τα βίντεο στην αρχή κάθε ενότητας γιατί είχε εικόνα και μπορούσα να συγκεντρωθώ.*

Γ4: Ποιο ήταν το πιο ενδιαφέρον στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού για σένα και γιατί;	Μ2:. *Το βιντεάκι ήτανε πιστεύω που είχε στην αρχή. Γιατί έλεγε τι θα δούμε σε αυτές τις ασκήσεις και με τι θα ασχοληθούμε και στο τέλος είχε άλλο ένα βιντεάκι που έλεγε σύνοψη διδακτικής ενότητας που όλα αυτά που είχαμε κάνει μετά τα κάναμε μία επανάληψη.*
	Μ3: *Οι ασκήσεις.*
	Μ4: *Εγώ πιστεύω πως ήτανε το βίντεο γιατί τα ξανάκουγα όσες φορές ήθελα.*
	Μ5: *Οι ασκήσεις στο βίντεο.*
	Μ6: *Οι ασκήσεις γιατί μας τα εξηγούσατε πρώτα στην θεωρία και μετά οι ασκήσεις μας φαινόντουσαν πιο εύκολο να τις κάνουμε.*
	Μ7: *Μου άρεσε που τα εξηγούσατε αναλυτικά.*
	Μ8: *Το πιο ενδιαφέρον ήταν για εμένα στις πράξεις που μιλούσατε με βιντεάκια, που μας εξηγούσατε τι θα μάθουμε. Αυτό μου άρεσε πιο πολύ από όλα.*
	Μ9: *Δεν ξέρω.*
	Μ10: *Το βίντεο, όπως τα έλεγε*.
	Μ11: *Το πιο ενδιαφέρον στοιχείο ήταν οι ασκήσεις με τις αντιστοιχίσεις.*
Δ1: Πώς σου φάνηκε η εμπειρία της Συμπληρωματικής Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (εξΑΕ), δηλαδή η μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού, σε σύγκριση με τη διδασκαλία στην τάξη;	Μ1: *Πιο εύκολη γιατί είχε ησυχία και ένα τσακ πιο δύσκολο γιατί ήταν λίγο βαρετό που είχε ησυχία.*
	Μ2: *Πιστεύω ότι ήταν πιο εύκολο από το σπίτι γιατί κάθεσαι και το βλέπεις μόνο σου με την ησυχία σου και άμα δεν καταλαβαίνεις κάτι το ξαναβάζεις και το ξανακούς.*
	Μ3: *Μου φάνηκε λίγο καλύτερη γιατί αν δεν καταλάβαινα κάτι μπορούσα να το κάνω όσες φορές θέλω.*
	Μ4:. *Πιο ωραίο είναι το μάθημα που κάνουμε στην τάξη γιατί κάνουμε εκεί και ασκήσεις και σας ρωτάμε διάφορα πράγματα όπου έχουμε απορία αλλά και το μάθημα από το τηλέφωνο ήτανε πολύ καλό και αυτό γιατί μας βοήθησε.*
	Μ5: *Ήτανε πολύ καλή, γιατί τα βλέπεις στο σπίτι και τα καταλαβαίνεις πιο καλά.*

	M6: *Διαφορετικά είναι το ένα με το άλλο, μου φάνηκε ωραία εμπειρία το εξ αποστάσεως γιατί ήταν ωραίο. Απλά ήμασταν εξ αποστάσεως και δεν μιλούσαμε ο ένας με τον άλλον, ήμασταν μόνοι μας και κάναμε κάτι σε μία οθόνη.*
	M7: *Μου φαίνεται πιο ευχάριστο το υλικό αλλά στην τάξη τα εξηγείται κιόλας και τα καταλαβαίνουμε πιο καλά.*
	M8: *Μου άρεσε και που το έκανα εξ αποστάσεως, στην τάξη μου άρεσε καλύτερα, αλλά μου άρεσε και έτσι όπως είναι.*
	M9: *Το εκπαιδευτικό υλικό που έκανα θα το προτιμούσα από το μάθημα το κανονικό γιατί θα μπορούσα να το κάνω με την ησυχία μου και ότι δεν καταλαβαίνω να το ξαναδώ.*
	M10: *Στην τάξη είναι λίγο πιο καλό γιατί είναι και τα υπόλοιπα παιδιά και τα βρίσκουμε όλοι μαζί.*
	M11: Νομίζω ότι καλύτερη ήταν η μελέτη Εξ Αποστάσεως γιατί μπορούσαμε να ήμασταν πιο συγκεντρωμένοι αφού ήμασταν μόνοι μας και ήταν πιο εύκολο όταν ήμασταν μόνοι μας να συγκεντρωθούμε.
Δ2: Νομίζεις ότι το εκπαιδευτικό υλικό, σε βοήθησε να καταλάβεις καλύτερα το θέμα των θετικών και αρνητικών αριθμών; Αν ναι, με ποιον τρόπο; Αν όχι, τι σε δυσκόλεψε;	M1: *Με βοήθησε γιατί με τον τρόπο που εξηγούσατε στο βίντεο, και δεν είχα και άλλους (καθηγητές) να μου εξηγούνε, και τα κατάλαβα*.
	M2: *Με βοήθησε να καταλάβω τους θετικούς και τους αρνητικούς αριθμούς με όλα αυτά που είχε το πρόγραμμα, ασκήσεις και τέτοια, και τα κατάλαβα πιστεύω καλύτερα από ότι στην τάξη.*
	M3: *Ναι, γιατί μπορούσα να τα διαβάσω όσες φορές ήθελα.*
	M4: *Με βοήθησε γιατί είχε τα βιντεάκια, τις ασκήσεις, τις θεωρίες και τα διάβαζα.*
	M5: *Με βοήθησε, και με τα βίντεο και με τις εικόνες και με τις ασκήσεις.*
	M6: *Ναι με βοήθησε γιατί αν έκανα κάτι λάθος το έκανα ξανά από την αρχή και το έκανα σωστό.*
	M7: *Ναι γιατί είχε ασκήσεις και εξηγήσεις.*
	M8: *Ναι με βοήθησε να το μάθω καλύτερα, έκανα μία επανάληψη και τώρα τα ξέρω καλύτερα.*
	M9: *Ναι, γιατί ότι δεν καταλάβαινα είχε να το πατήσω να το εξηγήσει, δηλαδή πράξεις και τέτοια.*

	Μ10: *Ναι. Τα εξηγεί καλύτερα γιατί έτσι όπως είναι οι ασκήσεις, τα βίντεο τα καταλαβαίνουμε.*
	Μ11: *Με βοήθησε να καταλάβω καλύτερα κάποια πράγματα που με μπέρδευαν με τον τρόπο ότι είχε και το βίντεο, είχε και θεωρία και ασκήσεις μαζί που ήταν σαν παιχνίδι είναι αλήθεια.*
Δ3: Πιστεύεις ότι ο συνδυασμός διδασκαλίας στην τάξη και συμπληρωματικού υλικού εξ αποστάσεως σε βοήθησε περισσότερο από ό,τι μόνο το ένα από τα δύο;	Μ1: *Ναι, γιατί στην τάξη μπορώ να ρωτήσω καμιά ερώτηση που έχω και από το κινητό μπορώ να κάνω επανάληψη στο σπίτι.*
	Μ2: *Πιστεύω ότι ήταν βοηθητικό γιατί τα άκουγα και στην τάξη και ότι με δυσκόλευε μετά το ξαναέβλεπα από το σπίτι, για επανάληψη και τέτοια, και τα έκανα δύο φορές άρα στην ουσία αυτό με το εξ αποστάσεως ήταν σαν επανάληψη.*
	Μ3: *Με βοήθησε περισσότερο γιατί διάβαζα πιο πολύ, είχα πιο πολύ υλικό να διαβάσω.*
	Μ4: *Ναι, γιατί διάβαζα και αν είχα κάποια απορία τη διάβαζα από εκεί πέρα και μπορούσα να κάνω τις ασκήσεις πιο εύκολα.*
	Μ5: *Με βοήθησε γιατί έμαθα και άλλα πράγματα και από το σπίτι αλλά και στην τάξη.*
	Μ6: *Με βοήθησε γιατί τα έκανα παράλληλα και στην τάξη και τα έκανα και επανάληψη εξ αποστάσεως.*
	Μ7: *Με βοήθησε περισσότερο γιατί αν δεν καταλάβω κάτι στην τάξη μετά θα πάω να το καταλάβω μέσα από το υλικό.*
	Μ8: *Ναι με βοήθησε γιατί είχα και τα δύο και τα κατάλαβα καλύτερα.*
	Μ9: *Ναι.*
	Μ10: *Ναι, σε βοηθάει γιατί τα κάνεις πιο πολύ επανάληψη.*
	Μ11: *Με βοήθησε περισσότερο που κάναμε μάθημα και στην τάξη και εξ αποστάσεως μάθημα διότι είχα την ευκαιρία να εξασκηθώ περισσότερο.*
Δ4: Θα ήθελες να δουλεύεις με τέτοιο τρόπο	Μ1: *Ναι, στα Αρχαία και στην Οδύσσεια, γιατί τα Αρχαία δεν μπορώ να τα καταλάβω και στην Οδύσσεια απλώς θα μου άρεσε.*
	Μ2: *Στην φυσική πιστεύω θα μπορούσα γιατί είναι παρόμοια και αυτή με τα μαθηματικά, που έχει να κάνει με αριθμούς και τέτοια.*

και σε άλλα μαθήματα; Αν ναι, σε ποια;	Μ3: *Ναι, στην ιστορία και την Οδύσσεια.*
	Μ4: *Δεν ξέρω, γιατί αν το κάναμε ας πούμε στην Ιστορία δεν θα με βοηθούσε τόσο πιστεύω τόσο πολύ, γιατί είναι τα περισσότερα με θεωρίες και αυτά. Θα με βοηθούσε πιστεύω στην φυσική.*
	Μ5: *Ναι, και στην γλώσσα αλλά και στην φυσική θα ήταν ωραίο πιστεύω.*
	Μ6: *Όχι.*
	Μ7: *Όχι, για να μην έχω και άλλο διάβασμα.*
	Μ8: *Όχι, δεν θα ήθελα σε κάποιο άλλο μάθημα.*
	Μ9: *Ναι, όπως στην Φυσική, που δεν την καταλαβαίνω και πολύ.*
	Μ10: *Ναι, πιο πολύ φιλολογικά: γλώσσα, κείμενα, Οδύσσεια.*
	Μ11: *Ναι, θα ήθελα στην ιστορία που είναι λίγο δύσκολη και στα αρχαία.*
Δ5: Ποια πλεονεκτήματα και ποια μειονεκτήματα βλέπεις σε αυτόν τον τρόπο μάθησης;	Μ1: *Βλέπω ότι σε αυτόν τον τρόπο μάθησης μπορώ να τα καταλάβω καλύτερα γιατί έχω έναν να μου τα εξηγεί και δεν έχω και άλλους να μου τα λένε με δικά τους λόγια και μειονέκτημα ότι κάθομαι μέχρι να τα καταλάβω πολύ ώρα.*
	Μ2: *Πλεονεκτήματα είναι ότι το καταλαβαίνεις καλύτερα γιατί είσαι μόνος σου και τα βλέπεις, κάνεις την επανάληψη σου, μειονεκτήματα δεν βρίσκω.*
	Μ3: *Ότι μπορώ να δω κάτι πολλές φορές αν δεν το έχω καταλάβει. Δεν βλέπω κάτι αρνητικό.*
	Μ4: *Ένα μειονέκτημα είδα εγώ ότι αν θέλαμε να σας κάνουμε κάποια ερώτηση και να μην την έγραφε εκεί πέρα θα σας την λέγαμε την επόμενη ημέρα. Πλεονέκτημα ότι ήτανε εύκολο για να μπορέσουμε να μπούμε όλοι και να μάθουμε το μάθημα πιο εύκολα γιατί είχε τα βιντεάκια που μας τα ξαναεξηγούσανε.*

Μ5: *Εμένα μου άρεσε, δεν μου φάνηκε ότι έχει μειονεκτήματα. Με έχει βοηθήσει πιο καλά γιατί τα λέει και σε εικόνες και γραφτά και σου λέει ότι θα κάνεις αυτό, πιο είναι αυτό και τέτοια και το κάνεις επιτόπου από μέσα από τον υπολογιστή και βοηθάει πιο καλά. Και μπορείς να το ξανακάνεις κιόλας συνέχεια.*
Μ6: *Πλεονεκτήματα έχει πολλά. Έχει ωραία χρώματα, σου τραβάει την προσοχή να τα κάνεις όλα. Μειονεκτήματα είναι ότι είναι σε μία οθόνη και περνάει η ώρα.*
Μ7: *Θετικά είναι ότι τα καταλαβαίνω καλύτερα και ότι άμα δεν έχω καταλάβει κάτι πάω εκεί και το καταλαβαίνω. Αρνητικά δεν είναι κάτι.*
Μ8: *Πλεονεκτήματα ότι μπορούμε να το κάνουμε και μόνοι μας, να κάνουμε επανάληψη, να το δούμε μόνοι μας, χωρίς τη βοήθεια κάποιου από την τάξη. Μειονεκτήματα ότι αν ήμασταν στην τάξη θα το κάναμε όλοι μαζί, θα λέγαμε και άλλα πράγματα εκτός από το μάθημα, άμα χρειαζόμασταν κάτι.*
Μ9: *Μειονεκτήματα δεν έχει. Πλεονεκτήματα ότι αν ξεχάσω κάτι μπορώ να ξαναμπώ εκεί πέρα να το δω, να κάνω ασκήσεις για να εξασκηθώ και για τις εξετάσεις, τεστ, διαγωνίσματα.*
Μ10: *Τα πλεονεκτήματα είναι ότι τα βλέπεις μία φορά λίγο μόνο σου, τα καταλαβαίνεις και τα μειονεκτήματα είναι να μην το έχεις καταλάβει και να μην έχεις ποιον να ρωτήσεις.*
Μ11: *Τα πλεονεκτήματα είναι ότι μπορεί κάποιος να συγκεντρώνεται πιο εύκολα αν είναι μόνος του, μπορεί να του είναι πιο εύκολο να καταλάβει αυτά που λέει η θεωρία και οι ασκήσεις. Γιατί μπορεί να είναι πιο συγκεντρωμένος, μπορεί να είναι κάτι πιο εύκολο αν το βλέπει σαν παιχνίδι, με την καλή έννοια και έτσι να του τραβήξει την προσοχή. Ενώ το μειονέκτημα είναι ότι μπορεί κάποιος συνέχεια να είναι εκεί, και δεν είναι καλό για τα μάτια μας συνέχεια να είμαστε μπροστά από μια οθόνη, και να είναι αρκετή ώρα και να μην του κάνει καλό.*

Πίνακας 42: Απαντήσεις μαθητών/τριων μετά, που έχουν να κάνουν με τις απόψεις τους για το ΕΥ και τον εξ αποστάσεως τρόπο μάθησης με ΕΥ