ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2024)

8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ δημοτικού με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων _ Μία μελέτη περίπτωσης

Βασιλική Γεωργούλια, Αγγελική Τζαβάρα, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλειος Κόμης, Ανδρομάχη Φιλιππίδη

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γεωργούλια Β., Τζαβάρα Α., Λαβίδας Κ., Κόμης Β., & Φιλιππίδη Α. (2025). Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ δημοτικού με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων _ Μία μελέτη περίπτωσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 262–274. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8447

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 07:22:56

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 07:22:56

Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ δημοτικού με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων _ Μία μελέτη περίπτωσης

Βασιλική Γεωργούλια[1], Αγγελική Τζαβάρα[2], Κωνσταντίνος Λαβίδας[2], Βασίλειος Κόμης[2], Ανδρομάχη Φιλιππίδη[2]
vgeorgou@hotmail.com, tzavara@upatras.gr, lavidas@upatras.gr, komis@upatras.gr, afilippidi@upatras.gr
[1] Νηπιαγωγός
[2] ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τα αποτελέσματα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ' Δημοτικού στην Ελλάδα, με τη χρήση των εμπλουτισμένων βιβλίων του Ψηφιακού Σχολείου. Η παρέμβαση στηρίχθηκε στις προτάσεις του προγράμματος σπουδών των μαθηματικών της Γ' Δημοτικού και περιλάμβανε αρχικά και τελικά τεστ αξιολόγησης, καθώς και τέσσερα ενδιάμεσα τεστ κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν εισήχθησαν στο λογισμικό NVivo με τη βοήθεια του οποίου έγινε θεματική ανάλυση και μελετήθηκαν α. η αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης που συνδυάζει παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και ψηφιακών εργαλείων στην εκμάθηση των κλασμάτων, β. ο ρόλος των μαθητών και γ. ο ρόλος της εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν θετική επίδραση της αξιοποίησης των εμπλουτισμένων βιβλίων στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών και σταδιακή αύξηση της κατανόησης των νέων εννοιών. Τέλος, διαπιστώθηκε η πολλαπλότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού με στόχο τη μέγιστη υποστήριξη των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά: Εμπλουτισμένα βιβλία, Ψηφιακά εργαλεία, Διδακτική παρέμβαση, Κλάσματα

Εισαγωγή

Η εκμάθηση των κλασμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μια κρίσιμη και ταυτόχρονα απαιτητική διαδικασία, η οποία προϋποθέτει εξειδικευμένες διδακτικές προσεγγίσεις και εργαλεία. Τα κλάσματα είναι μια θεμελιώδης μαθηματική έννοια που εισάγεται από τις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου και εξελίσσεται μέχρι το τέλος της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η σωστή κατανόηση αυτής της έννοιας είναι σημαντική όχι μόνο για τη μελλοντική μαθησιακή πορεία των μαθητών αλλά και για την καθημερινή τους ζωή. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες έρευνες, οι μαθητές συχνά αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην κατανόηση των κλασμάτων, λόγω της πολυπλοκότητας των εννοιών και των παρανοήσεων που μπορεί να προκύψουν (Wu, 1999a, Wu 1999b, Nahdi, & Jatisunda, 2020). Επιπρόσθετα η κατανόηση των κλασμάτων συχνά συνοδεύεται από λάθη και παρανοήσεις, όπως η σύγχυση μεταξύ του αριθμητή και του παρονομαστή, η δυσκολία στην αναπαράσταση των κλασμάτων στην αριθμογραμμή, και η γενίκευση των ιδιοτήτων των φυσικών αριθμών στα κλάσματα. Αυτά τα λάθη μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την μαθησιακή πορεία των μαθητών αν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα (Deringöl, 2019, Trivena et al, 2017, Hariyani et al, 2022)

Όπως έχει καταδειχθεί από πληθώρα ερευνών (DeHaan, 2005, Lee, 2017, Orey, & Rosa, 2018) η χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση είναι

ιδιαίτερα αποτελεσματική στην ενίσχυση της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών. Τα ψηφιακά εργαλεία, όπως διαδραστικά λογισμικά και εκπαιδευτικά παιχνίδια, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες των κλασμάτων μέσω οπτικών αναπαραστάσεων και διαδραστικών δραστηριοτήτων.

Επιπρόσθετα ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος που διαδραματίζει ο εκπαιδευτικός κατά την μαθησιακή διαδικασία όπως καταδεικνύεται από πληθώρα ερευνών. Σύμφωνα με τους Rindu & Ariyanti (2017) ένας εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της διδασκαλίας ενδύεται τουλάχιστον οχτώ διαφορετικούς ρόλους, τον ρόλο του ρυθμιστή, τον ρόλο του αξιολογητή, τον ρόλο του οργανωτή/διαχειριστή, τον ρόλο του προτροπέα/κινητοποιητή, τον ρόλο του συμμετέχοντα, τον ρόλο της πηγής γνώσης, τον ρόλο του διευκολυντή, και τον ρόλο του καθοδηγητή. Η εκδήλωση όλων αυτών των ρόλων έχει ως στόχο την υποστήριξη των μαθητών στην κατάκτηση της νέας γνώσης και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, κάτι που κρίνεται ως απαραίτητο συστατικό της διδασκαλίας των μαθηματικών (Gillies & Khan, 2008). Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η παροχή σαφών και ρητών κατευθυντήριων γραμμών στους μαθητές για την εργασία που καλούνται να εκτελέσουν (Gillies, 2003, · Gillies & Boyle, 2005, Walshaw & Anthony, 2008).

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη διερεύνηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ' Δημοτικού, με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων του Ψηφιακού Σχολείου. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας συχνά δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την εκμάθηση των κλασμάτων. Για τον λόγο αυτό, η ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη διδακτική διαδικασία προτείνεται ως μια σύγχρονη και αποτελεσματική προσέγγιση που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και την εμπέδωση των μαθηματικών εννοιών.

Οι κύριοι στόχοι αυτής της μελέτης είναι:

- Να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης που συνδυάζει παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και ψηφιακών εργαλείων στην εκμάθηση των κλασμάτων.
- Να αξιολογηθεί η επίδραση της παρέμβασης στην απόδοση των μαθητών και στην κατανόηση των νέων εννοιών.
- Να διερευνηθεί ο ρόλος των μαθητών και του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Η διδακτική παρέμβαση στηρίχθηκε στις προτάσεις του προγράμματος σπουδών των μαθηματικών της Γ' Δημοτικού και περιλάμβανε αρχικά και τελικά τεστ αξιολόγησης, καθώς και τέσσερα ενδιάμεσα τεστ κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών. Η θεματική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού NVivo, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την εκπαιδευτική διαδικασία και τα αποτελέσματά της.

Με την ολοκλήρωση της μελέτης, τα ευρήματα αναμένεται να συμβάλουν σημαντικά στην κατανόηση της αποτελεσματικότητας που εμφανίζουν οι διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, και μέσω αυτής της κατανόησης να οδηγηθούμε στη διαμόρφωση βελτιωμένων πρακτικών και στρατηγικών για τη διδασκαλία των κλασμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Αντικείμενο και περιγραφή έρευνας

Ερευνητικό πλαίσιο

Για την παρούσα έρευνα έγιναν από την εκπαιδευτικό/ερευνήτρια τέσσερις δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις σε μαθητές της Γ δημοτικού για την διδασκαλία της 4ης ενότητας του βιβλίου των μαθηματικών της Γ δημοτικού με τίτλο "Εισαγωγή στα απλά κλάσματα". Σε αυτή την ενότητα οι μαθητές διδάσκονται, για πρώτη φορά στο δημοτικό, τις κλασματικές μονάδες, τους απλούς κλασματικούς αριθμούς και τα ισοδύναμα κλάσματα. Η παρουσία της εκπαιδευτικού/ερευνήτριας στη μαθησιακή διαδικασία ήταν αδιάλειπτη και εναργής με ταυτόχρονη χρήση των ψηφιακών εργαλείων. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η θεματική προσέγγιση διδασκαλίας συνδυασμένη όμως σε αρκετές περιπτώσεις με την διαδικαστική προσέγγιση (Long & Dunne, 2014) με χρήση ψηφιακών εργαλείων ενώ παράλληλα, και στις τέσσερις διδακτικές παρεμβάσεις, χρησιμοποιήθηκε το εμπλουτισμένο βιβλίο του μαθητή και έγινε χρήση των προτεινόμενων, από το εμπλουτισμένο βιβλίο, μικροπειραμάτων.

Ειδικότερα, μεταβαίνοντας πιο αναλυτικά στα μικροπειράματα ανά κεφάλαιο:

- Το μικροπείραμα που περιλαμβάνει το κεφάλαιο 22 «Εισαγωγή στα κλάσματα» (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4180), αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση της σχέσης που έχουν οι κλασματικές μονάδες με το όλο και ονομάζεται «Απλά κλάσματα». Οι μαθητές, κάνοντας χρήση της δυνατότητας “click and drag” που τους δίνει το μικροπείραμα καλούνται να συγκρίνουν δύο ορθογώνια και να διερευνήσουν την σχέση μεταξύ τους.
- Το μικροπείραμα που περιλαμβάνει το κεφάλαιο 23 «Οι κλασματικές μονάδες» (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172), αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση της σχέσης που έχουν οι κλασματικές μονάδες με το όλο, με τη βοήθεια του μοντέλου της πίτας και ονομάζεται "Παίζοντας με τον κύκλο". Οι μαθητές καθοδηγούνται στην πορεία τους μέσα στο μικροπείραμα και καλούνται σε κάθε διαχωρισμό του κύκλου να αναγνωρίσουν ποιο κλάσμα αναπαριστάται.

Το κεφάλαιο 24 «Οι κλασματικές μονάδες και οι απλοί κλασματικοί αριθμοί» περιλαμβάνει δύο μικροπειράματα:

- Το πρώτο μικροπείραμα (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4175) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την ερμηνεία της σχέσης του μέρους με το όλο, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται «Κλάσματα για τον Ήλιο». Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν τι μέρος του παραθύρου πρέπει να καλύψει η κουρτίνα ώστε να κρύψουν τον ήλιο και να εκφράσουν αυτό το μέρος του παραθύρου με ένα απλό κλάσμα.
- Το δεύτερο μικροπείραμα (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4173) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την ερμηνεία της σχέσης του μέρους με το όλο, συγκρίνοντας τα διαφορετικά μήκη ξυσμένων μολυβιών. Το παιχνίδι ονομάζεται "Συγκρίνοντας τα ξυσμένα μολύβια" και πρέπει να συγκρίνουμε τα ξυσμένα μολύβια Α και Β με το αρχικό μολύβι όπως το βλέπουμε στην οθόνη. Ζητούμενο είναι να βρουν οι μαθητές τι μέρος του μολυβιού έχει απομείνει κάθε φορά με τη μορφή κλάσματος.

Το κεφάλαιο 25 «Ισοδύναμα κλάσματα» περιλαμβάνει τρία μικροπειράματα από τα οποία αξιοποιήσαμε μόνο τα δύο από αυτά:

- Το πρώτο μικροπείραμα (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4167) αφορά τη διερεύνηση και την ερμηνεία των ισοδύναμων κλασμάτων, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται "Σε ποιον αρέσει η σοκολάτα περισσότερο;". Οι μαθητές παρατηρώντας να χρωματίζεται το αντίστοιχο μέρος της σοκολάτας που έφαγε κάθε ένα από τα δύο παιδιά του πειράματος, πρέπει να απαντήσουν ποιο παιδί έφαγε περισσότερο και να εξηγήσουν γιατί. Ακολουθούν δύο ακόμα παρόμοιες ερωτήσεις.
- Το δεύτερο μικροπείραμα (https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4170) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την εμβάθυνση στα ισοδύναμα κλάσματα, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται "Ισοδύναμα κλάσματα - Παρέα με μια σοκολάτα". Οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν ένα πρόβλημα παρόμοιο με αυτά του προηγούμενου μικροπειράματος με τη χρήση της σοκολάτας που εμφανίζεται στην οθόνη.

Στο πλαίσιο αυτό διερευνήθηκε:

- αν υπήρξε μεταβολή στην επίδοση των μαθητών, με την βοήθεια μιας διαγνωστικής δοκιμασίας πριν και μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων.
- η μαθησιακή πορεία των μαθητών και η σταδιακή μεταβολή της απόδοσης τους, τόσο μέσα από τις δραστηριότητες όσο και μέσα από το τεστ αξιολόγησης καθεμιάς διδακτικής παρέμβασης ξεχωριστά.
- ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη μαθησιακή διαδικασία.

Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε μαθητές της Γ' Δημοτικού από ένα ελληνικό δημοτικό σχολείο. Οι μαθητές συμμετείχαν σε τέσσερις δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν για να ενισχύσουν την κατανόηση των κλασμάτων.

Ερωτήματα της έρευνας

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε Έλληνες μαθητές Γ' Δημοτικού. Η διδασκαλία αυτή, όπως προτείνεται από το πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών της Γ Δημοτικού και υποστηρίζεται από το εμπλουτισμένο σχολικό βιβλίο, βασίζεται στην παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας με την ταυτόχρονη αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων.

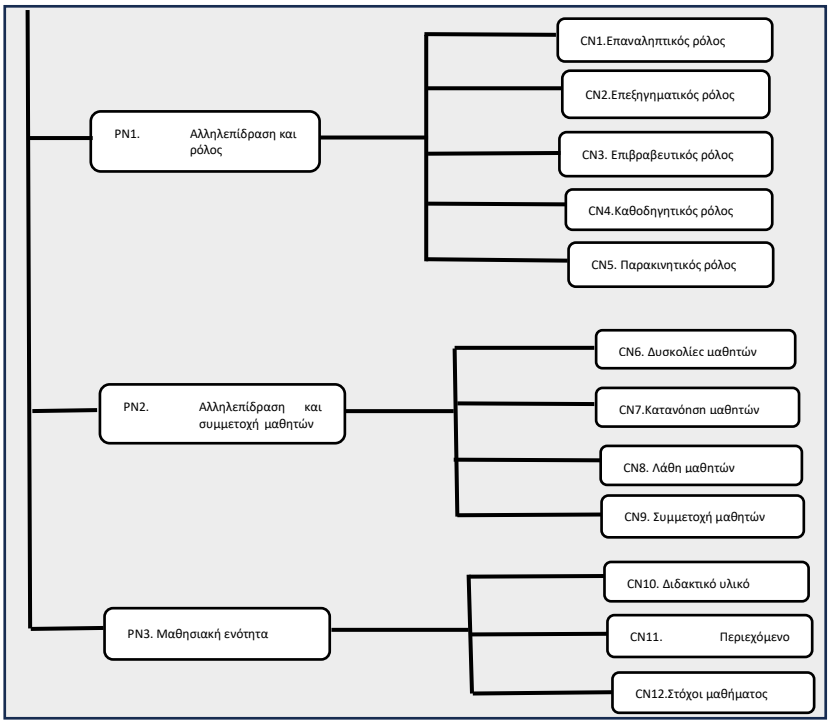
Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε προκειμένου να επιτύχουμε τους στόχους της έρευνάς μας είναι τα ακόλουθα:

- Μπορεί ο συνδυασμός παραδοσιακής διδασκαλίας και χρήσης των εμπλουτισμένων βιβλίων να βελτιώσει την εξοικείωση των μαθητών της Γ΄ Δημοτικού με την έννοια του κλάσματος (μοναδιαίο κλάσμα, απλό κλάσμα, ισοδύναμα κλάσματα);
- Πώς διαμορφώνεται η συμμετοχή των μαθητών στην εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση;
- Ποιος είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση;

Ανάλυση δεδομένων

Στην παρούσα μελέτη έγινε χρήση του λογισμικού NVivo8 για την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων. Τα δεδομένα που συλλέξαμε και επεξεργαστήκαμε με τα ανωτέρω αναφερόμενα λογισμικά είναι οι ηχογραφήσεις που αφορούσαν σε όλες τις διδακτικές παρεμβάσεις και η ταυτόχρονη καταγραφή της επιφάνειας του υπολογιστή της εκπαιδευτικού που έβλεπαν οι μαθητές μέσω του βιντεοπροβολέα. Αυτές, μετά το πέρας της καταγραφής τους,

απομαγνητοφωνήθηκαν και εισήχθησαν με την μορφή κειμένου στο λογισμικό NVivo8, όπου και χρησιμοποιήθηκαν για την κωδικοποίηση και την ανάλυση που ακολούθησε. Αναλυτικότερα, το παραχθέν ερευνητικό υλικό, εισήχθη στο πρόγραμμα NVivo8 (Bazeley, 2007, Edhlund, 2011, Gibbs, 2014) ομαδοποιήθηκε με βάση το προφίλ των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα και εν τέλει κωδικοποιήθηκε με βάση μια σειρά από κατηγορίες μελέτης, οι οποίες προέκυψαν από την βιβλιογραφική επισκόπηση (Καϊάφα, 2020) αλλά και την ανάλυση και επανασύνθεση του παραχθέντος ερευνητικού υλικού της διδακτικής μας παρέμβασης. Οι κατηγορίες αυτές αποτέλεσαν το εννοιολογικό σχήμα της ανάλυσης όλων των δεδομένων που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Οι κατηγορίες ανάλυσης

Η πρώτη κατηγορία των Parent Nodes (PN1) αναφέρεται στην αλληλεπίδραση που είχε ο εκπαιδευτικός με τους μαθητές όπως επίσης και στον ρόλο που διαδραμάτιζε κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων. Διαπιστώσαμε ότι ο εκπαιδευτικός είχε πολύπλευρο ρόλο προκειμένου να επιτύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και να σταθεί αρωγός στην αφομοίωση της διδαχθείσας ύλης από τους μαθητές.

Από την ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων εντοπίσαμε πέντε υποκατηγορίες που αποτέλεσαν τα Children Nodes (CN) του PN1. Πιο συγκεκριμένα:

CN1. Επαναληπτικός ρόλος. Αρκετά συχνά ο εκπαιδευτικός εμφανίζεται να επαναλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο του ίδιου ή και προηγούμενου μαθήματος, πρόσφατα επεξηγημένα παραδείγματα, εκφωνήσεις ασκήσεων και λύσεις ασκήσεων στα πλαίσια της υποβοήθησης της ανάκλησης γνώσεων από τους μαθητές.

CN2. Επεξηγηματικός ρόλος. Σε αρκετές περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός ήταν απαραίτητο να επανεξηγεί τις ήδη διδαγμένες έννοιες αλλά ακόμα και ήδη λυμένες ασκήσεις προκειμένου να επιβεβαιώσει ότι έχουν γίνει σαφώς αντιληπτές από τους μαθητές. Η τακτική αυτή υιοθετήθηκε από τον εκπαιδευτικό σε κάθε περίπτωση όπου υπήρχε υπόνοια ή ένδειξη ότι κάποιος ή κάποιοι από τους μαθητές δεν είχαν αντιληφθεί σωστά το περιεχόμενο της νεοαποκτηθείσας γνώσης και τον τρόπο εφαρμογής της.

CN3. Επιβραβευτικός ρόλος. Καθ' όλη την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων ο εκπαιδευτικός δεν παρέλειπε να επιβραβεύει τους μαθητές σε όλες τις σωστές απαντήσεις τους με απώτερο σκοπό αφενός να τονώσει την αυτοπεποίθησή τους απέναντι στη νέα γνώση αφετέρου να τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν να προσπαθούν.

CN4. Καθοδηγητικός ρόλος. Στις περιπτώσεις που οι μαθητές δυσκολεύονταν να οδηγηθούν στην επίλυση ενός προβλήματος, ο εκπαιδευτικός θέτοντας τις κατάλληλες σε κάθε περίπτωση ερωτήσεις και κάνοντας τις κατάλληλες υποδείξεις τους καθοδηγούσε στην εύρεση της τακτικής που έπρεπε να ακολουθήσουν για να οδηγηθούν στη σωστή λύση.

CN5. Παρακινητικός ρόλος. Αρκετά συχνά παρότρυνε μαθητές που δεν έπαιρναν πρωτοβουλίες, να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η δεύτερη κατηγορία των Parent Nodes (PN2) αναφέρεται στο βαθμό αλληλεπίδρασης των μαθητών και στη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μετά από ανάλυση των δεδομένων διακρίναμε τέσσερεις υποκατηγορίες που αποτέλεσαν τα Children Nodes του PN2 και είναι οι ακόλουθες:

CN6. Δυσκολίες μαθητών. Σε αρκετά σημεία των διδακτικών παρεμβάσεων οι μαθητές δυσκολεύονταν στην κατανόηση της νέας γνώσης και στην εφαρμογή της με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην επίλυση των ασκήσεων και των προβλημάτων της εκάστοτε διδακτικής ενότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις η υποβοήθηση και η καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό εντεινόταν με στόχο να ξεπεραστούν οι δυσκολίες των μαθητών.

CN7. Κατανόηση μαθητών. Έγινε καταγραφή όλων των σωστών απαντήσεων που έδιναν οι μαθητές είτε προφορικά σε ερωτήσεις της εκπαιδευτικού που σχετίζονταν με τη θεωρία και τις επεξηγούμενες δραστηριότητες του βιβλίου είτε γραπτώς στις δραστηριότητες που είχαν να επιλύσουν.

CN8. Λάθη μαθητών. Έγινε καταγραφή όλων των λανθασμένων απαντήσεων που δόθηκαν από τους μαθητές είτε προφορικά κατά τις φάσεις αλληλεπίδρασης με την εκπαιδευτικό είτε γραπτώς στις δραστηριότητες που καλούνταν να επιλύσουν.

CN9. Συμμετοχή μαθητών. Η συμμετοχή των μαθητών και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους κατά την διάρκεια επίλυσης αρκετών δραστηριοτήτων, ήταν ιδιαίτερα αυξημένη, πράγμα που υποδηλώνει σαφώς το αυξημένο τους ενδιαφέρον και τον ειλικρινή ενθουσιασμό τους.

Η τρίτη κατηγορία των Parent Nodes (PN3) σχετίζεται με την εκάστοτε μαθησιακή ενότητα που διδάχθηκε κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων και αποτελείται από τρεις υποκατηγορίες, Children Nodes που είναι οι ακόλουθες:

CN10. Διδακτικό υλικό μαθήματος. Έγινε καταγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για τη διδασκαλία και την προώθηση της γνώσης σχετικά με την διδακτική ενότητα για την οποία έγιναν οι παρεμβάσεις.

CN11. Περιεχόμενο μαθήματος. Έγινε αναλυτική εξέταση του μαθησιακού περιεχόμενου κάθε διδακτικής παρέμβασης.

CN12. Στόχοι μαθήματος. Καθορίσαμε τους στόχους του εκάστοτε κεφαλαίου που διδάχθηκαν οι μαθητές και τα αναμενόμενα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Ανάλυση των παρεμβάσεων

Κάνοντας μία γενική σύνοψη στην αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή των μαθητών (PN2) (Πίνακας 1) κατά τη διάρκεια όλων των παρεμβάσεων παρατηρήσαμε ότι η διδακτική παρέμβαση στην οποία αντιμετώπισαν τις περισσότερες δυσκολίες (CN6) ήταν η τέταρτη (κεφάλαιο 25) στην οποία εμφανίστηκε το υψηλότερο ποσοστό δυσκολιών με 22,03% ενώ αντιθέτως στην πρώτη διδακτική παρέμβαση (κεφάλαιο 22) παρατηρήθηκε το χαμηλότερο ποσοστό δυσκολιών με 0,23% δεδομένου ότι αυτή η διδακτική παρέμβαση αποτελούσε κυρίως εισαγωγικό μάθημα με αρκετά εύκολες δραστηριότητες. Όσον αφορά στην κατανόηση των εννοιών (CN7), όλες οι παρεμβάσεις κινήθηκαν στο ίδιο περίπου ποσοστό (1η 12,96%, 2η 12,28%, 4η 10,23%) εκτός από την τρίτη διδακτική παρέμβαση που παρουσίασε το χαμηλότερο ποσοστό κατανόησης, 6,95%, κάτι που οφείλεται σε συγκεκριμένες ασκήσεις που παρουσίαζαν αυξημένη δυσκολία για τους μαθητές. Αξιοσημείωτη σταθερότητα παρατηρήθηκε στην κατηγορία των λανθασμένων απαντήσεων (CN8) με ποσοστά τα οποία κυμάνθηκαν από 0,69% έως 1,81% κάτι που ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικό. Τέλος, η συμμετοχή των μαθητών (CN9) ήταν σταθερά υψηλή με παραπλήσιες τιμές ποσοστών με υψηλότερη όλων την συμμετοχή στην τρίτη διδακτική παρέμβαση που έφτασε στην τιμή του 68,25%. Στην παρούσα μελέτη ο δείκτης kappa εμφανίστηκε με ποσοστό μεγαλύτερο του 90% στις περισσότερες κατηγορίες ενώ παράλληλα ελάχιστες ήταν οι περιπτώσεις για τις οποίες ο δείκτης εμφανίστηκε με ποσοστό γύρω στο 70%.

Πίνακας 1. Τιμές των Children Nodes του PN2

Child Nodes	1η Διδακτική Παρέμβαση	2η Διδακτική Παρέμβαση	3η Διδακτική Παρέμβαση	4η Διδακτική Παρέμβαση
CN6: Δυσκολίες μαθητών	0,23%	15,18%	11,04%	22,03%
CN7: Κατανόηση μαθητών	12,96%	12,28%	6,95%	10,23%
CN8: Λάθη μαθητών	0,69%	1,81%	1,71%	1,79%
CN9: Συμμετοχή μαθητών	50,57%	46,96%	68,25%	56,15%

Ο πίνακας 2 που ακολουθεί, μας δίνει το ποσοστό της μεταβολής της βαθμολογίας των μαθητών μεταξύ του pre και του post test. Είναι εμφανές ότι παρατηρείται άνοδος της επίδοσης των μαθητών στο post test η οποία κυμαίνεται γύρω στο 30% για τους μαθητές με υψηλά επίπεδα κατανόησης. Ιδιαίτερα σημαντικό κρίνεται το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα επίπεδα αύξησης της επίδοσης παρατηρούνται στους πιο αδύναμους μαθητές.

Πίνακας 2. Ποσοστό μεταβολής της βαθμολογίας των μαθητών στα pre και post τεστ

	Pretest	Post-test	Ποσοστό μεταβολής
Π1	74%	96%	29,7%
Π2	78%	100%	28,2%
Π3	83%	100%	20,5%
Π4	61%	96%	57,4%
Π5	61%	87%	42,6%
Π6	65%	100%	53,8%

Π7	26%	70%	170%
Π8	35%	78%	122,8%
Π9	61%	83%	36%
Π10	74%	91%	22,9%
Π11	61%	91%	49,2%
Π12	0%	70%	-

Ρόλος Μαθητών

Με βάση την συμμετοχή στις διδακτικές παρεμβάσεις, την κατανόηση της διδαχθείσας ύλης και τις επιδόσεις στα τεστ που συμμετείχαν, μπορέσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τους μαθητές της τάξης σε τρεις κατηγορίες : αυτούς που επέδειξαν υψηλά επίπεδα κατανόησης, μέτρια επίπεδα και χαμηλά επίπεδα κατανόησης (Πίνακας 3). Στην κατηγορία των μαθητών με υψηλά επίπεδα κατανόησης κατατάσσουμε τους μαθητές : Π1, Π2, Π3, Π4, Π10, Π6 και Π11. Κύρια κριτήρια αυτής της διάκρισης αποτέλεσαν οι πολύ καλοί βαθμοί τους στο post test, οι οποίοι ήταν πάνω από 90%, οι αρκετά καλές βαθμολογίες τους στα ενδιάμεσα τεστ κάθε ενότητας και τέλος η συμμετοχή τους κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων. Στην κατηγορία των μαθητών με μέσα επίπεδα κατανόησης συμπεριλαμβάνουμε την Π5 και τον Π9, καθώς οι βαθμοί τους στο post test ήταν από 80% ως 90% και είχαν σχετικά χαμηλότερες επιδόσεις από τους προηγούμενους στα ενδιάμεσα τεστ παρότι παρουσίασαν υψηλά επίπεδα συμμετοχής.

Πίνακας 3. Επιδόσεις των μαθητών στα pre και post τεστ και στα τεστ των διδακτικών παρεμβάσεων

	Pretest	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Post-test
Π1	74%	10	7,5	9,5	10	96%
Π2	78%	10	6,5	9,5	5	100%
Π3	83%	9	10	10	10	100%
Π4	61%	10	7,5	10	10	96%
Π5	61%	10	7,5	7	9	87%
Π6	65%	8	10	9,5	6,5	100%
Π7	26%	6	5	4,5	10	70%
Π8	35%	10	1,5	6,5	6,5	78%
Π9	61%	8	10	5,5	7,5	83%
Π10	74%	8	7,5	7	9	91%
Π11	61%	9	9	8	6,5	91%
Π12	0%	2	5	4,5	0	70%

Ο Π7 και ο Π8 κατατάσσονται στην κατηγορία των μαθητών με χαμηλά επίπεδα κατανόησης καθότι σημείωσαν στο post test από 70% έως 80%, αρκετά χαμηλούς βαθμούς σε ορισμένα τεστ και η συμμετοχή τους χαρακτηρίστηκε από αρκετά λάθη. Στην παραπάνω κατηγοριοποίηση δεν έχουμε συμπεριλάβει τον μαθητή Π12 καθώς είναι αδύναμος μαθητής και παρουσιάζει αρκετές μαθησιακές δυσκολίες.

Ρόλος Εκπαιδευτικού

Κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων πολύ σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε ο εκπαιδευτικός καθώς επενέβαινε με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους στη μαθησιακή διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, μελετώντας τις απομαγνητοφωνήσεις διακρίναμε ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν πολυσχιδής, υπήρξε επαναληπτικός, επεξηγηματικός, επιβραβευτικός, καθοδηγητικός και παρακινητικός. Σε κάθε μια από τις τέσσερις διδακτικές παρεμβάσεις παρατηρήσαμε διαφορετικά ποσοστά εμφάνισης του κάθε ρόλου (Πίνακας 4) κάτι που οφείλεται στις διαφορετικές απαιτήσεις της κάθε μιας διδακτικής παρέμβασης αλλά και στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 4. Τιμές των Children Nodes του PN1

Child Nodes	1η Διδακτική Παρέμβαση	2η Διδακτική Παρέμβαση	3η Διδακτική Παρέμβαση	4η Διδακτική Παρέμβαση
CN1: Επαναληπτικός ρόλος	4,14%	2,86%	2,42%	3,66%
CN2: Επεξηγηματικός ρόλος	28,93%	21,38%	26,97%	32,9%
CN3: Επιβραβευτικός ρόλος	7.06%	8,23%	8,32%	8,94%
CN4: Καθοδηγητικός ρόλος	8,17%	13,07%	11,17%	16,19%
CN5: Παρακινητικός ρόλος	14,46%	14,43%	11,81%	12,36%

Συμπεράσματα

Στόχος του σχεδιασμού της έρευνάς μας ήταν να επιβεβαιώσουμε, με την χρήση pre και post τεστ, αλλά και ενδιάμεσων τεστ κατά την διάρκεια αυτών των παρεμβάσεων, την αντίληψη ότι η διδασκαλία των κλασμάτων με χρήση ψηφιακών εργαλείων είναι η πλέον ενδεδειγμένη ως προς την αποτελεσματικότητά της, όπως υποστηρίζουν αρκετοί ερευνητές (DeHaan, 2005, Lee, 2017, · Orey, & Rosa, 2018) αυτή την αντίληψη.

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις των μαθητών στα pre και post τεστ διακρίναμε μια σημαντική βελτίωση των γνώσεων των μαθητών. Μετά την μελέτη των βαθμών που σημείωσαν οι μαθητές σε αυτά τα δύο τεστ διαπιστώσαμε μια άνοδο της επίδοσής τους, μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων, που κυμαίνεται κοντά στο 30% για τους περισσότερους μαθητές που ανήκαν σε αυτούς με υψηλά επίπεδα κατανόησης (Πίνακας 2). Επιπλέον παρατηρήσαμε ότι υψηλότερη μεταβολή της βαθμολογίας τους, προς τα πάνω, εμφάνισαν οι πιο αδύναμοι μαθητές (πίνακας 2), κάτι που συμφωνεί με τα ευρήματα της Σούλη (2020). Κατά την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων διενεργήσαμε και τέσσερα τεστ, στο τέλος της κάθε διδακτικής παρέμβασης, με στόχο να ελέγξουμε την σταδιακή πορεία της επίδοσης των μαθητών. Αυτό που παρατηρήσαμε, μετά τον έλεγχο των αποτελεσμάτων, ήταν ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών παρουσίαζε σταδιακή βελτίωση της επίδοσής της σε αυτά τα τεστ. Αυτό το εύρημα συμφωνεί με τα αντίστοιχα ευρήματα των Thambi & Eu (2013) των Azid et al. (2020) αλλά και των Naidoo, & Hajaree (2021). Εξαίρεση, για κάποιους μαθητές, αποτελεί το τεστ της 4ης διδακτικής ενότητας, η οποία ήταν και η πλέον απαιτητική και η πτώση της επίδοσης κάποιων μαθητών ήταν σ' ένα βαθμό αναμενόμενη.

Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω στοιχεία οι διδακτικές παρεμβάσεις που συνδύαζαν την παραδοσιακή διδασκαλία με την χρήση ψηφιακών μέσων θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν επιτυχείς, δεδομένου ότι συνέβαλαν στην κατάκτηση της νέας γνώσης από τους μαθητές, όπως προέκυψε από τις επιδόσεις τους. Κατά συνέπεια η παρούσα διδακτική παρέμβαση είχε θετικό αντίκτυπο τόσο στην βελτίωση της απόδοσης των μαθητών όσο και στην αποτελεσματικότητά τους κατά την διάρκεια του χειρισμού των κλασμάτων με την αρωγή των ψηφιακών

εφαρμογών, σε συμφωνία με όσα αναφέρουν οι Λαβίδας κ.α., (2023), Besalti, & Kul, (2021), Gaggi et al., (2018) και οι Zhang et al, (2020).

Επιπλέον, μελετήσαμε τα προφίλ και τον ρόλο των συμμετεχόντων μαθητών μέσω ποιοτικής ανάλυσης των απομαγνητοφωνήσεων των διδακτικών παρεμβάσεων κάνοντας χρήση του λογισμικού NVivo8. Σε γενικές γραμμές διαπιστώσαμε σταδιακή αύξηση της κατανόησης των νέων εννοιών από τους μαθητές δεδομένου ότι παρατηρήσαμε βαθμιαία αύξηση της συμμετοχής τους με ταυτόχρονη βαθμιαία μείωση των λανθασμένων απαντήσεων που έδιναν κατά την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων. Επιπρόσθετα, ελέγχοντας τις δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι μαθητές παρατηρήσαμε ότι αυτές έβαιναν μειούμενες. Τα ανωτέρω ευρήματα, για μια ακόμα φορά, συμφωνούν με ευρήματα προγενέστερων ερευνών (Λαβίδας, κ.α., 2023, Azidet et al, 2020, Besalti, & Kul, 2021, Gaggi et al, 2018, Naidoo, & Hajaree, 2021, Zhang et al., 2020). Βέβαια, η γενική αυτή εικόνα παρουσιάζει μικρές διαφοροποιήσεις στην 4η διδακτική παρέμβαση η οποία, όπως έχει εξηγηθεί αναλυτικά ανωτέρω, αποτελούσε και την παρέμβαση που δυσκόλεψε περισσότερο τους μαθητές εξαιτίας του αυξημένου γνωστικού της φορτίου.

Τέλος, μελετήθηκε και ο ρόλος που διαδραμάτιζε ο εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα συμπεράσματα σχετικά με τον ρόλο του εκπαιδευτικού προέκυψαν μέσα από την ποιοτική ανάλυση των απομαγνητοφωνήσεων με το λογισμικό NVivo8. Στην παρούσα έρευνα που αφορούσε ένα περιορισμένο τμήμα της διδακτέας ύλης και ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα αναγνωρίσαμε πέντε από τους ρόλους που αναφέρονται από τους Rindu & Ariyanti (2017), τον επαναληπτικό, τον επεξηγηματικό, τον επιβραβευτικό, τον καθοδηγητικό και τον παρακινητικό ρόλο. Τα ποσοστά εμφάνισης αυτών των ρόλων σε κάθε διδακτική παρέμβαση ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και του αντικειμένου διδασκαλίας, όπως αυτά διαμορφώνονταν κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Η εκδήλωση όλων αυτών των ρόλων είχε ως στόχο την υποστήριξη των μαθητών στην κατάκτηση της νέας γνώσης και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται τέλος, η παροχή σαφών και ρητών κατευθυντήριων γραμμών στους μαθητές για την εργασία που καλούνται να εκτελέσουν όπως αναφέρουν οι Gillies (2003), Gillies & Boyle (2005) και Walshaw & Anthony (2008). Διαπιστώσαμε ότι ο εκπαιδευτικός, στην παρούσα μελέτη, εξυπηρέτησε την ανωτέρω αντίληψη μέσα από τον επεξηγηματικό, τον καθοδηγητικό και τον επαναληπτικό του ρόλο κατά την διάρκεια όλων των διδακτικών παρεμβάσεων.

Τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορούν να έχουν θετική επίδραση στην κατανόηση των κλασμάτων από τους μαθητές. Ωστόσο, η μελέτη αντιμετώπισε ορισμένους περιορισμούς, όπως το μικρό δείγμα και η διάρκεια των παρεμβάσεων. Προτείνονται περαιτέρω έρευνες με μεγαλύτερα δείγματα και πιο εκτεταμένες παρεμβάσεις για την επιβεβαίωση των ευρημάτων.

Γενικά, παρατηρήθηκε ότι ο ενθουσιασμός και το ενδιαφέρον των μαθητών αυξήθηκε περισσότερο κατά την αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων. Τα μικροπειράματα φάνηκε να αποτελούν έναν παιγνιώδη και ευχάριστο τρόπο για την εξάσκηση των μαθητών στα κλάσματα. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά ζητώντας να δώσουν μια απάντηση για κάθε πρόβλημα που παρουσιαζόταν στην οθόνη, ενώ, ταυτόχρονα, αλληλεπιδρούσαν μεταξύ τους διορθώνοντας σωστά ή λανθασμένα ο ένας τον άλλον. Μάλιστα, σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές προέβαιναν σε τεκμηρίωση των προτάσεών τους σε ικανοποιητικό βαθμό. Με την χρήση των διαδραστικών εμπλουτισμένων βιβλίων φάνηκε ότι βελτιώθηκε σημαντικά το κλίμα στην τάξη, οι μαθητές εμφανώς ευχαριστήθηκαν την εκπαιδευτική διαδικασία, αφού τους δόθηκε η δυνατότητα να εφαρμόσουν την νέα γνώση στα κλάσματα και να αξιολογηθούν μέσα σ' ένα διαδραστικό περιβάλλον. Η εκπαιδευτική διαδικασία με τη χρήση

ψηφιακών εργαλείων έγινε πολύ διασκεδαστική και ελκυστική, ενώ κινητοποίησε τους περισσότερους μαθητές ώστε να ενδιαφερθούν και να μάθουν καλύτερα τα κλάσματα.

Μετά το πέρας της παρούσας ερευνητικής διδασκαλίας και δεδομένων των αποτελεσμάτων που προέκυψαν θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί περαιτέρω η διδασκαλία των κλασμάτων με την χρήση παραδοσιακής διδασκαλίας συνεπικουρούμενης από ψηφιακά μέσα. Ένας τρόπος θα ήταν η επανάληψη της παρούσας έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών, αλλά και με την χρήση ομάδας ελέγχου. Επιπλέον, θα μπορούσε να ερευνηθεί η ενίσχυση της διδασκαλίας και της κατανόησης των μαθητών με την χρήση ψηφιακών παιχνιδιών πέραν αυτών που προτείνει το ελληνικό πρόγραμμα σπουδών. Επίσης, θα ήταν σκόπιμο να μελετηθεί η ενίσχυση της αφαιρετικής ικανότητας των μαθητών, στο πρώιμο στάδιο της Γ δημοτικού, μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων ψηφιακών δραστηριοτήτων και να διερευνηθεί κατά πόσο αυτή θα είναι επιτυχής.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Καϊάφα, Ι. (2020). Διδάσκοντας τα κλάσματα σε μαθητές γ' δημοτικού μέσα από την αφήγηση. *Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών, 14*, 35-59. https://doi.org/10.12681/enedim.20918

Λαβίδας, Κ., Γεωργούλια, Β., Κόμης, Β., & Βουτσινά, Λ. (2023). Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων με την αξιοποίηση περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού σε μαθητές Γ' Δημοτικού. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 15*, 43-54.

Σούλη, Δ. Λ. (2021). *Η συμβολή των βιντεοπαιχνιδιών στην κατανόηση των κλασμάτων σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού* (διδακτορική διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. https://doi.org/10.26262/heal.auth.ir.330074

Abdullah, A., Mohamad, F., & Abas, A. (2018). Students' misconceptions in learning fractions: A case study. *Journal of Education and Learning, 7*(2), 123-131. https://doi.org/10.5539/jel.v7n2p123

Azid, N., Hasan, R., Nazarudin, N. F. M., & Md-Ali, R. (2020). Embracing Industrial Revolution 4.0: The Effect of Using Web 2.0 Tools on Primary Schools Students' Mathematics Achievement (Fraction). *International Journal of Instruction, 13*(3), 711-728. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13348a

Aksoy, G., & Yazlik, D. O. (2017). Investigation of preservice mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of student mistakes. *Eurasian Journal of Educational Research, 69*, 1-24. https://doi.org/10.14689/ejer.2017.69.1

Bazeley, P. (2009). Constructing an Argument Through Data Analysis. In *Writing Qualitative Research on Practice* (pp. 195-205). Brill. https://doi.org/10.1163/9789087909086_019

Besalti, M., & Kul, U. (2021). Effects of a game-based app on primary students' self-efficacy and achievements in learning fractions during distance education. *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal, 11*(63), 505-520 https://doi.org/10.17066/tpdrd.1051383

Braithwaite, D. W., & Siegler, R. S. (2021). Putting fractions together. *Journal of Educational Psychology, 113*(3), 502-512. https://doi.org/10.1037/edu0000602

Clarke, D. M., Cheeseman, J., Roche, A., & van der Hoeven, S. (2007). The challenge of providing professional learning in fraction understanding for teachers of primary mathematics. *Australian Primary Mathematics Classroom, 12(*3), 18-22.

Deringöl, Y. (2019). Investigation of primary school students' number sense related to fractions in terms of different variables. *International Electronic Journal of Elementary Education, 11*(4), 353-360. https://doi.org/10.26822/iejee.2019450788

DeHaan, R. L. (2005). The impending revolution in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology, 14*(2), 253-269. https://doi.org/10.1007/s10956-005-4425-3

Edhlund, B. (2011). *Nvivo 9 essentials*. Lulu. com.

Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2015). Diagnosing misconceptions: Revealing changing fraction knowledge. *Journal of Cognition and Development, 16*(2), 317-339. https://doi.org/10.1080/15248372.2013.835290

Fazio, L. K., & Siegler, R. S. (2011). Teaching fractions: Lessons learned from research. *Educational Psychologist, 46*(1), 1-16. https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538648

Gabriel, F., Coche, F., Szucs, D., Carette, V., Rey, B., & Content, A. (2013). A componential view of children's difficulties in learning fractions. *Frontiers in Psychology*, 4, 715. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00715

Gibbs, G. R. (2014). Qualitative Analysis. *Qualitative Data Analysis*, 277.

Gillies, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research, 39*(1-2), 35-49. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00072-7

Gillies, R. M., & Khan, A. (2008). The effects of teacher discourse on students' discourse, problem-solving and reasoning during cooperative learning. *International journal of educational research, 47*(6), 323-340. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2008.06.001

Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Exploration of Student Learning Obstacles in Solving Fraction Problems in Elementary School. *International Journal of Educational Methodology, 8*(3), 505-515.

Kazemi, E., & Rafiepour, A. (2018). Exploring teachers' knowledge for teaching fractions: A review of the literature. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 4*(2), 287-303. https://doi.org/10.21890/ijres.409490

Lee, Y. J. (2017). Incorporating digital games into learning: Reflections on the educational technology landscape. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE), 10*(1), 17-28. https://doi.org/10.18785/jetde.1001.02

Long, Caroline, & Dunne, Tim. (2014). Approaches to teaching primary level mathematics. *South African Journal of Childhood Education, 4*(2), 134-153. Retrieved January 10, 2024, from http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-76822014000200009&lng=en&tlng=en

Mohyuddin, R., & Khalil, U. (2016). Misconceptions of students in learning mathematics at primary level. *Bulletin of Education and Research, 38*(1), 133-162.

Nahdi, D. S., & Jatisunda, M. G. (2020). Enhancing student's conceptual understanding of fractions through realistic mathematics education. *Journal of Physics: Conference Series,* 1657, 012047. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012047

Naidoo, J. & Hajaree, S., (2021). Exploring the perceptions of Grade 5 learners about the use of videos and PowerPoint presentations when learning fractions in mathematics. *South African Journal of Childhood Education, 11*(1), a846. https://doi.org/10.4102/sajce.v11i1.846

Orey, M., & Rosa, M. (2018). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *Educational Technology & Society, 21*(2), 67-83.

Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *Sainsab*, *16*, 97-106.

Trivena, E., Riyanto, S., & Utari, S. (2017). Students' understanding of addition and subtraction of fractions: A case study of Indonesian fifth graders. *Journal of Research in Mathematics Education, 6*(3), 267-280. https://doi.org/10.17583/irem.2017.2389

Van Steenbrugge, H., Lesage, E., Valcke, M., & Desoete, A. (2014). Preservice elementary school teachers' knowledge of fractions: A mirror of students' knowledge? *Journal of Curriculum Studies, 46*(1), 138-161. https://doi.org/10.1080/00220272.2013.839003

Wijaya, A. (2017). The roles of contexts and teachers in developing students' mathematical literacy. *Journal of Physics: Conference Series, 812*, 012034. https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012034

Wu, H. (1999a). Basic skills versus conceptual understanding. *American educator, 23*(3), 14-19.

Wu, H. (1999b). Some remarks on the teaching of fractions in elementary school. Retrieved January 10, 2024, from https://math.berkeley.edu/~wu/fractions2.pdf

Δικτυογραφία

https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172 Φωτόδεντρο. Μικροπείραμα κεφαλαίου 22, Απλά κλάσματα (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)

https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172 Φωτόδεντρο. Μικροπείραμα κεφαλαίου 23, Παίζοντας με τον κύκλο (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)

https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4175 Φωτόδεντρο. Πρώτο μικροπείραμα κεφαλαίου 24, Κλάσματα για τον ήλιο (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)

https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4173 Φωτόδεντρο. Δεύτερο μικροπείραμα κεφαλαίου 24, Συγκρίνοντας τα ξυσμένα μολύβια (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4167 Φωτόδεντρο. Πρώτο μικροπείραμα κεφαλαίου 25, Σε ποιον αρέσει η σοκολάτα περισσότερο; (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4170 Φωτόδεντρο. Δεύτερο μικροπείραμα κεφαλαίου 25, Ισοδύναμα κλάσματα – Παρέα με μια σοκολάτα (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)