

Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 15 (2022)



Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων με την αξιοποίηση περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού σε μαθητές Γ' Δημοτικού

Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασιλική Γεωργούλια, Βασίλειος Κόμης, Λαμπρινή Βουτσινά

doi: [10.12681/thete.39951](https://doi.org/10.12681/thete.39951)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Λαβίδας Κ., Γεωργούλια Β., Κόμης Β., & Βουτσινά Λ. (2022). 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. <https://doi.org/10.12681/thete.39951>

Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων με την αξιοποίηση περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού σε μαθητές Γ' Δημοτικού

Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασιλική Γεωργούλια, Βασίλειος Κόμης, Λαμπρινή Βουτσινά

lavidas@upatras.gr, vgeorgou@hotmail.com, komis@upatras.gr, lvoutsin@gmail.com

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη. Περιορισμένα εμπειρικά δεδομένα έχουν παρουσιαστεί για τη διδασκαλία των κλασμάτων ιδιαίτερα σε μαθητές Γ' Δημοτικού. Η παρούσα έρευνα αποτελεί μία οιοει πειραματική διαδικασία με στόχο να εξετάσει την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων στη Γ' Δημοτικού στην οποία συμπεριλαμβάνεται και η αξιοποίηση διαδικτυακού περιβάλλοντος τύπου ψηφιακού παιχνιδιού. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε κυρίως κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να εξοικειωθούν με τη σύνδεση της εικονικής με τη συμβολική αναπαράσταση του κλάσματος αλλά και με τη σύγκριση κλασμάτων. Συνολικά, συμμετείχαν 15 μαθητές της Γ' τάξης ενός ιδιωτικού Δημοτικού σχολείου της Πάτρας. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι ο συνδυασμός της παραδοσιακής διδασκαλίας και του περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού συμβάλλει στην εξοικείωση των μαθητών τόσο με τη σύνδεση της συμβολικής με την εικονική αναπαράσταση του κλάσματος όσο και με τη σύγκριση κλασμάτων. Επίσης, παρατηρήθηκε ενίσχυση της ενεργής συμμετοχής στην εκπαιδευτική διαδικασία και βελτίωση του κλίματος στην τάξη. Στη βάση των ευρημάτων παρουσιάζονται περιορισμοί και προτάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Κλάσματα, Γ' Δημοτικού, Ψηφιακό παιχνίδι, Μαθηματικά

Εισαγωγή

Η ταχύτατη εξέλιξη της Τεχνολογίας των Πληροφοριών και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) έχει επηρεάσει τη ζωή του ανθρώπου σε όλους του τομείς, χωρίς να αφήνει ανεπηρέαστο και το χώρο της εκπαίδευσης. Τα εργαλεία των Νέων Τεχνολογιών, λόγω της αλληλεπιδραστικότητας και της ευελιξίας που προσφέρουν, μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένης και της διδασκαλίας των Μαθηματικών (Eleftheriadi et al., 2021· Μαστοροδήμος κ.ά., 2020· Lavidas et al., 2013). Μάλιστα αρκετά εμπειρικά ευρήματα υποστηρίζουν, ότι η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των μαθηματικών έχει θετικό αντίκτυπο στη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης (Eleftheriadi et al., 2021· Καϊάφα 2020; Lavidas et al., 2013· Li & Ma, 2010).

Τα κλάσματα θεωρούνται βασική έννοια στα μαθηματικά αφού διατρέχουν όλο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών και ταυτόχρονα αποτελούν καθημερινή έννοια σε διάφορες εκφάνσεις της ζωής του ανθρώπου (Σούλη, 2020). Σύμφωνα με το ελληνικό πρόγραμμα σπουδών για τα μαθηματικά, η έννοια των κλασμάτων διδάσκεται για πρώτη φορά στη Γ' τάξη του Δημοτικού σχολείου, όπου οι μαθητές γνωρίζουν τις απλές κλασματικές μονάδες και πως να τις συγκρίνουν με τη βοήθεια των κατάλληλων αναπαραστάσεων. Στο σχολικό εγχειρίδιο των Μαθηματικών της Γ' Δημοτικού, πρώτα παρουσιάζονται στην 4^η

Ενότητα «Εισαγωγή στα απλά κλάσματα», ξεκινώντας με το Κεφάλαιο 22 «Εισαγωγή στα κλάσματα», ενώ ακολουθούν οι κλασματικές μονάδες και οι απλοί κλασματικοί αριθμοί (ΔΕΠΠΣ, 2022).

Πλήθος ερευνών εντοπίζει παρανοήσεις των μαθητών και αρκετά μαθησιακά προβλήματα που σχετίζονται με τα κλάσματα. Στον πυρήνα αυτών των παρανοήσεων αναφέρεται ότι πολλοί μαθητές αποτυγχάνουν να κατανοήσουν τη λογική της διάκρισης των ποσοτήτων και τη σχέση μέρους και όλου, με αποτέλεσμα να μην κατανοούν σε βάθος τη βασική έννοια του κλάσματος (Lemonidis & Idiadou, 2016· Ratnasari, 2018· Zhang et al., 2020). Επιπλέον, οι μαθητές κατά τη σύγκριση δύο κλασμάτων, συγκρίνουν παρονομαστή με παρονομαστή ή αριθμητή με αριθμητή. Για παράδειγμα έχουν τη λανθασμένη αντίληψη ότι ένα κλάσμα με μεγαλύτερο παρονομαστή είναι μεγαλύτερο από άλλο κλάσμα με μικρότερο παρονομαστή ή/και έχουν την εσφαλμένη αντίληψη ότι ένα κλάσμα με μεγαλύτερο αριθμητή είναι πάντα μεγαλύτερο από κλάσμα με μικρότερο αριθμητή (Abdullah et al., 2018). Τέλος, έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές αποτυγχάνουν στις πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης των ετερονόμων κλασμάτων (Ghani & Maat, 2018).

Κάποιες προσπάθειες υποστήριξης της διδασκαλίας των κλασμάτων με την αξιοποίηση των ΤΠΕ και κυρίως των ψηφιακών παιχνιδιών (Κολονου et al., 2021), τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, παρέχουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την αντιμετώπιση των παρανοήσεων των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τονίζοντας επίσης, την ενίσχυση της ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Zhang et al., 2020). Ο ευεργετικός ρόλος του ψηφιακού παιχνιδιού βασίζεται κυρίως στο γεγονός ότι το παιδί μπορεί να χειρίζεται άγνωστες έννοιες και νοητικές καταστάσεις στις «ρεαλιστικές» συνθήκες που συνήθως παρουσιάζονται μέσω του παιχνιδιού (Gaggi et al., 2018· Vankúš, 2021). Ταυτόχρονα, το διαδραστικό περιβάλλον ενός ψηφιακού παιχνιδιού μπορεί να εμπνεύσει και να κινητροδοτήσει τους μαθητές εμπλέκοντας τους ενεργά στη διαδικασία της μάθησης (Τζιμογιάννης, 2019).

Η παρουσίαση της πληροφορίας με διάφορους τρόπους σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον μάθησης, όπως και το περιβάλλον ψηφιακού παιχνιδιού μπορούν ωφελήσουν τους μαθητές όταν μαθαίνουν καινούργιες έννοιες. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι μαθητές αλληλεπιδρώντας με τις κατάλληλες πολλαπλές αναπαραστάσεις μπορούν να περάσουν πιο αποτελεσματικά από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο (Ainsworth, 2006). Οι συμβολικές αναπαραστάσεις (αφηρημένο) δεν έχουν εικονική σχέση με αυτό που αναπαρίσταται σε αντίθεση με τις εικονικές αναπαραστάσεις (συγκεκριμένο) που σχετίζονται με την οπτική αντίληψη (Ainsworth, 2006· Schnotz, 2002· Κόμης 2005). Οι μαθητές δηλαδή, σε ένα «ρεαλιστικό» περιβάλλον όπως το περιβάλλον του ψηφιακού παιχνιδιού, μπορούν αλληλεπιδρώντας με την εικονική αναπαράσταση των κλασμάτων να εξοικειωθούν με τη σύνδεση αυτής με την αντίστοιχη συμβολική αναπαράσταση των κλασμάτων (αριθμητής- μέρος και παρονομαστής-όλο) (Ainsworth, 2006· Fatma et al., 2018· Καϊάφα, 2020· Μαστοροδήμος κ.ά., 2020· NCTM, 2000).

Προηγούμενες έρευνες

Οι έρευνες για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές Γ' Δημοτικού με την υποστήριξη των ΤΠΕ τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό είναι περιορισμένες. Για παράδειγμα η Καϊάφα (2020) μελέτησε το ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η χρήση της αφήγησης στη διδασκαλία και τη μάθηση των κλασμάτων σε μαθητές της Τρίτης Δημοτικού. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με 76 Έλληνες μαθητές της Γ' Τάξης του Δημοτικού και στο πλαίσιο των διδακτικών παρεμβάσεων η ερευνήτρια χρησιμοποίησε το Power Point για τη δημιουργία των εικονογραφημένων αφηγήσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι επιδόσεις

των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου δεν παρουσιάζουν διαφορά στις δραστηριότητες που αφορούν στην ερμηνεία του κλάσματος ως μέρος όλου και στη χρήση της αριθμογραμμής, ενώ διαφέρουν στατιστικά, υπέρ της πειραματικής ομάδας, στις δραστηριότητες που αφορούν την ισοδυναμία και τη σύγκριση κλασμάτων, τη δημιουργία αναπαραστάσεων και την επίλυση προβλήματος. Παράλληλα, οι μαθητές που ωφελήθηκαν περισσότερο από τη χρήση της αφήγησης ήταν οι μαθητές με μέση και κυρίως εκείνοι με χαμηλή επίδοση (Καϊάφα, 2020).

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται εμπειρικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στις οποίες διερευνήθηκε ο ρόλος των ΤΠΕ και κυρίως των ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των κλασμάτων. Μια ερευνητική προσπάθεια διερεύνησης της συμβολής των ψηφιακών παιχνιδιών πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 65 μαθητών της Γ' Τάξης σε ένα δημόσιο σχολείο στο Πεκίνο (Zhang et al., 2020). Η μελέτη υιοθέτησε έναν οιονοί πειραματικό σχεδιασμό για να διερευνήσει εάν οι μαθητές της Γ' τάξης του Δημοτικού, μπορούν να μάθουν εξίσου καλά τις έννοιες των κλασμάτων (κατανόηση της έννοιας του κλάσματος, απλή σύγκριση κλασμάτων με τον ίδιο αριθμητή ή παρονομαστή και πρόσθεση και αφαίρεση κλασμάτων με τους ίδιους παρονομαστές) εάν ο μισός χρόνος του μαθήματος (20 λεπτά) αντικατασταθεί με μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών. Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαδικτυακά παιχνίδια για τα κλάσματα, το «Motion Math» και το «Slice Fractions». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η πειραματική ομάδα είχε καλύτερη γνώση της κατανόησης της έννοιας του μεγέθους ενός κλάσματος από την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, φάνηκε ότι τα δύο παιχνίδια είναι πολύ ελκυστικά, ώστε τα παιδιά να επιθυμούν να κάνουν πολλές προσπάθειες. Έτσι δε χρειάζεται να ανησυχούν μήπως κάνουν λάθη, αφού μπορούν εύκολα, μέσω του παιχνιδιού, να εμπλακούν στη μάθηση επανειλημμένα (Zhang et al., 2020).

Σε μια παρόμοια μελέτη, οι Gaggi και συνεργάτες, (2018) διερεύνησαν την κατανόηση των ισοδυναμικών κλασμάτων, μέσω του εκπαιδευτικού παιχνιδιού «Pizza al Lancio», για κινητά και tablet (Android & Apple) χωρίς ωστόσο να παρουσιάζουν κάποια σημαντικά γνωστικά οφέλη. Συγκεκριμένα, το παιχνίδι αυτό παρουσιάστηκε σε δύο τάξεις του Δημοτικού σχολείου της Ιταλίας. Στη μελέτη συμμετείχαν 34 μαθητές, 17 μαθητές της Δ' τάξης και 17 μαθητές της Ε' τάξης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, δεν αναδύθηκαν σημαντικά οφέλη στις δύο τάξεις, ωστόσο οι μαθητές των δύο τάξεων δήλωσαν στην πλειονότητα τους πως τους άρεσε πολύ το παιχνίδι.

Τέλος, για την αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών, η έρευνα της Σούλη (2020) πραγματοποιήθηκε με 11 Έλληνες μαθητές της Ε' Δημοτικού και σε 17 μαθητές της Στ' Δημοτικού. Στην έρευνα αυτή για τη διδασκαλία των κλασμάτων χρησιμοποιήθηκαν τρία εκπαιδευτικά παιχνίδια που δημιουργήθηκαν με την πολυμεσική εφαρμογή Scratch. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, καταγράφηκε βελτίωση των επιδόσεων όλων των μαθητών και ιδιαίτερα των μαθητών χαμηλής και μέτριας επίδοσης. Επιπλέον, πέρα από την βελτίωση στο γνωστικό τομέα παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές απολάμβαναν την εκπαιδευτική διαδικασία και είχαν ενεργή συμμετοχή σε αυτή (Σούλη, 2020).

Στόχος και ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας

Στη βάση των προηγούμενων ερευνητικών προσπαθειών παρατηρούμε ότι: α) περιορισμένα εμπειρικά δεδομένα έχουν παρουσιαστεί για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές Γ' Δημοτικού στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό, και β) ελάχιστα μεν, αλλά ενθαρρυντικά είναι τα ευρήματα των ερευνών για την υποστήριξη που μπορούν να παρέχουν οι ΤΠΕ και κυρίως τα ψηφιακά παιχνίδια στην αντιμετώπιση των παρανοήσεων των μαθητών για τα κλάσματα. Επομένως, στόχος της παρούσας έρευνας είναι ακολουθώντας μια οιονοί

πειραματική διαδικασία να διερευνήσουμε αν μια διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων στη Γ' Δημοτικού, στην οποία συμπεριλαμβάνεται και αξιοποίηση περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού, μπορεί να υποστηρίξει την εξοικείωση των μαθητών με τα κλάσματα.

Στην κατεύθυνση αυτή θέσαμε τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

EE1. Μπορεί ο συνδυασμός παραδοσιακής διδασκαλίας και χρήσης ψηφιακών παιχνιδιών να υποστηρίξει την εξοικείωση των μαθητών της Γ' Δημοτικού με την έννοια του κλάσματος;

EE2. Ποια στοιχεία της διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ' Δημοτικού, με την αξιοποίηση περιβάλλοντος τύπου ψηφιακού παιχνιδιού, δυσκόλεψαν, ενθουσίασαν και ενεργοποίησαν τους μαθητές να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Στο πλαίσιο αυτό θέλουμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο μία διδακτική παρέμβαση με τη χρήση ΤΠΕ και μιας διαδικτυακής εφαρμογής τύπου ψηφιακού παιχνιδιού μπορεί να εφαρμοστεί υπηρετώντας τους στόχους του Προγράμματος Σπουδών για τη Γ' Δημοτικού σε σχέση με τα κλάσματα. Αναφορικά με την εξοικείωση των μαθητών με την έννοια των κλασμάτων, εξετάστηκε κατά πόσο οι μαθητές μπορούν: α) να συνδέσουν την εικονική και τη συμβολική αναπαράσταση των κλασμάτων, και β) να συγκρίνουν ομώνυμα και ετερόνυμα κλάσματα. Λαμβάνοντας υπόψη αφενός ότι η έννοια των κλασμάτων αποτελεί βασική έννοια των μαθηματικών σε όλο το πρόγραμμα σπουδών και αφετέρου σύμφωνα με το Ελληνικό πρόγραμμα σπουδών οι μαθητές εισάγονται για πρώτη φορά στην έννοια των κλασμάτων στην Γ' Δημοτικού, θεωρούμε ότι με την έρευνα αυτή θα παρέχουμε επιπρόσθετα δεδομένα για την αποσαφήνιση του πεδίου.

Ερευνητική διαδικασία

Στην εργασία αυτή ακολουθώντας μια οιονεί πειραματική διαδικασία με μια μόνο πειραματική ομάδα (Bryman, 2017) ελέγξαμε τη διδακτική αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Γ' Δημοτικού ενός ιδιωτικού σχολείου τον Ιανουάριο του 2022. Το δείγμα της έρευνας ήταν 15 μαθητές ηλικίας 8-9 ετών, εκ των οποίων 12 ήταν κορίτσια και 3 αγόρια. Οι μαθητές δεν είχαν διδαχθεί τα κλάσματα μέχρι τη διενέργεια της έρευνας.

Αρχικά δώσαμε στους μαθητές ένα τεστ αρχικής αξιολόγησης, διάρκειας 20 λεπτών, με στόχο να διερευνήσουμε τις γνώσεις των μαθητών σχετικά με την έννοια των κλασμάτων. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε διδακτική παρέμβαση (την πραγματοποίησε η δεύτερη στη σειρά συγγραφέας) δύο διδακτικών ωρών (ίδιος χρόνος με αυτόν που προτείνεται από το πρόγραμμα σπουδών) για τη διδασκαλία των κλασμάτων. Μετά από μια εβδομάδα, δώσαμε στους μαθητές ως τελική αξιολόγηση το ίδιο τεστ που είχε δοθεί για την αρχική αξιολόγηση.

Εργαλεία συλλογής δεδομένων της έρευνας

Η συλλογή των δεδομένων της έρευνας βασίστηκε αφενός στο τεστ αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών και αφετέρου στο πλαίσιο παρατήρησης που έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Τεστ αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών

Δημιουργήσαμε ένα τεστ αρχικής και τελικής αξιολόγησης, το οποίο δόθηκε στους μαθητές πριν και μετά τη διδασκαλία, για να αξιολογηθούν οι γνώσεις τους για τις διδασκόμενες έννοιες. Το φύλλο αξιολόγησης περιείχε τέσσερις δραστηριότητες:

- Στην πρώτη δραστηριότητα, που αποτελούνταν από τέσσερις διαφορετικές περιπτώσεις, ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν την ορθή συμβολική αναπαράσταση (δίνονταν τέσσερα διαφορετικά κλάσματα) που αντιστοιχεί στο χρωματισμένο μέρος των σχημάτων-εικόνων (τα σχήματα ήταν κύκλοι χωρισμένοι σε ίσα μέρη). Το ορθό κλάσμα σε κάθε περίπτωση είχε ως παρονομαστή τον αριθμό των κομματιών που ήταν χωρισμένα τα σχήματα.
- Στη δεύτερη δραστηριότητα, που αποτελούνταν από τρεις διαφορετικές περιπτώσεις, δόθηκε στους μαθητές η συμβολική αναπαράσταση των κλασμάτων και τους ζητήθηκε να χρωματίσουν στα σχήματα το αντίστοιχο μέρος του όλου (τα σχήματα ήταν κύκλοι χωρισμένοι σε ίσα μέρη). Στις δύο πρώτες περιπτώσεις ($5/9$ και $3/8$) ο αριθμός των κομματιών που ήταν χωρισμένα τα σχήματα ήταν εννέα και οκτώ αντίστοιχα. Στην τρίτη περίπτωση ($1/4$) ο αριθμός των κομματιών που ήταν χωρισμένο το σχήμα ήταν οκτώ, δηλαδή διπλάσιος από τον παρονομαστή.
- Στην τρίτη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνταν μέσα από ένα «ρεαλιστικό» πρόβλημα να συγκρίνουν δύο ομώνυμα κλάσματα ($6/9$ και $8/9$). Στη δραστηριότητα αυτή, για την υποστήριξη του συλλογισμού των μαθητών, παρείχαμε στους μαθητές δύο κύκλους χωρισμένους σε ίσα μέρη όσα και ο κοινός παρονομαστής.
- Στην τέταρτη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνταν μέσα από ένα άλλο «ρεαλιστικό» πρόβλημα να συγκρίνουν δύο ετερόνυμα κλάσματα ($2/8$ και $1/4$). Στη δραστηριότητα αυτή παρείχαμε στους μαθητές ένα κύκλο χωρισμένο σε οκτώ ίσα μέρη όσα και το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των αντίστοιχων παρονομαστών.

Πλαίσιο παρατήρησης της διδασκαλίας

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των κλασμάτων ταυτόχρονα καταγράψαμε και παρατηρήσεις για τα παρακάτω: α) σημεία της παρέμβασης που άρεσαν στους μαθητές, και β) ζητήματα που δυσκόλεψαν τους μαθητές. Θεωρούμε ότι οι παρατηρήσεις αυτές και κυρίως η πρώτη, παρέχουν επιπλέον επιχειρήματα για να εξηγήσουμε την αποτελεσματικότητα της διδακτικής παρέμβασης.

Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές Γ Δημοτικού

Για τη διδασκαλία των κλασμάτων στη Γ' Δημοτικού, οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν ακολουθούσαν πλήρως το Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα των Μαθηματικών στο Δημοτικό, που προτείνει το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, για το 2021: α. να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίσουν και να αναπαραστήσουν με τη βοήθεια εποπτικών μέσων, εικόνων και εφαρμογών την έννοια του κλάσματος ως μέρους - όλου, β. να μπορούν οι μαθητές να εκφράζουν την ίδια (κλασματική) σχέση με διαφορετικές κλασματικές αναπαραστάσεις έτσι ώστε να μπορούν να συγκρίνουν κλάσματα (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2021).

Η διδακτική παρέμβαση που χρησιμοποιήσαμε για τη διδασκαλία των κλασμάτων διάρκειας δύο ωρών συνδυάζει την παραδοσιακή διδασκαλία και τη χρήση τύπου ψηφιακού παιχνιδιού. Το ψηφιακό περιβάλλον (<https://www.softschools.com/math/fractions/games>) που χρησιμοποιήθηκε αποτελεί ένα πολυμεσικό περιβάλλον τύπου εκπαιδευτικού παιχνιδιού στο οποίο παρέχεται η αντιμετώπιση μιας μαθηματικής «ρεαλιστικής» ιστορίας με στοιχεία πολυμέσων, όπως εικόνα, κίνηση και ήχο. Το επικοινωνιακό σενάριο του μαθηματικού θέματος που πραγματεύεται το εκπαιδευτικό αυτό περιβάλλον τύπου ψηφιακού παιχνιδιού είναι το μοίρασμα της πίτσας, ένα θέμα που είναι πολύ οικείο στους μαθητές.

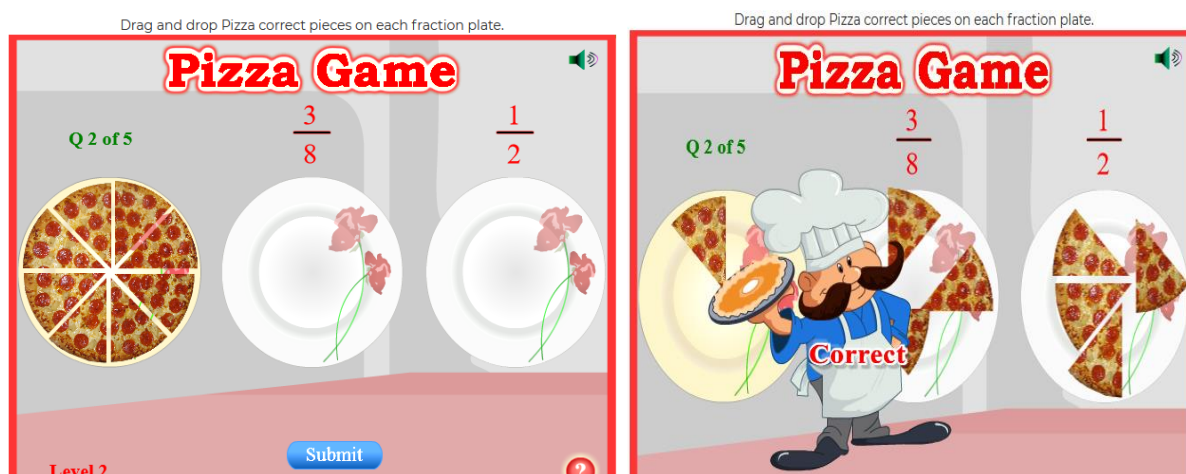
Την πρώτη διδακτική ώρα, ακολουθώντας τον παραδοσιακό τρόπο, με τη χρήση ενός φύλλου εργασίας προσπαθήσαμε να εξοικειώσουμε τους μαθητές με την έννοια του κλάσματος και τη σύνδεση της εικονικής με την συμβολική αναπαράσταση. Συγκεκριμένα, ξεκινήσαμε

Ζητώντας στους μαθητές να μας βοηθήσουν με ένα πρόβλημα μοιράσματος πίτσας οκτώ κομματιών σε δύο άτομα. Αφού φτάσαμε στη λύση του ($1/2$), γράψαμε τι είναι το κλάσμα, ποια τα μέρη του και πώς διαβάζεται. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε με τους μαθητές δύο δραστηριότητες:

- Στην πρώτη δραστηριότητα που πραγματοποιήσαμε κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, με στόχο τη μετάβαση των μαθητών από τη συμβολική στην εικονική αναπαράσταση των κλασμάτων, ζητήσαμε απ' τους μαθητές να χρωματίσουν το μέρος του σχήματος (τα σχήματα ήταν χωρισμένα σε τόσα ίσα μέρη όσα υπεδείκνυε ο παρονομαστής) που δείχνει το κλάσμα καθώς επίσης να παρουσιάσουν με λέξεις το κλάσμα.
- Στη δεύτερη δραστηριότητα που πραγματοποιήσαμε κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, με στόχο τη μετάβαση των μαθητών από την εικονική στη συμβολική αναπαράσταση των κλασμάτων, ζητήσαμε απ' τους μαθητές να γράψουν το κλάσμα που αντιστοιχεί στο χρωματισμένο μέρος του σχήματος (τα σχήματα ήταν χωρισμένα σε ίσα μέρη) καθώς επίσης να παρουσιάσουν με λέξεις το κλάσμα.

Στη δεύτερη διδακτική ώρα χρησιμοποιήσαμε τη διαδικτυακή εφαρμογή «Pizza Fractions Game» (<https://www.softschools.com/math/fractions/games>) για εμπέδωση των εννοιών «μέρους» και «όλου» αλλά κυρίως για την εξοικείωση των μαθητών με τη σύγκριση κλασμάτων, ομώνυμα και ετερόνυμα (level 1 και 2 αντίστοιχα). Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο του level 2 που αφορά σε ετερόνυμα κλάσματα. Κατά τη διάρκεια της αξιοποίησης της πολυμεσικής αυτής εφαρμογής, αφού παρουσιάσαμε (μετάφραση από τα Αγγλικά στα Ελληνικά) το πρόβλημα (επικοινωνιακό σενάριο) που έθετε η εφαρμογή, στους μαθητές, ζητούσαμε από τους μαθητές αρχικά να σκεφτούν ποιο κλάσμα είναι μεγαλύτερο αφού συλλογιστούν πόσα κομμάτια της πίτσας θα τοποθετήσουμε στα αντίστοιχα πιάτα. Υπογραμμίζουμε ότι στη σύγκριση αυτή σημαντικό υποστηρικτικό ρόλο έπαιξε το γεγονός ότι ο αριθμός των κομματιών που ήταν χωρισμένη η πίτσα ήταν το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των παρονομαστών των δύο κλασμάτων.

Αμέσως μετά ζητούσαμε από τους μαθητές να μας υποδείξουν πόσα κομμάτια από την πίτσα θα τοποθετήσουν στο ένα πιάτο και πόσα στο άλλο (Σχήμα 1). Ακολούθησε η εκτέλεση της λύσης που προτεινόταν από την πλειονότητα των μαθητών, καθώς επίσης η ανάδραση του περιβάλλοντος (επιβράβευση ή όχι).



Σχήμα 1. Το περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε για την εξοικείωση των μαθητών με τις έννοιες «μέρους» και «όλου» και κυρίως με τη σύγκριση κλασμάτων ομώνυμα και ετερόνυμα (στιγμιότυπα: πριν και μετά την υποβολή της απάντησης)

Τέλος, αμέσως μετά, σε όλες τις περιπτώσεις η εκπαιδευτικός συζητούσε με τους μαθητές την προτεινόμενη λύση σχεδιάζοντας στον πίνακα πίτσες χωρισμένες σε κομμάτια με δύο τρόπους. Ο πρώτος βασισμένος στο πλήθος κομματιών που υποδεικνύουν οι παρονομαστές των δύο κλασμάτων (ξεχωριστά για κάθε παρονομαστή) και ο δεύτερος βασισμένος στο πλήθος κομματιών που υποδεικνύει το Ελάχιστο Κοινό Πολλαπλάσιο (ΕΚΠ) των παρονομαστών των δύο κλασμάτων.

Μεθοδολογία ανάλυσης των δεδομένων

Για τον έλεγχο της διαφοράς των επιδόσεων των μαθητών στα δύο αυτά τεστ πραγματοποιήσαμε τον μη παραμετρικό έλεγχο δύο εξαρτημένων δειγμάτων Wilcoxon σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ (Γιαλαμάς, 2005). Ταυτόχρονα, υπολογίσαμε το μέγεθος της επίδρασης (effect size) (Field, 2018) της διδακτικής παρέμβασης σε κάθε περίπτωση του ελέγχου. Πραγματοποιήσαμε μη παραμετρικά τεστ, αφού ο έλεγχος της κανονικότητας των κατανομών με το κριτήριο Shapiro-Wilk αποκάλυψε σημαντικές αποκλίσεις ($p<0,05$) από την κανονική κατανομή και στις τέσσερις περιπτώσεις διαφοράς των μετρήσεων (πριν - μετά) (Field, 2018).

Αποτελέσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις πριν και μετά στις δραστηριότητες του τεστ αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών παρατηρούμε βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, με τις δύο πρώτες δραστηριότητες ελέγχθηκε η εξοικείωση των μαθητών με τη σύνδεση της εικονικής με τη συμβολική αναπαράσταση. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των επιδόσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Έλεγχος πριν και μετά: Δραστηριότητες που μετρούν την επίδοση των μαθητών στη σύνδεση εικονικής και συμβολικής αναπαράστασης του κλάσματος

		N	Mean Rank	Sum of Ranks	r (effect size)
Πρώτη δραστηριότητα*	Μετά < Πριν	1	5,00	5,00	0,43
	Μετά > Πριν	8	5,00	40,00	
	Μετά = Πριν	6			
	Σύνολο	15			
Δεύτερη δραστηριότητα*	Μετά < Πριν	0	0,00	0,00	0,45
	Μετά > Πριν	6	3,50	21,00	
	Μετά = Πριν	9			
	Σύνολο	15			

Υποσημείωση: $r=z/\sqrt{2n}$, N =μέγεθος του δείγματος,

* Στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,05

Πιο συγκεκριμένα, διαφαίνεται μια σημαντική βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στις δύο αυτές δραστηριότητες μετά τη διδακτική παρέμβαση συγκρινόμενη με την επίδοση στις ίδιες δραστηριότητες πριν την παρέμβαση. Μάλιστα, λαμβάνοντας υπόψη τα αντίστοιχα μεγέθη της επίδρασης, διαφαίνεται μια μέση επίδραση (effect size > 0,4) της διδακτικής παρέμβασης στην επίδοση των μαθητών.

Με την τρίτη και την τέταρτη δραστηριότητα επιχειρήθηκε ο έλεγχος της εξοικείωσης των μαθητών με τη σύγκριση κλασμάτων ομώνυμων και ετερόνυμων αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των επιδόσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Πιο συγκεκριμένα, διαφαίνεται μια σημαντική βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στις δύο αυτές δραστηριότητες (που περιλαμβάνονται στο τεστ) μετά τη διδακτική παρέμβαση συγκρινόμενη με την επίδοση στις ίδιες δραστηριότητες πριν την παρέμβαση. Μάλιστα, λαμβάνοντας υπόψη τα αντίστοιχα μεγέθη της επίδρασης, διαφαίνεται μια μέση επίδραση (effect size > 0,4) της διδακτικής παρέμβασης στην επίδοση των μαθητών.

Σημεία της παρέμβασης που άρεσαν στους μαθητές

Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές έδειξαν ικανοποιητικό ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια του πρώτου μέρους της διδασκαλίας όπου έπρεπε να μεταβούν από τη συμβολική στην εικονική αναπαράσταση του κλάσματος και αντίστροφα (χρωματίζοντας αντίστοιχα τμήματα σχημάτων). Οι περισσότεροι μαθητές διεκπεραίωσαν τις δραστηριότητες με ευκολία, αφού ζητήθηκε ελάχιστη βοήθεια της εκπαιδευτικού. Ο ενθουσιασμός και το ενδιαφέρον των μαθητών αυξήθηκε περισσότερο κατά την αξιοποίηση της διαδικτυακής εφαρμογής «Pizza Fractions Game». 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.

Πίνακας 2. Έλεγχος πριν και μετά: Δραστηριότητες που μετρούν την επίδοση των μαθητών στη σύγκριση κλασμάτων

		N	Mean Rank	Sum of Ranks	r (effect size)
Τρίτη δραστηριότητα* (σύγκριση ομώνυμων κλασμάτων)	Μετά < Πριν	0	0,00	0,00	0,41
	Μετά > Πριν	5	3,00	15,00	
	Μετά = Πριν	10			
	Σύνολο	15			
Τέταρτη δραστηριότητα* (σύγκριση ετερόνυμων κλασμάτων)	Μετά < Πριν	0	0,00	0,00	0,66
	Μετά > Πριν	13	7,00	91,00	
	Μετά = Πριν	2			
	Σύνολο	15			

Υποσημείωση: $r = z / \sqrt{qt(2n)}$, $N = \text{μέγεθος του δείγματος}$

* Στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,05

Ζητήματα που δυσκόλεψαν τους μαθητές

Παρατηρήθηκαν θέματα που δυσκόλεψαν κάποιους μαθητές, όπως στη δεύτερη δραστηριότητα αναφορικά με το πέρασμα των μαθητών από την εικονική στη συμβολική αναπαράσταση, καθώς υπήρχε σύγχυση του ρόλου του αριθμητή και του παρονομαστή, τοποθετώντας αντίστροφα τα νούμερα. Μερικοί, πάλι, μπερδευαν το τι θέλει να δηλώσει ένα κλάσμα, τοποθετώντας ως αριθμητή τα αχρωμάτιστα κομμάτια των σχημάτων αντί για τα χρωματισμένα, ή στον αριθμητή τοποθετούσαν το αχρωμάτιστο μέρος και στον παρονομαστή το χρωματισμένο και όχι το σύνολο.

Επίσης, κατά τη χρήση της διαδικτυακής εφαρμογής «Pizza Fractions Game» για τη σύγκριση ομώνυμων και ετερόνυμων κλασμάτων οι μαθητές δυσκολεύονταν να συγκρίνουν ετερόνυμα κλάσματα στα οποία συμπεριλαμβάνονταν το ΕΚΠ των παρονομαστών σε κάποιον από τους παρονομαστές των κλασμάτων. Επιπλέον, σε μια προσπάθεια που έκανε η εκπαιδευτικός με στόχο να αναδείξει την αξιοποίηση του ΕΚΠ των παρονομαστών για τη σύγκριση ετερόνυμων κλασμάτων, στα οποία δεν περιλαμβάνονταν σε κανένα από αυτά ως παρονομαστής το ΕΚΠ των παρονομαστών (π.χ. $1/2$ και το $1/3$), οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να συγκρίνουν τα κλάσματα παρ' όλο την παρέμβαση της εκπαιδευτικού για το σχεδιασμό του κύκλου σε τόσα κομμάτια όσα υποδεικνύει το ΕΚΠ των παρονομαστών.

Συζήτηση

Στην εργασία αυτή ακολουθώντας μια οιονεί πειραματική διαδικασία διερευνήσαμε την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων στη Γ' Δημοτικού στην οποία συμπεριλαμβάνεται και αξιοποίηση περιβάλλοντος τύπου ψηφιακού παιχνιδιού. Λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις των μαθητών στα δυο τεστ (πριν και μετά), διαφαίνεται μια σημαντική εξοικείωση των μαθητών με την έννοια του κλάσματος. Φαίνεται επομένως, ότι η διδακτική παρέμβαση αυτή, συνδυασμός της παραδοσιακής διδασκαλίας και ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος τύπου ψηφιακού παιχνιδιού συνέβαλε στο να εξοικειωθούν οι μαθητές αφενός με τη σύνδεση της συμβολικής με την εικονική αναπαράσταση του κλάσματος και αφετέρου με τη σύγκριση κλασμάτων.

Τα ευρήματα αυτά φαίνεται να συνάδουν και με τα ευρήματα παρόμοιων ερευνών (Καϊάφα, 2020· Gaggi et al., 2018· Zhang et al., 2020). Η αξιοποίηση του περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού και αφετέρου το «ρεαλιστικό» πρόβλημα μοιράσματος της πίτσας, το οποίο είναι πολύ συχνό και οικείο στα παιδιά και επομένως νοηματοδοτεί τη διαδικασία, φαίνεται να εξηγεί τη διαφαινόμενη εξοικείωση (Gaggi et al., 2018). Επιπρόσθετα, αξίζει να τονίσουμε τη συμβολή του συνόλου των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μαθητών αλλά και της εκπαιδευτικού η οποία καθοδηγούσε το πέρασμα των μαθητών από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο (Ζαχάρος, 2013).

Λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τις παρατηρήσεις που πραγματοποιήσαμε, η παρέμβαση αυτή στις απλές μορφές ετερόνυμων κλασμάτων φαίνεται να δουλεύει ικανοποιητικά. Αναφερόμαστε στις περιπτώσεις εκείνες (μικροί παρονομαστές, που ο ένας από τους δύο είναι ΕΚΠ των παρονομαστών) που είναι εύκολο το μείρασμα του όλου σε τόσα ίσα μέρη όσα και το ΕΚΠ των δύο παρονομαστών. Ωστόσο, αξίζει να τονίσουμε ότι δεν ήταν εύκολο για τα παιδιά, να αντιληφθούν το μηχανισμό προσδιορισμού του ΕΚΠ των παρονομαστών, ο οποίος μεν χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη των υποδείξεων των μαθητών αλλά δεν αποτελούσε στόχος της διδασκαλίας. Το ΕΚΠ είναι στόχος διδασκαλίας σε μεγαλύτερες τάξεις (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2021).

Τα σημεία της παρέμβασης που άρεσαν στους μαθητές ήταν η ένταξη του τύπου ψηφιακού παιχνιδιού «Pizza Fractions Game». Στη δεύτερη διδακτική ώρα φάνηκε ότι βελτιώθηκε

σημαντικά το κλίμα στην τάξη, οι μαθητές φαίνεται να ευχαριστήθηκαν την εκπαιδευτική διαδικασία (Vankúš, 2021), αφού τους δόθηκε η δυνατότητα να εφαρμόσουν την νέα γνώση στα κλάσματα και να αξιολογηθούν μέσα σ' ένα περιβάλλον πολυμεσικό. Η οπτικοποίηση της γνώσης που προσφέρουν τα υπολογιστικά περιβάλλοντα μάθησης, φαίνεται να διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία (Βούλγαρη & Λαβίδας, 2020· Κολονου et al., 2021· NCTM, 2000). Παράλληλα, σημαντικό ρόλο σε αυτό φαίνεται να έπαιξε η παιγνιώδης μορφή αλλά και η ανάδραση του περιβάλλοντος (Gaggi et al., 2018· Κολονου et al., 2021).

Γενικά παρατηρήθηκε ενίσχυση της ενεργής συμμετοχής στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού όλοι οι μαθητές μπορούσαν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της εφαρμογής και γενικότερα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η ευχαρίστηση των μαθητών αλλά και η εμπλοκή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία που συνοδεύεται από ψηφιακό περιβάλλον και κυρίως περιβάλλον ψηφιακού παιχνιδιού αναφέρεται επίσης και από άλλους ερευνητές (Azid et al., 2020· Fatma et al., 2018· Gaggi et al., 2018· Zhang et al., 2020· Vankúš, 2021).

Προτάσεις και περιορισμοί

Τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν τη σημασία της αξιοποίησης και των ψηφιακών παιχνιδιών στη διδασκαλία των κλασμάτων στην Γ' Δημοτικού. Μάλιστα, με δεδομένο ότι οι μαθητές δεν μπορούν να διατηρήσουν την προσοχή τους για πολύ ώρα σε ένα μάθημα, η έστω και μερική αλλά στοχευμένη ενσωμάτωση των ψηφιακών παιχνιδιών μπορεί να βοηθήσει στην ανακούφιση της μαθησιακής «κόπωσης», παρέχοντας ταυτόχρονα μια ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία. Στο πλαίσιο αυτό, τα διασκεδαστικά χαρακτηριστικά του ψηφιακού παιχνιδιού αλλά και το οικείο σενάριο του παιχνιδιού είναι σημαντικοί παράγοντες για να παρακινήσουν τα παιδιά να εμπλακούν στη μάθηση των κλασμάτων (Zhang et al., 2020). Πέρα από τα κίνητρα εμπλοκής με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να υποστηρίξουν την καλύτερη κατανόηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου, τη διερευνητική μάθηση, τη μάθηση σε αυθεντικό πλαίσιο, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, και τη βιωματική προσέγγιση πρακτικών και διαδικασιών (Βούλγαρη & Λαβίδας, 2020). Επομένως τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμα εκπαιδευτικά εργαλεία στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης (Κολονου et al., 2021).

Επιπλέον, αξίζει να υποδείξουμε κάποιους περιορισμούς της εν λόγω έρευνας. Αφενός το δείγμα είναι μικρό και αφετέρου είναι βολικό (Bryman, 2017). Επίσης στην έρευνα αυτή δεν ακολουθήθηκε ένας πραγματικά πειραματικός σχεδιασμός (Bryman, 2017), αφού πέραν των άλλων (όχι τυχαία επιλογή του δείγματος) δεν χρησιμοποιήθηκε μια ομάδα ελέγχου. Παράλληλα, ένα άλλο θέμα που χρειάζεται να ληφθεί υπόψη είναι το γεγονός ότι ο έλεγχος μετά τη διδακτική παρέμβαση, πραγματοποιήθηκε μια εβδομάδα μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης και μάλιστα με το ίδιο τεστ αξιολόγησης. Στη βάση αυτών των περιορισμών επιπλέον έρευνα είναι απαραίτητη για την επαλήθευση των παραπάνω ευρημάτων.

Τέλος, έχει ενδιαφέρον να διερευνηθεί ένα ευρύτερο σχέδιο παρεμβάσεων για τη διδασκαλία των κλασμάτων, με την υποστήριξη ψηφιακού περιβάλλοντος παιχνιδιού. Το σχέδιο αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει το σύνολο των διδακτικών στόχων αναφορικά με τα κλάσματα σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών της Γ' Δημοτικού (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2021).

Αναφορές

Abdullah, A. H., Julius, E., Yann, T. Y., Mokhtar, M., & Rahman, S. N. S. A. (2018). Using cooperative learning to overcome students' misconceptions about fractions. *NeuroQuantology*, 16(11), 79-92. doi:10.14704/nq.2018.16.11.1699.

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>.
- 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>.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι Κοινωνικής Έρευνας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ghani, S. N. A. & Maat, S. M. (2018). Misconception of Fraction among Middle Grade Year Four Pupils at Primary School. *Research on Education and Psychology*, 2 (1), 111-125.
- Eleftheriadi, A., Lavidas, K., & Komis, V. (2021). Teaching Mathematics in Early Childhood Education with ICT: The Views of Two Contrasting Teachers' Groups. *Journal of Digital Educational Technology*, 1(1), ep2103. <https://doi.org/10.21601/jdet/11117>.
- Fatma, G., Karaoglan, Y., Burçin, G., Özdemir & Zehra, Y. (2018). Using digital stories to reduce misconceptions and mistakes about fractions: an action study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 867-897. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1418919>.
- Field, A., (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics 5th ed*. London: SAGE.
- Gaggi, O., Ciraulo, F., & Casagrande, M., (2018). Eating Pizza to learn fractions. In M. Furini, S. Mirri, K. Bouchard, B. Guidi (eds.), *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good (Goodtechs '18)* (pp. 220-225). NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/3284869.3284921>.
- Kolovou, S., Koutsolabrou, I., Lavidas, K., Komis, V., & Voulgari, I. (2021). Digital games in early childhood education: Greek preschool teachers' views. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 30-36. <https://doi.org/10.26220/mje.3764>.
- Lavidas, K., Komis, V., & Gialamas, V. (2013). Spreadsheets as cognitive tools: A study of the impact of spreadsheets on problem solving of math story problems. *Education and Information Technologies*, 18, 113-129. <https://doi.org/10.1007/s10639-011-9174-8>.
- Lemonidis, C., & Idiadou, T. (2016). Effects of remedial instruction on 6th grade students with and without difficulties December in fractions. *Biennial Meeting of EARLI SIG 3 - Conceptual Change, Florina, Greece*. Retrieved December 25, 2022 from <https://www.researchgate.net/publication/310322643>.
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM: Reston, VA, USA.
- Ratnasari, R. (2018). Students' Errors and Misconceptions about Operations of Fractions in an Indonesian Primary School. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 8(1), 83-98. <https://doi.org/10.46517/seamej.v8i1.66>
- Schnotz, W. (2002). Commentary e Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(1), 101e120. DOI:10.1023/A:1013136727916
- Vankúš, P. (2021). Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students' Affective Domain: A Systematic Review. *Mathematics*, 9(9), 986. <https://doi.org/10.3390/math9090986>
- Zhang, L., Shang, J., Pelton, T., & Pelton, L.F. (2020). Supporting primary students' learning of fraction conceptual knowledge through digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36, 540-548. <https://doi.org/10.1111/jcal.12422>
- Βοδύλαρη, Η., & Λαβίδας, Κ. (2021). Οι αντιλήψεις φοιτητών και φοιτητριών σε ελληνικά πανεπιστήμια για την εκπαιδευτική διάσταση των ψηφιακών παιχνιδιών: εμπειρία ψηφιακών παιχνιδιών και υποστήριξη στο πλαίσιο των σπουδών τους. Στο Ε. Κανταρτζή & Θ. Φουργκατσιώτης (επιμ.), *1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Το εκπαιδευτικό παιχνίδι στην τοπική και μη τοπική μάθηση* (σ. 170-181). Μουσείο Σχολικής Ζωής και Εκπαίδευσης του ΕΚΕΔΙΣΥ.
- Γιαλαμάς, Β. (2005). *Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής*. Πατάκης: Αθήνα.
- ΔΕΠΠΣ (2022). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών*. Ανακτήθηκε στις 25 Δεκεμβρίου 2022, από http://ebooks.edu.gr/info/cps/11deppsaps_math.pdf.
- Ζαχάρος, Κ. (2013). *Η μαθηματική δραστηριότητα στην προσχολική εκπαίδευση. Θεωρητικές προσεγγίσεις και πρακτικές εφαρμογές*. Καμπύλη: Αθήνα.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το Μάθημα των Μαθηματικών στο Δημοτικό*. Αθήνα: Επιχειρησιακό πρόγραμμα, Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση. Ανακτήθηκε στις 25 Δεκεμβρίου 2022, από https://bit.ly/IEP_2021
- 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>
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Μαστοροδήμος, Δ., Τζιμογιάννης, Α., & Χατζηχριστοφής, Σ. Α. (2020). Σχεδιασμός και ανάπτυξη διαδικτυακής πλατφόρμας μάθησης και αναγνώρισης της συναισθηματικής κατάστασης μαθητή κατά την επίλυση προβλημάτων με κλάσματα. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 13(1/2), 7-32.
- Σούλη, Δ. (2020). *Η συμβολή των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών στην κατανόηση των κλασμάτων σε μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ανακτήθηκε στις 25 Δεκεμβρίου 2022, από <https://ikee.lib.auth.gr/record/330074/files/GRI-2021-30352.pdf?version=1>.

Τζιμογιάννης, Α. (2019). *Ψηφιακές Τεχνολογίες και Μάθηση του 21^{ου} Αιώνα*. Αθήνα: Κριτική

Αναφορά στο άρθρο ως: Λαβίδας, Κ., Γεωργούλια, Β., Κόμης, Β., & Βουτσινά, Λ. (2022). 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.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>