ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Η χρησιμότητα των μαθηματικών λογισμικών στη διδασκαλία των Μαθηματικών στο Δημοτικό: Μία μελέτη περίπτωσης

Γεώργιος Πολύδωρος , Χάρης Πολύδωρος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Πολύδωρος Γ., & Πολύδωρος Χ. (2023). Η χρησιμότητα των μαθηματικών λογισμικών στη διδασκαλία των Μαθηματικών στο Δημοτικό: Μία μελέτη περίπτωσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 0797–0808. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5785

Η χρησιμότητα των μαθηματικών λογισμικών στη διδασκαλία των Μαθηματικών στο Δημοτικό: Μία μελέτη περίπτωσης

Πολύδωρος Γεώργιος[1], Πολύδωρος Χάρης[2]
georgiospolydoros@math.uoc.gr, xarispolydoros@gmail.com
[1] Ακαδημαϊκός Υπότροφος Μαθηματικού Κρήτης
[2] Φοιτητής ΕΚΠΑ

Περίληψη

Οι ΤΠΕ προσφέρουν τη δυνατότητα για μια πλουσιότερη προσέγγιση των μαθηματικών εννοιών, ωστόσο απαιτούνται κατάλληλες προσαρμογές του περιεχομένου και της διδακτικής πρακτικής. Η συγκεκριμένη έρευνα ήταν ποσοτική εμπειρική και διερεύνησε την επίδοση στους δεκαδικούς αριθμούς σε τέσσερα είδη ασκήσεων που παρουσιάζεται δυσκολία στην επίλυσή τους από του μαθητές. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η χρησιμότητα των μαθηματικών λογισμικών στη διδασκαλία των Μαθηματικών στο Δημοτικό. Επελέγησαν, με βολική δειγματοληψία 42 μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού και έγινε χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού, Τα Παιδιά κάνουν Μαθηματικά. Πριν και μετά από την εφαρμογή της μεθοδολογίας δόθηκε στους μαθητές ένα τεστ που περιλάμβανε ασκήσεις δεκαδικών που αντλήθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία. Η στατιστική ανάλυση έδειξε βελτίωση στην κατανόηση των δεκαδικών αριθμών μετά τη χρήση του λογισμικού, ωστόσο δεν έδειξε διαφορές στην επίδοση των δύο φύλων.

Λέξεις κλειδιά: Διδασκαλία Μαθηματικών, λογισμικά, Δημοτικό

Εισαγωγή

Το τεχνολογικά εργαλεία αξιοποιούνται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση γιατί διευκολύνουν και υποστηρίζουν τη μάθηση με τη χρήση υπολογιστή. Παρέχουν στο μαθητή την ευκαιρία να αποκτήσει νέες γνώσεις και μαθησιακές εμπειρίες μέσα από τις δραστηριότητες που μπορούν να υποστηρίξουν. Ένα τεχνολογικό εργαλείο για μπορεί να υποστηρίξει με αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενός σεναρίου πρέπει να ενσωματώνει διάφορες διδακτικές στρατηγικές, να επιτρέπει την εξερεύνηση και την αλληλεπίδραση του μαθητή, και να είναι κατά το δυνατόν διαθεματικό. Επομένως, είναι αναγκαίο να βρεθούν αποτελεσματικοί τρόποι για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία και τη μάθηση που να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς μαθησιακά περιβάλλοντα που υποστηρίζουν την παιδαγωγική του 21ου αιώνα (OECD, 2015).

Ένα άλλο θέμα είναι που αναφέρεται στη βιβλιογραφία είναι για την ακαδημαϊκή επίδοση των δύο φύλων στα μαθηματικά όπου υπάρχουν με διαφορετικές απόψεις και ευρήματα. Διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν έχουν δείξει ότι τα αγόρια είχαν καλύτερη απόδοση από τα κορίτσια στα μαθηματικά (Kaiser-Messmer, 1994 . New York University, 2016). Ωστόσο, άλλες έρευνες συμπεραίνουν το αντίθετο (Arnot, David & Weiner 1999). Επιπλέον, μια έρευνα μεγάλης κλίμακας στις Η.Π.Α. από τους Hydea και Mertzb (2009) έδειξε ότι τα κορίτσια είχαν την ίδια απόδοση με τα αγόρια στα μαθηματικά που συμφωνεί με την έρευνα από το Carnegie Mellon University (2019).

Η έρευνα του Πολύδωρου (2017a), καταδεικνύει ότι η κατάλληλη χρήση των ΤΠΕ βελτιώνει τις μεταγνωστικές δεξιότητες αλλά και τα μαθησιακά στυλ των μαθητών. Ο τρόπος με τον οποίο τα εργαλεία των ΤΠΕ διαμεσολαβούν στη δημιουργία των μαθηματικών αναπαραστάσεων επαναπροσδιορίζει όχι την φύση των μαθηματικών οντοτήτων καθαυτών

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 787-798, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. ISBN 978-618-83186-7-0.

αλλά το νόημά τους. Το νόημα των μαθηματικών δράσεων και αναπαραστάσεων είναι συνδεδεμένο άρρηκτα με τα αναπαραστατικά μέσα που διαθέτουμε και επομένως μετασχηματίζεται κάθε φορά που τα συμβατικά, στατικά μέσα (πίνακας, χαρτί, διαφάνειες) αντικαθίστανται από δυναμικά μέσα που αλληλεπιδρούν με τον χρήστη (Aldon et al., 2013).

Είναι γενικά αποδεκτή η άποψη ότι με τη βοήθεια των υπολογιστών δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να κατανοούν τις διδασκόμενες έννοιες σε αντίθεση με την μετωπική παραδοσιακή διδασκαλία, η οποία επικρατεί. Επίσης οι υπολογιστές διευκολύνουν τον πειραματισμό και την εξερεύνηση. Δημιουργούν θετικές στάσεις απέναντι στα Μαθηματικά. Δίνουν την ευκαιρία διαθεματικών προσεγγίσεων των μαθηματικών (Lavy & Shriki, 2010).

Αναμφίβολα, η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού στην τάξη ενεργοποιεί την ανταπόκριση και τη συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Ράπτης & Ράπτη, 2006), που ταυτίζεται απόλυτα με τις σύγχρονες μεθόδους της διδακτικής μεθοδολογίας και έχει θετικά αποτελέσματα στις επιδόσεις των μαθητών (Polydoros & Baralis, 2019). Ωστόσο, δεν μπορεί να αξιοποιηθεί δημιουργικά το λογισμικό χωρίς την ενεργό παρουσία των εκπαιδευτικών (Garavaglia, 2013).

Στη συγκεκριμένη έρευνα επιλέχτηκε η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού του Π.Ι για τα Μαθηματικά, Τα Παιδιά κάνουν Μαθηματικά για να διερευνήσει την βελτίωση η μη της επίδοσης των μαθητών της ΣΤ΄ Δημοτικού στα Μαθηματικά και ιδιαίτερα στους δεκαδικούς μετά την εφαρμογή της μεθοδολογίας. Ο λόγος της επιλογής του συγκεκριμένου λογισμικού ήταν η εφαρμογή του, «Κερματοδέκτης (Δεκαδικοί αριθμοί)», καθώς οι μαθητές της ΣΤ Δημοτικού είναι αρκετά εξοικειωμένοι με τα νομίσματα. Επίσης, η έρευνα πρωτοτυπεί στο ότι χρησιμοποιούνται τα νομίσματα, που είναι αρκετά κατανοητά στις ηλικίες 11-12 ετών, και όχι οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο με χαρακτηριστικά που δεν είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές.

Στην Ελλάδα δεν έχουν γίνει έρευνες σε βάθος για την αποτελεσματικότητα του λογισμικού «Τα Παιδιά κάνουν Μαθηματικά», επομένως η έρευνα θα προσθέσει ένα κομμάτι στην επιστημονική περιοχή των μαθηματικών λογισμικών.

Για την αξιολόγηση της μεθοδολογίας δόθηκαν δύο τεστ σε 42 μαθητές. Οι ασκήσεις που κατάρτισαν τα τεστ αντλήθηκαν από την διεθνή βιβλιογραφία και προσαρμόστηκαν στα ελληνικά δεδομένα.

Η ανάλυση των μετρήσεων της έρευνας φανέρωσε την βελτίωση των αποτελεσμάτων στο επίπεδο των βαθμών των τεστ.

Προβλήματα κατανόησης με τους δεκαδικούς αριθμούς

Είναι σημαντικό για τους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες σε σχέση με τους δεκαδικούς αριθμούς για να βελτιώσουν τη μάθησή τους σε ανώτερα μαθηματικά. Για παράδειγμα, ο έλεγχος των δεκαδικών είναι σημαντικός για τη μεταγενέστερη επάρκεια στην άλγεβρα και για πιο προηγμένες μαθηματικές διεργασίες που περιλαμβάνουν δεκαδικούς. Ωστόσο, τα παιδιά και οι ενήλικες συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν τα δεκαδικά ψηφία. Για παράδειγμα, το 67% των μαθητών της Ε΄ Δημοτικού στις ΗΠΑ δεν μπόρεσαν να τοποθετήσουν σωστά το 1,7 στην αριθμογραμμή.

Τέτοιες δυσκολίες με τα δεκαδικούς αριθμούς προέρχονται συχνά από επίμονες δυσκολίες μετάβασης από τους φυσικούς αριθμούς στους δεκαδικούς αριθμούς. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας της εννοιολογικής αλλαγής, οι μαθητές συχνά δημιουργούν πολλές παρανοήσεις (Resnick et al., 1989).

Πρώτον, η λανθασμένη αντίληψη που προέρχεται από τους φυσικούς αριθμούς αναφέρεται στο ότι οι δεκαδικοί αριθμοί έχουν όλες τις ιδιότητες των φυσικών αριθμών (π.χ. ο 0,25 είναι μεγαλύτερος από τον 0,7 επειδή το 25 είναι μεγαλύτερο από το 7). Οι μαθητές

μεταφέρουν λανθασμένα τις γνώσεις τους σχετικά με τους ακέραιους αριθμούς στους δεκαδικούς αριθμούς.

Δεύτερον, μια λανθασμένη αντίληψη περιλαμβάνει τον ρόλο του μηδενός. Οι μαθητές συχνά το αγνοούν (π.χ. το 0,07 είναι το ίδιο με το 0,7). Επιπλέον, οι μαθητές υποθέτουν ότι η προσθήκη μηδέν στο τέλος ενός δεκαδικού αυξάνει το μέγεθος του (π.χ. το 0,320 είναι μεγαλύτερο από το 0,32). Και πάλι, οι μαθητές εφαρμόζουν εσφαλμένα τις γνώσεις σχετικά με τους ακέραιους αριθμούς στους δεκαδικούς αριθμούς (π.χ. το 07 είναι το ίδιο με το 7 και το 320 είναι μεγαλύτερο από το 32).

Βασικές θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ

Ο Μικρόπουλος (2006) εστιάζει σε τέσσερις επικρατούσες σύγχρονες θεωρίες για τη μάθηση: τη θεωρία του συμπεριφορισμού, τη θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών, τη θεωρία του εποικοδομητισμού και τις κοινωνικοπολιτιστικές θεωρίες.

Στη θεωρία του συμπεριφορισμού, ο σημαντικότερος μηχανισμός μάθησης κατά τους συμπεριφοριστές, είναι η ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς είτε μέσω της αμοιβής της (θετική ενίσχυση) είτε μέσω της τιμωρίας (αρνητική ενίσχυση). Βασικός άξονας είναι η θέση ότι, αν μια αντίδραση ακολουθείται από ενισχυτικό ερέθισμα, τότε η πιθανότητα να επαναληφθεί σε αντίστοιχες περιπτώσεις η ίδια συμπεριφορά αυξάνεται (Ράπτης & Ράπτη, 2001). Τα πρώτα εκπαιδευτικά λογισμικά που δημιουργήθηκαν είχαν στηριχθεί στις αρχές του συμπεριφορισμού και αποσκοπούσαν στην αξιολόγηση των μαθητών και στην εμπέδωση γνωστικών αντικειμένων όχι υψηλού επιπέδου. Οι ερωτήσεις και οι δραστηριότητες ήταν κλειστού τύπου και η μαθησιακή διαδικασία είχε γραμμική εξέλιξη (Δημητρακοπούλου, 2004). Στη θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών, όπως αναφέρει ο Ρούσσος (2011), ο άνθρωπος προσεγγίζεται όπως μια συσκευή επεξεργασίας πληροφοριών στην οποία εισάγονται δεδομένα από το περιβάλλον (αντίληψη), γίνεται επεξεργασία αυτής της πληροφορίας (σκέψη) και τελικά ο άνθρωπος ενεργεί σύμφωνα με τις αποφάσεις που έχουν ληφθεί. Βασικό μειονέκτημα της θεωρίας επεξεργασίας πληροφοριών είναι ότι περιορίζεται σε ένα μοντέλο ανάλογο με εκείνο του υπολογιστή, παραβλέποντας και άλλους σημαντικούς τομείς της γνωστικής ανάπτυξης, όπως είναι ο συναισθηματικός, ο σχεσιοδυναμικός και ο κοινωνικός (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Ο Papert, σύμφωνα με τους Ράπτη και Ράπτη (2001), πατέρας της γλώσσας προγραμματισμού Logo για παιδιά, θέλοντας να δώσει έμφαση στη συμμετοχή των μαθητευόμενων στη μαθησιακή διαδικασία προτίμησε μια διαφορετική προσέγγιση από εκείνη των συμπεριφοριστών, τη θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού. Στη διαδικασία της μάθησης, η θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού συμπεριλαμβάνει τις έννοιες της ανακαλυπτικής μάθησης, της δημιουργικότητας, της ενεργητικής συμμετοχής, τη συνεργασία καθώς και τη διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης. Λογισμικά που βασίζονται στις αρχές του εποικοδομητισμού εμπεριέχουν μαθησιακές δραστηριότητες που στόχος τους είναι η σύνδεση της πραγματικότητας με τη σχολική ζωή. Ο μαθητής εργαζόμενος σε ένα τέτοιο ψηφιακό περιβάλλον οικοδομεί τη γνώση ακολουθώντας το δικό του ρυθμό μάθησης και τις δικές του ανάγκες.

Στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, κεντρική θέση έχει η έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky. Σύμφωνα με την θεωρία, Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης ονομάζεται το επίπεδο στο οποίο το παιδί μπορεί σχεδόν, αλλά όχι εντελώς, να εκτελέσει ένα έργο ανεξάρτητο, αλλά που μπορεί να το διεκπεραιώσει με τη βοήθεια κάποιου, περισσότερου ικανού. Πολύ σημαντική έννοια είναι και η παροχή στήριξης (scaffolding) που έχει αποδοθεί στη βοήθεια ή στις οδηγίες που προσφέρονται από τους άλλους. Οι κοινωνικοπολιτιστικές θεωρίες επηρέασαν τη χρήση των ΤΠΕ στο διδακτικό έργο αλλά και στην παραγωγή

εκπαιδευτικών λογισμικών, δίνοντας έμφαση στη προώθηση της επικοινωνίας και της συνεργατικότητας στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Δημητρακοπούλου, 2004).

Συνοψίζοντας, παρατηρούμε τη διαφορετική επιρροή που έδωσε η κάθε θεωρία μάθησης στη δημιουργία λογισμικών προγραμμάτων και γενικότερα στην προσαρμογή και εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εκτός από τις θεωρίες μάθησης όμως, όπως προαναφέρθηκε, ο βαθμός αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία επηρεάζεται και από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών του εκπαιδευτικού συστήματος.

Οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών

Πολλοί εκπαιδευτικοί αναρωτιούνται πώς οι μαθητές κατανοούν τις συσκευές μάθησης και πώς η χρήση τους ενθαρρύνει τη μάθηση των Μαθηματικών.
Είναι φανερό ότι οι συσκευές που εμπλέκονται στη διδασκαλία και στη μάθηση θεωρούνται ως εργαλεία που μεσολαβούν στην απόκτηση πρόσβασης στις δραστηριότητες και στις δομές της γνώσης. Σύμφωνα με τον Vygotsky, οι μαθητές στο σχολείο έρχονται σε επαφή με δυο τύπους εργαλείων: τη γλώσσα ή τα μαθηματικά σύμβολα όπως γραφικές αναπαραστάσεις, αριθμητικά μοτίβα, αλγεβρικές σχέσεις κτλ και τα υλικά, όπως ο υπολογιστής (Yvon & Zinchenko, 2012).

Όλα τα παραπάνω όταν χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας έχουν σκοπό να εμπλέξουν τους μαθητές σε διαδικασίες (πρακτικές και διανοητικές) οι οποίες αποκτούν νόημα μέσα στο μαθησιακό περιβάλλον της σχολικής τάξης και βελτιώνουν τις μεταγνωστικές ικανότητες των μαθητών με συνέπεια τα καλύτερα αποτελέσματα, ιδιαιτέρως των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες (Πολύδωρος, 2015, 2017b) και ανταποκρίνονται στις πολλαπλές ευφυίες (Πολύδωρος, 2017c). Συμπερασματικά, λοιπόν, για τη διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ στη μάθηση των Μαθηματικών η απάντηση είναι η σχεδίαση κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων (UNESCO, 2012).

Η παιδαγωγική χρήση του υπολογιστή στη διδασκαλία των Μαθηματικών έχει τις ρίζες της αρκετά χρόνια πίσω με τη δημιουργία του περιβάλλοντος της logo από τον Papert, ένα περιβάλλον μάθησης που παρείχε τη δυνατότητα στους μαθητές να μελετήσουν τις κινήσεις ενός αντικειμένου (χελώνα) στην οθόνη του υπολογιστή. Δόθηκε, έτσι, το έναυσμα της δημιουργίας περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης που έδιναν στον μαθητή τη δυνατότητα να πειραματίζεται και να δοκιμάζει τις ιδέες του. Σ' αυτά τα περιβάλλοντα είναι δυνατός ο αναστοχασμός, η γενίκευση και η αφαίρεση που με τη σειρά τους οδηγούν στην ανάπτυξη νέων λογικομαθηματικών δομών (Ruthven & Hennessy, 2002).

Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό του Π.Ι. «Τα παιδιά κάνουν Μαθηματικά»

Το εγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό του Παιδαγωγικό Ινστιτούτο «Τα παιδιά κάνουν Μαθηματικά» δημιουργήθηκε με σκοπό να αποτελέσει ένα περιβάλλον υποστήριξης της μάθησης και της διδασκαλίας των Μαθηματικών για τις τάξεις του Δημοτικού Σχολείου, σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.

Οι εκπαιδευτικές λειτουργίες του λογισμικού εξασφαλίζονται από δύο ειδών υπολογιστικές εφαρμογές, τα Τοπικά Λογισμικά και τα Υπολογιστικά Περιβάλλοντα Μάθησης. Τα Τοπικά Λογισμικά υποστηρίζουν με διάφορους τρόπους την προσέγγιση των μαθηματικών αντικειμένων και τα Υπολογιστικά Περιβάλλοντα Μάθησης αποτελούνται από το σύνολο των ιστοσελίδων, από τις οποίες συγκροτείται ολόκληρο το περιβάλλον. Η πρόσβαση που παρέχει το λογισμικό «Τα παιδιά κάνουν Μαθηματικά» στον χρήστη (είτε μαθητή, είτε εκπαιδευτικό) χωρίζεται σε δύο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο, κάθε χρήστης μπορεί να «τρέξει» τις υπάρχουσες δραστηριότητες. Σε δεύτερο επίπεδο, μπορεί να

δημιουργεί τις δικές του δραστηριότητες, είτε χρησιμοποιώντας τα τοπικά λογισμικά, είτε κατασκευάζοντας με απλό τρόπο μια ιστοσελίδα, στην οποία θα ενσωματώνει: κείμενο, εικόνες, βίντεο, ήχο, τοπικό λογισμικό, πίνακα τιμών, διευθύνσεις ιστοσελίδων, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και σωστού-λάθους, καθώς και βοήθεια, η οποία θα περιέχει οδηγίες προς το χρήστη.

Μεθοδολογία

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διερευνήσει την σχέση της διδασκαλίας των μαθηματικών και συγκεκριμένα των δεκαδικών αριθμών μέσω των λογισμικών, με την επίδοση των μαθητών.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν 1ο: Αν βελτιώνεται η επίδοση των μαθητών με τη χρήση του λογισμικού στη διδασκαλία των δεκαδικών αριθμών και 2ο: Αν υπάρχει διαφορά στις επιδόσεις των δύο φύλων μετά τη χρήση του λογισμικού.

Οι 42 μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού από το 9ο Δημοτικό Σχολείο Χαλανδρίου που επιλέχθηκαν με βολική δειγματοληψία χρησιμοποίησαν επικουρικά το λογισμικό του Π.Ι για τα Μαθηματικά, «Τα Παιδιά κάνουν Μαθηματικά», για την διδασκαλία της έννοιας του δεκαδικού αριθμού, τη σύγκριση τους καθώς και των πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης τους.

Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων τα αγόρια ήταν 18(42,86%) και τα κορίτσια 24(57,14%).

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, 21 μαθητές από τους 42 χωρίστηκαν τυχαία σε 4 ομάδες των τεσσάρων μαθητών και 1 ομάδα των πέντε ατόμων. Τα μαθήματα έγιναν στην αίθουσα υπολογιστών του σχολείου. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε από 12 Οκτωβρίου έως 6 Νοεμβρίου 2020 (προτού κλείσουν τα σχολεία λόγω ανησυχητικής αύξησης των κρουσμάτων covid-19).

Για τον έλεγχο της βελτίωσης ή μη της βαθμολογίας, δόθηκε ένα τεστ πριν την μεθοδολογία (pre-test) και ένα μετά την εφαρμογή της (post-test), τα οποία απαρτίζονταν από ασκήσεις/προβλήματα που αξιολογούσαν την γνώση σχετικά με την έννοια του δεκαδικού αριθμού και συγκεκριμένα την αξία θέσης ψηφίου, την σύγκρισή τους τις πράξεις τους και την αξία του μηδενός για κάθε μαθητή του δείγματος και αντλήθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία (Resnick et al., 1989; Van de Walle et al., 2011).

Οι μαθητές σημείωσαν πάνω στο pre-test έναν αριθμό από το ένα έως το σαράντα δύο, που τους υπέδειξε ο ερευνητής. Τον ίδιο αριθμό ζητήθηκε να σημειώσουν στο post-test που συμπλήρωσαν μετά την εφαρμογή της μεθοδολογίας. Αυτό ζητήθηκε για λόγους ανωνυμίας.

Ο στατιστικός έλεγχος που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της μεταβολής των βαθμολογιών λόγω της φύσεως των μεταβλητών ήταν τα τεστ paired-samples t-test και ancova. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση ήταν το SPSS 21 και το Excel 10.

Ενδεικτικό επεισόδιο

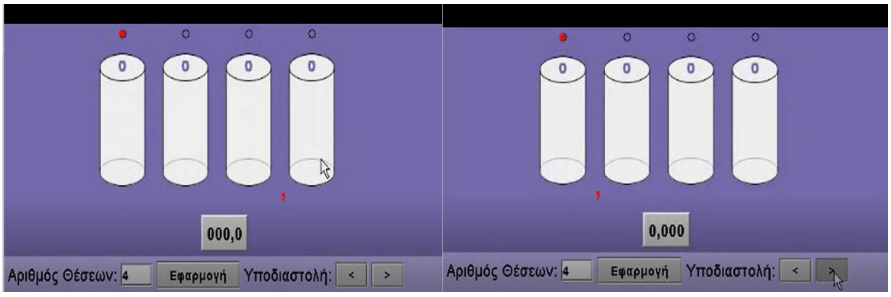
Παρακάτω παρουσιάζεται ενδεικτικά ένα επεισόδιο από την αλληλεπίδραση μιας ομάδας παιδιών με το λογισμικό.

Το μάθημα από το οποίο προέρχεται το επεισόδιο έγινε στην αίθουσα υπολογιστών του σχολείου. Οι μαθητές δούλεψαν στην κατανόηση του φυσικού και του δεκαδικού μέρους.

Η ομάδα των παιδιών άνοιξε το λογισμικό στην εφαρμογή του που ονομάζεται «Κερματοδέκτης (Δεκαδικοί αριθμοί)» (Σχήμα 1).

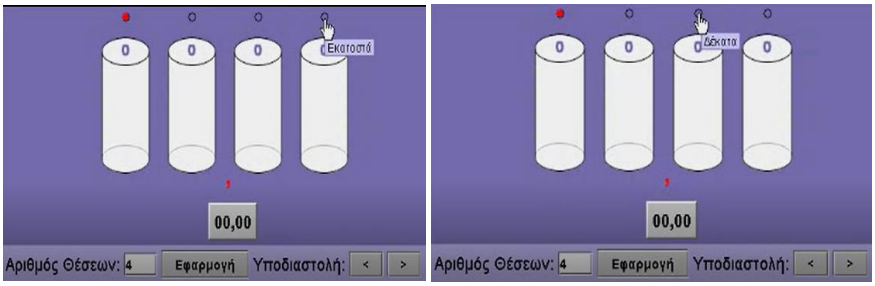
Σχήμα 1. Το αρχικό παράθυρο του λογισμικού

Στη συνέχεια πειραματιστήκαν με την υποδιαστολή, το φυσικό μέρος του δεκαδικού και το δεκαδικό μέρος του (Σχήμα 2).

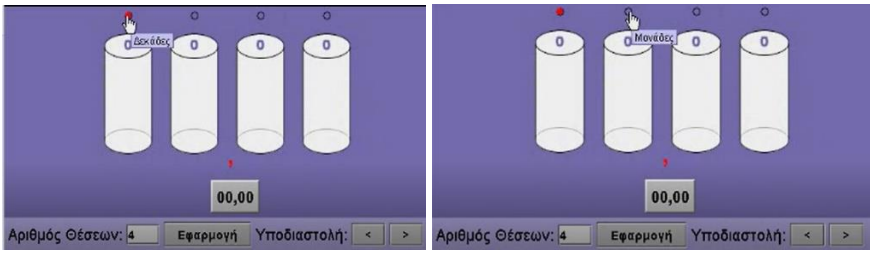


Σχήμα 2. Πειραματισμός με την υποδιαστολή

Μετά πειραματίστηκαν με τις θέσεις του δεκαδικού μέρους, εκατοστά και δέκατα (Σχήμα 3) και του φυσικού μέρους, δεκάδες και μονάδες (Σχήμα 4).



Σχήμα 3. δεκαδικό μέρος



Σχήμα 4. Φυσικό μέρος

Τέλος, τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν, μεταξύ άλλων, και τους αριθμούς 0,23 και 14,23. Αφού έκαναν μερικές δοκιμές δημιούργησαν τους αριθμούς που τους ζητήθηκαν βάζοντας τα αντίστοιχα κέρματα σε κάθε στήλη, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.

Σχήμα 5. Δημιουργία των αριθμών 0,23 και 14,23

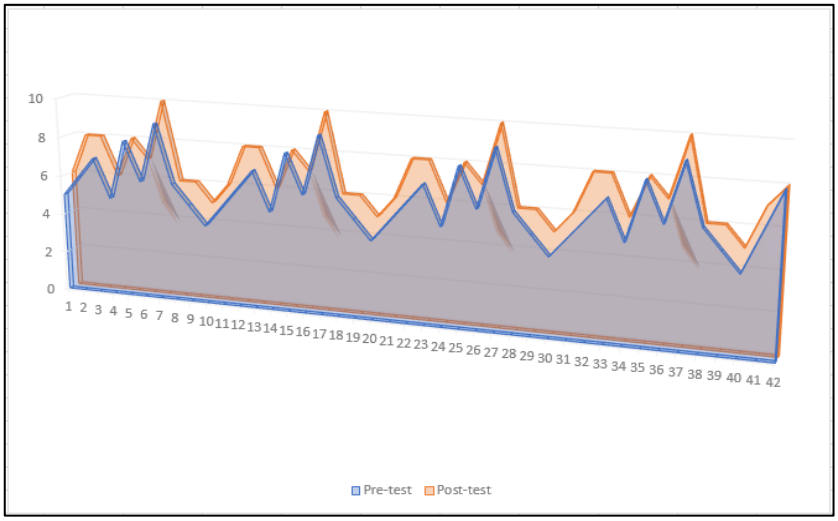
Ανάλυση Δεδομένων

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τα τεστ των μαθητών πριν και μετά την εφαρμογή των μεθόδων καθώς και η σχέση του φύλου.

Πρώτα εξετάστηκε η κανονικότητα των δεδομένων (προϋπόθεση) όπου χρησιμοποιήθηκε ο στατιστικός έλεγχος Shapiro–Wilk ($N=42<50$) και για τα δύο τεστ. Και οι δύο μετρήσεις έδειξαν (pre-test και post-test) ήταν κανονικές σε επίπεδο 0,05, συγκεκριμένα $p = 0,456 > 0,05$ για τις μετρήσεις του pre-test και $p = 0,241 > 0,05$ για το post-test.

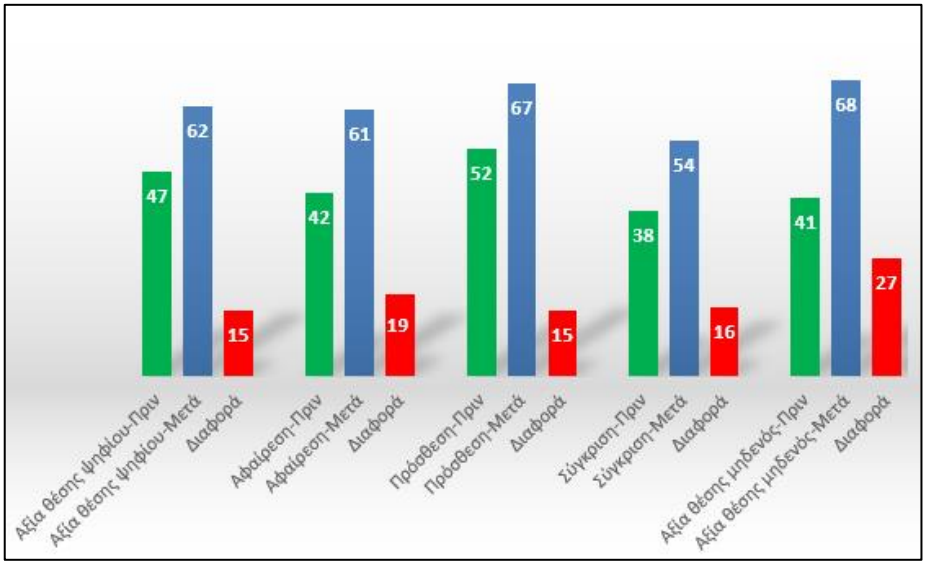
Μετά τον έλεγχο paired-samples t-test φάνηκε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ του pre-test ($M=6,14$, $SD=1,46$) που διενεργήθηκε πριν την μεθοδολογία και του post-test ($M=7,02$, $SD=1,41$), που δόθηκε αφού οι μαθητές διδάχτηκαν τους δεκαδικούς μέσω του λογισμικού ($t(41)= -10,379$, $p=0,00<0,05$). Δηλαδή, η διδασκαλία των δεκαδικών μέσω του λογισμικού του ΠΙ έφερε θετικά αποτελέσματα ως προς την κατανόηση των δεκαδικών αριθμών.

Σχηματικά στο παρακάτω Σχήμα 6 διαφαίνεται η βελτίωση στην βαθμολογία που επέφερε η διδασκαλία των δεκαδικών μέσω του λογισμικού του ΠΙ. Συγκεκριμένα, το διάγραμμα δείχνει την μείωση των χαμηλών βαθμών και την αύξηση των μεσαίων και υψηλών βαθμών.



Σχήμα 6. Απεικόνιση των βαθμών των δύο τεστ

Μετά την ανάλυση υπολογίστηκαν οι Μ.Ο. της βαθμολογίας των επιμέρους κατηγοριών των ασκήσεων (αξία θέσης ψηφίου, την σύγκρισή τους, τις πράξεις τους και την αξία του μηδενός) τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο επόμενο Σχήμα 7. Όπως αποτυπώνεται στο Σχήμα 3 υπήρξε βελτίωση στη βαθμολογία όλων των κατηγοριών των ασκήσεων, στην αξία θέσης ψηφίου (αύξηση βαθμολογίας κατά 15%), στην αφαίρεση (κατά 19%), στην πρόσθεση (κατά 15%), στη σύγκριση (κατά 16%) και στην αξία θέσης του μηδενός (κατά 27%).



Σχήμα 7. Οι Μ.Ο. βαθμολογιών σε ποσοστό και η διαφορά pre-test και post-test

Σε σχέση με το αν υπάρχει διαφορά στην επίδοση μεταξύ των δύο φύλων διενεργήθηκε το στατιστικό τεστ Ancova με εξαρτημένη μεταβλητή το post-test, ανεξάρτητη το pre-test και covariate το φύλο των μαθητών.

Τα αποτελέσματα της εξέτασης δεν έδειξαν σημαντική διαφορά στη μέση τιμή του post-test ($F(1,39)=0,87$, $p=0,356>0,05$) μεταξύ των δύο φύλων των μαθητών, σε σχέση με το pre-test.

Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή έγινε μια μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας γύρω από τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής των ΤΠΕ σε μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού για το μάθημα των μαθηματικών με έμφαση στους δεκαδικούς αριθμούς.

Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν σε μεγάλο βαθμό την βιβλιογραφική επισκόπηση της εργασίας αναδεικνύοντας την χρησιμότητα των εκπαιδευτικών σεναρίων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μέσω των ΤΠΕ (Δημαράκη & Κυνηγός, 2002; Κυνηγός, 2007) στην μαθησιακή διαδικασία και τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μαθητές από την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Πολύδωρος, 2015, 2017b, 2017c ; Polydoros & Baralis, 2019).

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τις απαντήσεις/λύσεις των μαθητών σε σχέση με τους δεκαδικούς αριθμούς, παρατηρήθηκαν οι παρανοήσεις που εμφανίζονται στη βιβλιογραφική ανασκόπηση της εργασίας, ωστόσο διαφάνηκε αλλαγή όχι μόνο στην έκταση των απαντήσεων αλλά και στην ποιότητα τους. Ενώ στο pre-test οι απαντήσεις ήταν μονολεκτικές και κάποιες άλλες μικρές σε έκταση, στο post-test δόθηκαν εκτενέστερες επεξηγήσεις στις περισσότερες ασκήσεις.

Σχετικά με την επίδοση των δύο φύλων στα μαθηματικά η έρευνα δεν έδειξε κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών, το οποίο είναι στην ίδια γραμμή με τα αποτελέσματα της έρευνας των Hydea και Mertzb (2009) και αντίθετο με την έρευνα του Carnegie Mellon University (2019) αλλά και σε σχέση με τις έρευνες του Kaiser-Messmer (1994) και του New York University (2016) που έχουν δείξει ότι τα αγόρια είχαν καλύτερη απόδοση από τα κορίτσια.

Σαν περιορισμοί της έρευνας μπορούν να θεωρηθούν η μέθοδος δειγματοληψίας καθώς τα δεδομένα συλλέχθηκαν βολικά και το μέγεθος του δείγματος ήταν σχετικά μικρό. Ωστόσο, παρόλο που τα συμπεράσματα δεν μπορούν να γενικευτούν, αποτελούν ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα των μαθηματικών λογισμικών στη μάθηση των μαθηματικών εννοιών.

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να διεξαχθούν σε μεγαλύτερα δείγματα για να επιβεβαιώσουν ή να απορρίψουν τα συμπεράσματα, ενώ άλλες έρευνες θα μπορούσαν να εστιάσουν και σε άλλα λογισμικά καθώς και σε άλλες τάξεις σε ανώτερα εκπαιδευτικά επίπεδα. Επίσης, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικά λογισμικά όπως και να γίνει χρήση «Ομάδας Ελέγχου» ("Control Group") μαθητών που θα διδαχτούν το εν λόγω αντικείμενο – δεκαδικοί αριθμοί – σε πανομοιότυπη ύλη με παραδοσιακό τρόπο.

Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ ο ρόλος του εκπαιδευτικού διαφοροποιείται και από «αυθεντία» μετατρέπεται σε «καθοδηγητής», με αναγκαία προϋπόθεση βέβαια την επιμόρφωσή του τόσο στη χρήση των λογισμικών, όσο και στον σχεδιασμό κατάλληλων μαθηματικών δραστηριοτήτων μέσω των ΤΠΕ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Aldon, G., Barzel, B., Clark-Wilson, A., & Robutti, O. (2013). Designing resources for teacher education with technologies: EdUmatics Project. Στο E. Faggiano & A. Montone (Eds.), *Proceedings of the 11th*

International Conference on Technology in Mathematics Teaching (σ. 307-313). Bari, Italy: University of Bari.

Arnot, M., David, M., & Weiner, G. (1999). *Closing the gender gap*. Cambridge: Polity Press

Carnegie Mellon University. (2019, November 8). *Brains of girls and boys are similar, producing equal math ability. ScienceDaily*. Ανακτήθηκε από www.sciencedaily.com/releases/2019/11/191108074852.htm

Garavaglia, A., Garzia, V., & Petti, L. (2013). The Integration of Computers into the Classroom as School Equipment: A Primary School Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *83*(0), 323-327. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.063

Hydea, J.S. & Mertzb, J.E. (2009). *Gender, culture, and mathematics performance*. Ανακτήθηκε από http: //tctvideo. madison.com/uw/gender

Kaiser-Messmer, G. (1994). Result of an empirical study into gender differences in attitudes towards mathematics. *Educational Studies in Mathematics Journal*, *25*, 209-216.

Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem-posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *Journal of Mathematical Behavior, 29*, 11-24.

New York University (2016, October 27). *Gender gaps in math persist, with teachers underrating girls' math skills. ScienceDaily*. Ανακτήθηκε από www.sciencedaily.com/releases/2016/10/161027094828.htm

Polydoros, G. V., & Baralis, G. (2019). Impact of educational software use in correlation with students' math performance. *Social Science and Humanities Journal*, *3*(10), 1535-1551. http://www.sshj.in/index.php/sshj/article/view/467

Resnick, L. B., Nesher, P., Leonard, F., Magone, M., Omanson, S., & Peled, I. (1989). Conceptual bases of arithmetic errors: the case of decimal fractions. *Journal for Research in Mathematics Education, 20,* 8e27. http://dx.doi.org/10.2307/749095

Ruthven, K. & Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*, *49* (1), 47-88. https://www.educ.cam.ac.uk/research/projects/istl/WP021.pdf.

UNESCO (2012). ICT in Primary Education. Exploring the origins, settings and initiatives. Ανακτήθηκε από http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214707.pdf

Van de Walle, J. A., Folk, S., Karp, K.S., & Bay-Williams, J. M. (2011). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (3rd Can. ed.). Toronto: Pearson.

Yvon, F. & Zinchenko, Y. (2012) (Eds.). *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation*. Moscow: Moscow State University.

Δημαράκη, Ε. & Κυνηγός, Χ. (2002). *Νοητικά εργαλεία και πληροφοριακά μέσα. Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη Μετεξέλιξη της Εκπαιδευτικής Πρακτικής*. Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη.

Δημητρακοπούλου, Α. (2004). Τρέχουσες και νέες τάσεις στις εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο Ι. Κεκές (επιμ.), *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Ζητήματα Σχεδιασμού και Εφαρμογών, Φιλοσοφικές-Κοινωνικές Προεκτάσεις*, Ειδική Έκδοση, Ένωσης Ελλήνων Φυσικών (σ. 201-248). Αθήνα: Ατραπός.

Κυνηγός, Χ. (2007). *Το μάθημα της διερεύνησης. Παιδαγωγική αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη διδακτική των Μαθηματικών: Από την έρευνα στη σχολική τάξη*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Μικρόπουλος, Τ. Α. (2006). *Ο Υπολογιστής ως Γνωστικό Εργαλείο*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Πολύδωρος (2015). Η μεταγνωστική δεξιότητα. Αυτοέλεγχος των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες μέσω των ΤΠΕ. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 8. http://dx.doi.org/10.12681/icodl.87

Πολύδωρος, Γ. (2017a). Οι ΤΠΕ και η επίδραση τους στις Μεταγνωστικές δεξιότητες και στα Μαθησιακά στυλ. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 2, 114–122. http://dx.doi.org/10.12681/icodl.33

Πολύδωρος, Γ. (2017b). Η μεταγνωστική δεξιότητα «Σχεδιασμός» των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες μέσω των τεχνολογιών της πληροφορικής και της επικοινωνίας. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, *13*(2), 97-106. https://doi.org/10.12681/jode.14580

Πολύδωρος, Γ. (2017c). Οι νέες τεχνολογίες ως εργαλείο ενίσχυσης των πολλαπλών ευφυϊών. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, *13*(2), 140-148. doi:https://doi.org/10.12681/jode.14581

Ράπτης Α & Ράπτη Α, (2001). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*, Τόμος Α. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α., (2006). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας*. Παιδαγωγικές Δραστηριότητες. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

Ρούσσος, Π. (2011). *Γνωστική Ψυχολογία: Οι βασικές γνωστικές διεργασίες*. Αθήνα: Τόπος.