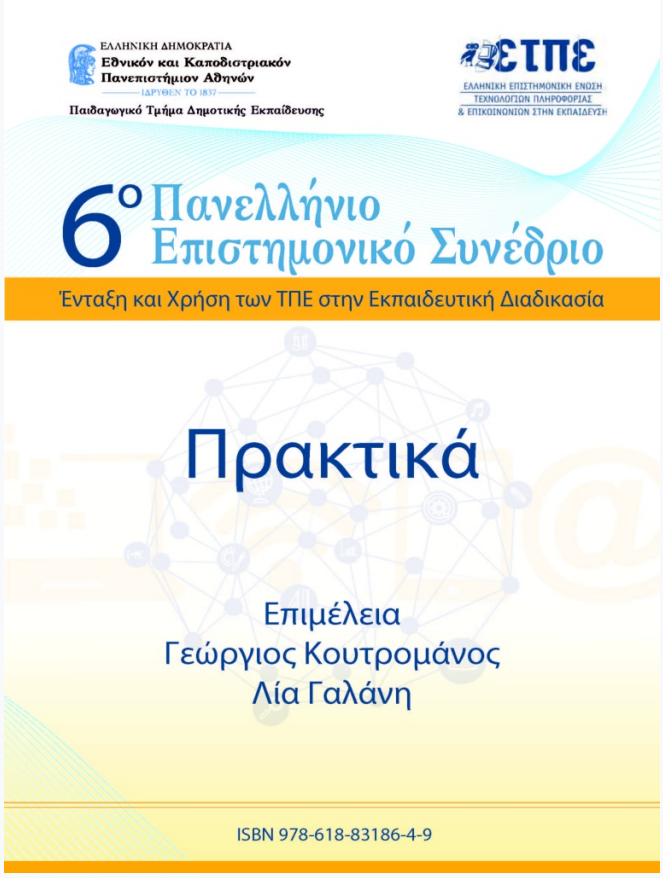
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με την βοήθεια των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Νηπιαγωγείο

Νικόλαος Ζαράνης, Φωτεινή Αλεξανδράκη

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ζαράνης Ν., & Αλεξανδράκη Φ. (2022). Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με την βοήθεια των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Νηπιαγωγείο. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 319–328. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3652

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 05/12/2025 22:24:31

Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με την βοήθεια των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Νηπιαγωγείο

Νικόλαος Ζαράνης, Φωτεινή Αλεξανδράκη
nzaranis@edc.uoc.gr, alexandrak@sch.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι η διερεύνηση της χρήσεως των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με βάση το μοντέλο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης (ΡΜΕ) στο νηπιαγωγείο, σε σχέση με την συμβατική μέθοδο διδασκαλίας. Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο νηπιαγωγείο και ειδικότερα η συμβολή τους στη κατανόηση μαθηματικών εννοιών, καθώς και το μοντέλο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης πάνω στο οποίο βασίστηκε η διδακτική παρέμβαση της έρευνας. Στη συνέχεια, περιγράφεται η μεθοδολογία έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε νηπιαγωγεία του νομού Ρεθύμνου της Κρήτης, και περιελάμβανε 60 μαθητές της ομάδας ελέγχου και 64 μαθητές της πειραματικής ομάδας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι δεξιότητες των μαθητών στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης μπορούν να βελτιωθούν από την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην διδασκαλία.

Λέξεις κλειδιά: Ρεαλιστικά μαθηματικά, ΤΠΕ, Νηπιαγωγείο, Πολλαπλασιασμός, Διαίρεση

Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχει καταστεί υψηλή προτεραιότητα για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς στην εκπαίδευση (Larkin & Calder, 2016). Η σύγχρονη βιβλιογραφία παρέχει όλο και περισσότερες ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα των ΤΠΕ στην διευκόλυνση της διδασκαλίας και της μάθησης (Calder, 2015). Συγκεκριμένα, μελέτες έχουν καταδείξει ότι οι υπολογιστές υποστηρίζουν την ανάπτυξη των παιδιών στις ικανότητες της μνήμης, επίλυση προβλημάτων, στην γραφή και τα Μαθηματικά (Clements, 2002; Walcott et al., 2009).

Οι ΤΠΕ μπορούν συνεπώς να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων του προγράμματος σπουδών, της πρώτης τάξης, σε όλους τους κλάδους και τα μαθήματα, εφόσον υποστηρίζονται από κατάλληλες για ανάπτυξη εφαρμογές λογισμικού (Clements, 2002; Moore-Russo et. al., 2015; Orlando & Attard, 2016; Schacter & Jo, 2017; Shamir, Feehan, & Yoder, 2017) ακόμη και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (Burnett, 2009; Zaranis, 2016).

Ένας μεγάλος αριθμός μελετών δείχνει μια θετική αλληλεξάρτηση μεταξύ της χρήσης υπολογιστών και της ανάπτυξης της μαθηματικής σκέψης στο σχολείο (Clements, 2002; Zaranis, 2016). Ωστόσο, οι δραστηριότητες βασισμένες στον υπολογιστή πρέπει να αντανακλούν κάποια παιδαγωγικά μοντέλα που κρύβονται πίσω από αυτές (Ζαράνης & Οικονομίδης 2009). Το λογισμικό που σχεδιάστηκε και οι δραστηριότητες των μαθητών που αναπτύχθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης εμπνεύστηκαν από το πλαίσιο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης (Realistic Mathematic Education - RME).

Γ. Κουτρομάνος, Λ. Γαλάνη (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 319-328, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου 2019. ISBN 978-618-83186-4-9.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Τις τελευταίες δεκαετίες έρευνες δείχνουν ότι σημαντικές αλλαγές στην εκπαίδευση των Μαθηματικών στο νηπιαγωγείο αποτελούν ισχυρό πρόδρομο για μελλοντική ακαδημαϊκή επιτυχία (Starkey, Klein, & Wakeley, 2004; Kroesbergen, VandeRijt, & VanLuit, 2007; Schacter & Jo, 2017). Ωστόσο, ακόμη και σήμερα, τα παιδιά μαθαίνουν τα Μαθηματικά μέσω παραδοσιακών προσεγγίσεων, οι οποίες δεν συνδέονται με προβλήματα της καθημερινής ζωής των μαθητών (Clements, 2002; Zaranis, 2011).

Έρευνες σχετικά με την εκπαίδευση παιδιών στα Μαθηματικά υπογραμμίζουν τη σημασία του πλαισίου της διδασκαλίας. Τα μικρά παιδιά που εργάζονται σε κατάλληλα εκπαιδευτικά και παιδαγωγικά περιβάλλοντα έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν αξιόλογες μαθηματικές ιδέες. Η διδασκαλία των Μαθηματικών στο επίπεδο του νηπιαγωγείου θα πρέπει να είναι χαρά, και όχι πίεση, όπως συνήθως γίνεται με τις μαθηματικές δραστηριότητες κατά την συμβατική διδασκαλία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Clements, 2002; Zaranis, 2011). Ωστόσο, ακόμη και σήμερα, τα παιδιά μαθαίνουν τα Μαθηματικά μέσω παραδοσιακών προσεγγίσεων, οι οποίες δεν συνδέονται με προβλήματα της καθημερινής ζωής των μαθητών. Επιπλέον, οι παραδοσιακές μαθηματικές δραστηριότητες, που πραγματοποιούνται με τη σήμανση της σωστής απάντησης σε ένα φύλλο εργασίας, δημιουργούν στα παιδιά την άποψη ότι τα μαθηματικά δεν είναι ελκυστικά. Αντίθετα, οι πρώτες μαθηματικές εμπειρίες των παιδιών θα πρέπει να βασίζονται στα ενδιαφέροντα και στα παιχνίδια τους (Clements, 2002).

Για να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα της συμβατικής διδασκαλίας, το λογισμικό και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης εμπνεύστηκαν από το πλαίσιο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης (ΡΜΕ). Η ΡΜΕ είναι μια ενεργή και διαρκώς εξελισσόμενη θεωρία της διδασκαλίας και της μάθησης των Μαθηματικών. Η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση ξεκίνησε ως ένα κίνημα στα τέλη της δεκαετίας του '60 στις Κάτω Χώρες σε μια προσπάθεια επανεξέτασης της εκπαίδευσης των Μαθηματικών, όπου η μηχανιστική προσέγγιση ήταν κυρίαρχη μέχρι τότε. Ξεκινώντας το 1968 με το πρόγραμμα Wiskobas (Van den Heuvel - Panhuizen, 2001), ένα πρόγραμμα που ξεκίνησε από την ολλανδική κυβέρνηση, μια νέα προσέγγιση στην εκπαίδευση των Μαθηματικών έκανε τα πρώτα της βήματα προσφέροντας μια εναλλακτική λύση στα «Νέα Μαθηματικά», που απειλούσαν τότε να εισβάλλουν στην ολλανδική εκπαίδευση.

Σύμφωνα με την θεωρία της ΡΜΕ ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση μπορεί να διδαχθούν στο πλαίσιο τριών επιπέδων (Treffers & Buys, 2008):

- Πρώτο επίπεδο: δομή γραμμής. Η δομή αυτή είναι μια γραμμή από αντικείμενα π.χ. αρίθμηση, απόσταση, χρόνος, κ.ά.
- Δεύτερο επίπεδο: δομή ομάδας. Η δομή αυτή έχει ομάδες διαφόρων τύπων αντικειμένων π.χ. αντικείμενα μέσα σε τσάντες, κουτιά κ.ά.
- Τρίτο επίπεδο: ορθογώνια δομή. Αυτή η μορφή είναι ένα ορθογώνιο σχέδιο.

Ακολουθώντας το θεωρητικό πλαίσιο που συνδυάζει τη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση και τη χρήση των ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο, σχεδιάσαμε ένα νέο μοντέλο, που το ονομάζαμε «Μοντέλο Διδασκαλίας του Πολλαπλασιασμού και της Διαίρεσης με Υπολογιστές στο Νηπιαγωγείο (ΜΠΔΥΝ)» που αποτελείται από τα παραπάνω τρία επίπεδα.

Η αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας είναι εμφανής καθόσον μόνο ένας μικρός αριθμός μελετών εστίασαν στο επίπεδο της προσχολικής εκπαίδευσης συνδυάζοντας τα Μαθηματικά με τις ΤΠΕ (Zaranis, 2016; Papadakis, Kalogiannakis, & Zaranis, 2016). Στην παρούσα μελέτη θέσαμε ως στόχο να διερευνήσουμε την ακόλουθη ερευνητική υπόθεση:

Οι μαθητές των νηπιαγωγείων που θα διδαχθούν τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με βάση τη μέθοδο ΜΠΔΥΝ θα έχουν στατιστικά σημαντική βελτίωση σε σύγκριση με εκείνους που θα διδαχθούν τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση χρησιμοποιώντας την συμβατική μέθοδο διδασκαλίας.

Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Κατά την πρώτη και τρίτη φάση, δόθηκε στους μαθητές το αρχικό και το τελικό τεστ αξιολόγησης πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση αντίστοιχα. Στη δεύτερη φάση έγινε η διδακτική παρέμβαση. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2016–2017, σε δημόσια νηπιαγωγεία που βρίσκονται στην πόλη του Ρεθύμνου. Πρόκειται για μια πειραματική έρευνα που συνέκρινε τη διαδικασία διδασκαλίας των ΤΠΕ με την συμβατική διδασκαλία, με βάση το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου.

Το δείγμα

Το δείγμα περιελάμβανε 124 παιδιά, αποτελούμενα από 69 κορίτσια και 55 αγόρια, ηλικίας 4 έως 6 ετών. Για τις ανάγκες της έρευνας δημιουργήθηκαν δύο ομάδες, η ομάδα ελέγχου (n=60) και η πειραματική ομάδα (n=64). Στην ομάδα ελέγχου δεν υπήρχε στην τάξη υπολογιστής διαθέσιμος για τους μαθητές. Οι τάξεις των νηπιαγωγείων της πειραματικής ομάδας διέθεταν υπολογιστή, ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με βίντεο-προβολέα, για τις ανάγκες της διδασκαλίας (Εικόνα 1). Για την ομοιομορφία της έρευνας, δόθηκαν οδηγίες στους εκπαιδευτικούς του νηπιαγωγείου που δίδασκαν τόσο στην πειραματική ομάδα όσο και στην ομάδα ελέγχου.

Εικόνα 1. Η πειραματική ομάδα διέθετε υπολογιστή, ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με βίντεο-προβολέα, για τις ανάγκες της διδασκαλίας

Ερευνητικά εργαλεία

Κατά την πρώτη φάση, δόθηκε το αρχικό τεστ αξιολόγησης (pre-test) στην πειραματική και στην ομάδα ελέγχου κατά τις αρχές Δεκεμβρίου του 2016. Το pre-test ήταν βασισμένο στο τεστ αξιολόγησης για τα Μαθηματικά Test of Early Mathematics Ability (TEMA-3) (Ginsburg & Baroogy, 2003). Το TEMA-3 είναι μια έγκυρη, αξιόπιστη και έγκυρη δοκιμασία πρόωρης μαθηματικής ικανότητας που είναι κατάλληλη για παιδιά ηλικίας 3 ετών και 0 μηνών έως 8 ετών και 11 μηνών. Ένας από τους σκοπούς της ανάπτυξης του TEMA-3 είναι

να παρέχει στους ερευνητές ένα στατιστικό τεστ που βασίστηκε σε τρέχουσες έρευνες και θεωρίες σχετικά με τη μαθηματική σκέψη (Ginsburg & Baroogy, 2003).

Λόγω της νεαρής ηλικίας των παιδιών, το pre-test δόθηκε μεμονωμένα σε κάθε μαθητή, ως μια συνέντευξη. Παραδείγματα από το τεστ αξιολόγησης δίνονται σε εικόνες στη συνέχεια όπου μαθητές κλήθηκαν να υπολογίσουν τα αντικείμενα που υπάρχουν στα τρία καλάθια (Εικόνα. 2α) ή να χωρίσουν αντικείμενα σχεδιάζοντας μια γραμμή μεταξύ τους (Εικόνα 2β). Οι συνολικές σωστές απαντήσεις του pre-test δημιούργησαν μια βαθμολογία για κάθε μαθητή. Κατά μέσο όρο, οι μαθητές χρειάστηκαν για να ολοκληρώσουν όλο το τεστ περίπου 30 λεπτά.

Παρομοίως, κατά την τρίτη και τελική φάση της μελέτης, μετά την διδακτική παρέμβαση, δόθηκε το ίδιο τεστ σε όλους τους μαθητές τόσο στην πειραματική ομάδα όσο και στην ομάδα ελέγχου ως τελικό τεστ αξιολόγησης στα τέλη Μαρτίου 2017 για να μετρηθεί η βελτίωση των μαθητών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

Η διδακτική παρέμβαση

Στη δεύτερη φάση, η ομάδα ελέγχου διδάχθηκε με την συμβατική μέθοδο σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου.

Το περιεχόμενο της διδασκαλίας ήταν πρόγραμμα διάρκειας τριών εβδομάδων σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου και συμπεριλάμβανε μαθηματικές δραστηριότητες για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Πρόσθετες δραστηριότητες δόθηκαν στους μαθητές της ομάδας ελέγχου, προκειμένου να καλυφθεί ο χρόνος που αντιστοιχεί στις δραστηριότητες με υπολογιστή της πειραματικής ομάδας.

(α) **(β)**

Εικόνα 2. Το παιδί πρέπει (α) να υπολογίσει τα αχλάδια που υπάρχουν στα τρία καλάθια και (β) να διαιρέσει τις δέκα μαργαρίτες σε δύο ίσα μέρη, σχεδιάζοντας μία γραμμή

Δραστηριότητες ανατέθηκαν καθημερινά, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μεμονωμένα και σε μικρές ομάδες. Για παράδειγμα στη δραστηριότητα του ζωολογικού κήπου, η νηπιαγωγός στην «παρεούλα» έδωσε τρία ζώα στη Μαρία και τρία ζώα στον Γιώργο. Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός ρωτά ένα παιδί: «Πόσα ζώα έχουν μαζί ο Γιώργος και η Μαρία;» «Πόσα ζώα έδωσα σε κάθε παιδί;» «Πόσα είναι τα παιδιά;». Μια άλλη δραστηριότητα ήταν ο ψαράς. Τα παιδιά έπρεπε να ψαρεύουν ψάρια από τη «λίμνη». Στην συνέχεια έπρεπε τα παιδιά που ψάρεψαν να μοιραστούν όλα τα ψάρια δίκαια.

Η πειραματική ομάδα κάλυψε την ίδια διδασκαλία στον ίδιο χρόνο σύμφωνα με την μέθοδο ΜΠΔΥΝ. Το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης των τριών εβδομάδων του ΜΠΔΥΝ

χωρίστηκε σε τρία επίπεδα. Κάθε επίπεδο είχε δραστηριότητες με υπολογιστή και δραστηριότητες χωρίς υπολογιστή. Οι δραστηριότητες με υπολογιστή σχεδιάστηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Flash CS6 Professional Edition.

Το πρώτο επίπεδο ξεκίνησε με μια δραστηριότητα χωρίς υπολογιστή για τη δομή της γραμμής για τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση. Τα αντικείμενα τοποθετήθηκαν σε μια γραμμή σε ομάδες και οι μαθητές έπρεπε να υπολογίσουν πόσα είναι. Για παράδειγμα στον πολλαπλασιασμό στη δραστηριότητα «η μπουγάδα της Κικής», η νηπιαγωγός στην «παρεούλα» έδωσε δύο κόκκινες μπλούζες στην Μαρία και της ζήτησε να τις κρεμάσει σε ένα σχοινί. Στη συνέχεια έδωσε στον Γιώργο δύο πράσινες μπλούζες, στην Κατερίνα δύο κίτρινες και στον Αντώνη δύο λευκές και ζήτησε να τις κρεμάσουν στο ίδιο σχοινί. Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός ρωτά ένα παιδί: «Πόσες μπλούζες είναι κρεμασμένες στο σχοινί;» «Πόσες μπλούζες κρέμασε το κάθε παιδί;» «Πόσα παιδιά κρέμασαν μπλούζες;» (Εικόνα. 3α).

Στην συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν δραστηριότητες με τη βοήθεια υπολογιστή. Ένα παράδειγμα από αυτές είναι «Ο διαγωνισμός των αστεριών». Στην δραστηριότητα αυτή εμφανίζονται οι νάνοι στην οθόνη του υπολογιστή που έχουν διαβάσει κάποια βιβλία. Ο Υπναράς διάβασε τρία βιβλία και ο Σοφός δύο φορές περισσότερα βιβλία από ότι ο Υπναράς. Για κάθε βιβλίο ο μαθητής πρέπει να σύρει ένα αστέρι στην γραμμή (Εικόνα 3β). Η δραστηριότητα ρώταγε τους μαθητές: «Πόσα βιβλία διάβασε ο Υπναράς;» και ο μαθητής έπρεπε να απαντήσει επιλέγοντας κάθε φορά τον σωστό αριθμό.

Το δεύτερο επίπεδο άρχισε με μια δραστηριότητα χωρίς υπολογιστή της δομής της ομάδας για τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση. Μια ενδεικτική δραστηριότητα για την διαίρεση είναι η ακόλουθη. Η νηπιαγωγός έδωσε μερικά μήλα στον Ιωάννη και ο Ιωάννης έπρεπε να μοιράσει τα μήλα σε δύο σακούλες δίκαια (Εικόνα. 4α). Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός ρώτησε τον Ιωάννη: «Πόσα μήλα πρέπει να βάλεις σε κάθε σακούλα;» Έπειτα πραγματοποιήθηκε η δραστηριότητα με υπολογιστή «Τα γουρουνάκια και η μηλιά». Ο μαθητής έπρεπε, στην οθόνη του υπολογιστή, να σύρει από την μηλιά (δομή ομάδας) ίση ποσότητα από μήλα μέσα σε κάθε καλάθι. Η δραστηριότητα ρώταγε τους μαθητές: «Πόσα καλάθια έχουμε; Πόσα μήλα βάλαμε σε κάθε καλάθι;» και ο μαθητής έπρεπε να απαντήσει επιλέγοντας κάθε φορά τον σωστό αριθμό (Εικόνα 4β).

(α)

(β)

Εικόνα 3. Δραστηριότητες με και χωρίς υπολογιστή για το πρώτο επίπεδο (δομή γραμμής)

(α) **(β)**

Εικόνα 4. Δραστηριότητες με και χωρίς υπολογιστή για το δεύτερο επίπεδο (δομή ομάδας)

Το τρίτο επίπεδο της διδασκαλίας ξεκίνησε με δραστηριότητες της ορθογώνιας δομής για τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση. Για παράδειγμα, οι μαθητές έπαιξαν το παιχνίδι «Η σημαία». Οι μαθητές παροτρύνονταν να φτιάξουν τις δικές τους σημαίες από αστέρια, καθορίζοντας πόσες γραμμές και πόσες στήλες ήθελαν να έχει η σημαία τους. Στη συνέχεια, απαντούσαν σε ερωτήσεις της μορφής «Πόσες γραμμές από αστέρια έχει η σημαία; Πόσα αστέρια έχει η κάθε γραμμή; Πόσα είναι όλα τα αστέρια;» (Εικόνα 5α). Μετά από κάθε σωστή απάντηση, ο μαθητής έπρεπε να δείξει, να διαβάσει και να γράψει τον σωστό αριθμό.

Το τελευταίο μέρος αυτού του επιπέδου περιελάμβανε δραστηριότητες με υπολογιστή. Για παράδειγμα, στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζονται ο παππούς, τα δύο εγγόνια και ένα κτήμα με κερασιές. Στη συνέχεια, ο μαθητής καλείται να χωρίσει το κτήμα με τις κερασιές σε δύο ίσα μέρη, μετακινώντας μια πράσινη γραμμή στην οθόνη, προκειμένου ο κάθε εγγονός να πάρει ίσο μέρος από το κτήμα του παππού (Εικόνα 5β). Έπειτα, ο μαθητής πρέπει να απαντήσει σε μια σειρά ερωτήσεων: «Πόσες κερασιές υπάρχουν συνολικά; Πόσα παιδιά μοιράζονται τις κερασιές; Πόσες κερασιές θα πάρει το κάθε παιδί»

(α) **(β)**

Εικόνα 5. Δραστηριότητες με και χωρίς υπολογιστή για το τρίτο επίπεδο (ορθογώνια δομή)

Αποτελέσματα

Η παρούσα έρευνα, η οποία αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας και παρουσιάζει τα αρχικά αποτελέσματα διδασκαλίας και μάθησης του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με την βοήθεια των ΤΠΕ. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS (έκδοση 21). Η ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η ομάδα (πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου). Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία των μαθητών στο τεστ αξιολόγησης.

Η αρχική ανάλυση ήταν ένας έλεγχος ANOVA για ανεξάρτητα δείγματα μεταξύ των μαθημάτων πριν από την διδακτική παρέμβαση προκειμένου να εξεταστεί εάν η πειραματική και η ομάδα ελέγχου ξεκινούν από το ίδιο επίπεδο για τον πολλαπλασιασμό και την διαίρεση. Υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις βαθμολογίες των μαθητών πριν από την διδακτική παρέμβαση για την πειραματική ομάδα, με M=8,656, SD= 1,405 και την ομάδα ελέγχου, με M=9,516, SD=2,346, $F(2,180)=3,808$, p=0,024 για τον πολλαπλασιασμό (Πίνακας 1), καθώς και για την διαίρεση, με την πειραματική ομάδα να έχει M=7,015, SD=1,290 και ομάδα ελέγχου, με M= 6,866, SD=1,293, $F(2,180)=5,055$, p=0,007 (Πίνακας 2).

Πίνακας 1. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (SD) στον πολλαπλασιασμό πριν τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA

	Διδασκαλία με υπολογιστή		**Ομάδα ελέγχου Ο.Ε.**		
	M	**SD**	**M**	**SD**	**ANOVA**
Πολλαπλασιασμός	8,656	1,405	9,516	2,346	F(2,180)= 3,808, p=0,024

Στη συνέχεια, προκειμένου να προσδιοριστεί εάν η απόδοση της πειραματικής ομάδας είναι σημαντικότερη από την απόδοση της ομάδας ελέγχου μετά την διδακτική παρέμβαση δύο ανεξάρτητα δείγματα βαθμολογίας δημιουργήθηκαν από την διαφορά της βαθμολογίας των μαθητών πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση τόσο για την ομάδα ελέγχου όσο και για την πειραματική ομάδα. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είχε δύο επίπεδα τιμών όπως ο προηγούμενος έλεγχος: πειραματική και ελέγχου. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία του μαθητή μετά την διδασκαλία μειωμένη από τη βαθμολογία του μαθητή πριν από την διδασκαλία.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (SD) στη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA

	Διδασκαλία με υπολογιστή		**Ομάδα ελέγχου Ο.Ε.**		
	M	**SD**	**M**	**SD**	**ANOVA**
Διαίρεση	7,015	1,290	6,866	2,813	F(2,180)=5,055, p=0,007

Στη συνεχεία πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστές ANOVA, για να διερευνηθεί εάν η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς τις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση. Συγκεκριμένα για τις τελικές επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό, από τα αποτελέσματα της ANOVA

προέκυψε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, $F(2,180)=61,98$, $p<0,001$, partial=0,408 (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (SD) στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA

	Διδασκαλία με υπολογιστή		Ομάδα ελέγχου Ο.Ε.		
	M	SD	M	SD	ANOVA
Πολλαπλασιασμός	11,687	,852	10,316	1,712	$F(2,180)=61,98$, $p<0,001$

Αντίστοιχα για τις τελικές επιδόσεις των παιδιών στο σύνολο των ερωτήσεων που αφορούσαν την πράξη της διαίρεσης, τα αποτελέσματα της ANOVA έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, $F(2,180)=133,081$, $p<0,001$, partial=0,597 (Πίνακας 4). Επομένως, η πειραματική ομάδα παρουσιάζει στατιστικά σημαντική βελτίωση σχετικά με την ομάδα ελέγχου, μετά από την διδακτική παρέμβαση τόσο στον πολλαπλασιασμό όσο και στη διαίρεση.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (SD) στη διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA

	Διδασκαλία με υπολογιστή		Ομάδα ελέγχου Ο.Ε.		
	M	SD	M	SD	ANOVA
Διαίρεση	11,015	,991	7,783	2,132	$F(2,180)=133,081$, $p<0,001$

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης επεκτείνουν την έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις του κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού ως εργαλείου διδασκαλίας των μαθηματικών στο νηπιαγωγείο συνοδευόμενο και από ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες (Kroesbergen, VandeRijt, & VanLuit, 2007; Starkey, Klein, & Wakeley, 2004; Calder, 2015; Moore-Russo et. al., 2015; Orlando & Attard, 2016; Schacter & Jo, 2017). Επίσης, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δημιουργούν ένα νέο μοντέλο διδασκαλίας με δραστηριότητες με και χωρίς υπολογιστές, βασισμένο στο θεωρητικό πλαίσιο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης για το νηπιαγωγείο (Zaranis, 2011; 2012; 2016; Papadakis et al., 2016). Επιπροσθέτως μια πρόταση για επέκταση της έρευνας που θα μπορούσε να γίνει μελλοντικά, είναι ο συνδυασμός της ποσοτικής μεθοδολογίας με ανάλυση λόγου και με παρατήρηση της συμπεριφοράς των μαθητών, η οποία ενδεχομένως να μας έδινε ακόμη περισσότερα διαφωτιστικά ευρήματα.

Συζήτηση

Ο γενικός σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί αν η διδακτική παρέμβαση με τη χρήση της μεθόδου «Μοντέλο του Πολλαπλασιασμού και της Διαίρεσης με Υπολογιστές στο Νηπιαγωγείο» έχει καλύτερα αποτελέσματα στην κατανόηση των εννοιών του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία. Σε αυτή την έρευνα διαπιστώσαμε ότι οι μαθητές που διδάχτηκαν με εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το ΜΠΔΥΝ είχαν σημαντική βελτίωση στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού και της

διαίρεσης σε σύγκριση με αυτούς που διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας την συμβατική μέθοδο διδασκαλίας σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Τα ευρήματά μας συμφωνούν με παρόμοιες έρευνες (Walcott et al., 2009; Zaranis, 2011; 2012; 2016; Papadakis et al., 2016) οι οποίες υποδηλώνουν ότι οι ΤΠΕ βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις μαθηματικές έννοιες. Συγκεκριμένα η υπεροχή στις επιδόσεις της πειραματικής ομάδας οφείλεται και στην επίδραση των Ρεαλιστικών Μαθηματικών. Οι ΤΠΕ είναι μέσο και όχι διδακτική μέθοδος. Ως εκ τούτου χρησιμοποιήσαμε μια παιδαγωγική διδακτική ομπρέλα (Ρεαλιστικά Μαθηματικά) κάτω από την οποία οι μαθητές διδάχτηκαν τα Μαθηματικά με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι η ερευνητική υπόθεση απαντήθηκε θετικά.

Η παραπάνω έρευνα υπόκειται στο πρίσμα κάποιων περιορισμών. Ο πρώτος περιορισμός της μελέτης είναι ότι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν από μαθητές που κατοικούν στην πόλη του Ρεθύμνου στο νησί της Κρήτης , επομένως αφορούν σε μία περιορισμένη – από άποψη αντιπροσωπευτικότητας- κοινωνική ομάδα του γενικότερου μαθητικού πληθυσμού. Ο δεύτερος περιορισμός της μελέτης είναι ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προέρχονταν από ένα πολύ μικρό δείγμα (124 μαθητές). Για τον λόγο αυτό, καθώς η έρευνα ήταν μικρής κλίμακας, οποιαδήποτε εφαρμογή των ευρημάτων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή. Παρόλα αυτά, η έρευνα ενέχει πειραματικό χαρακτήρα, γεγονός που δικαιολογεί το μικρό αριθμό του δείγματος, ενώ παράλληλα έχει το πλεονέκτημα ότι διεξήχθη σε συνθήκες της ζώσας πραγματικότητας. Η χρησιμότητά της λοιπόν έγκειται και στο γεγονός ότι, εάν επαναληφθεί με τους ίδιους όρους και σε διαφορετικούς πληθυσμούς, είναι δυνατόν να εξαχθούν περισσότερο γενικεύσιμα συμπεράσματα με την αξία του προτύπου διδακτικής παρέμβασης που υιοθετήθηκε.

Όσον αφορά την εκπαιδευτική αξία της παρούσας μελέτης, τα συμπεράσματά της θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από μια σειρά ενδιαφερομένων, όπως φοιτητές, καθηγητές, ερευνητές, σχεδιαστές προγραμμάτων σπουδών κ.ά.. Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω συζήτηση, μπορούμε να επισημάνουμε ότι η διδασκαλία των Μαθηματικών που υποστηρίζεται από τις ΤΠΕ αποτελεί μια συνεχή πρόκληση για την νηπιαγωγό, που θα πρέπει να αποφασίσει πώς αυτή η τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί καλύτερα για να βοηθήσει τους μαθητές της Προσχολικής Εκπαίδευσης.

Αναφορές

Burnett, C. (2009). Research into literacy and technology in primary classrooms: an exploration of understandings generated by recent studies. *Journal of Research in Reading*, *32*(1), 22–37.

Calder, N. (2015). Apps: Appropriate, Applicable, and Appealing? In T. Lowrie, R. Jorgensen (Zevenbergen) (eds.), *Digital Games and Mathematics Learning, Mathematics Education in the Digital Era 4* (pp. 233–250). Netherlands: Springer.

Clements, D. H. (2002). Computers in Early Childhood Mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, *3*(2), 160–181.

Ginsburg, H. P., & Baroogy, A. J. (2003). *Test of Early Mathematics Ability.* Third Edition. Austin, Texas, PRO-ED, Inc.

Kroesbergen, H., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2007). Working memory and early mathematics: Possibilities for early identification of mathematics learning disabilities. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, *20*, 1–19.

Larkin, K., & Calder, N. (2016). Mathematics education and mobile technologies. *Mathematics Education Research Journal*, *28*(1), 1–7.

Moore-Russo, D., Diletti, J., Strzelec, J., Reeb, C., Schillace, J., Martin, A., Arabeyyat, T., Prabucki, K., & Scanlon, S. (2015). A study of how angry birds has been used in mathematics education. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *1*(2-3), 107–132.

Orlando, J., & Attard, C. (2016). Digital natives come of age: the reality of today's early career teachers using mobile devices to teach mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, *28*(1), 107–121.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Improving Mathematics Teaching in Kindergarten with Realistic Mathematical Education. *Early Childhood Education Journal*, *45*(3), 369–378.

Schacter, J., & Jo, B. (2017). Improving preschoolers' mathematics achievement with tablets: a randomized controlled trial. *Mathematics Education Research Journal*, 29(3), 313–327.

Shamir, H., Feehan, K., & Yoder, E. (2017). Does CAI Improve Early Math Skills? In Proceedings of the *9th International Conference on Computer Supported Education* (CSEDU 2017) Porto, Portugal, 2, (pp. 285–292).

Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*. Elsevier, *19*, 99–120.

Treffers, A., & Buys, K. (2008). Grade2 and 3 – Calculation up to 100. In *M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), Children Learn Mathematics,* (pp. 61–88). Sense Publishers.

Van den Heuvel - Panhuizen, M. (2001). Realistic Mathematics Education as Work in Progress. In F. L. Lin (Ed.) *Common Sense in Mathematics Education, Proceedings of 2001* (pp. 1–40), the Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education, Taipei, Taiwan.

Walcott, C., Mohr, D., & Kastberg, S. E. (2009). Making sense of shape: An analysis of children's written responses. *Journal of Mathematical Behavior*, *28*, 30–40.

Zaranis, N. (2011). The influence of ICT on the numeracy achievement of Greek kindergarten children. In A. Moreira, M.J. Loureiro, A. Balula, F. Nogueira, L. Pombo, L. Pedro, P. Almeida, (Eds.) *Proceedings of the 61st International Council for Educational Media and the XIII International Symposium on Computers in Education* (ICEM&SIIE'2011) Joint Conference, (pp. 390–399). University of Aveiro, Portugal.

Zaranis, N. (2012). The use of ICT in Preschool Education for geometry teaching. In R. Pintó, V. López, & C. Simarro (Eds.) *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Based Learning in Science, Learning Science in the Society of Computers* (pp. 256–262). Centre for Research in Science and Mathematics Education (CRECIM), Barcelona, Spain.

Zaranis, N. (2016). Does the use of Information and Communication Technology through the use of Realistic Mathematics Education help kindergarten students to enhance their effectiveness in addition and subtraction? *Preschool & Primary Education*, *5*(1), 46–62.

Ζαράνης, Ν., & Οικονομίδης, Β. (2009). *Οι ΤΠΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρης.