

# ΟΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΣΤΟ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΜΕ TABLETS

## THE CONCEPT OF COMPARISON AND CLASSIFICATION WITH TABLETS IN THE KINDERGARTEN

Ζαράνης Νικόλαος  
Καθηγητής, ΠΤΠΕ  
Πανεπιστήμιο Κρήτης  
nzaranis@edc.uoc.gr

Βασιλική Βάλλα  
Νηπιαγωγός, Μετ. Δίπλωμα  
Πανεπιστήμιο Κρήτης  
vasovalla@yahoo.gr

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διαπιστώσει εάν η μαθηματική ικανότητα των παιδιών του νηπιαγωγείου βελτιώνεται μετά την διδακτική παρέμβαση με εκπαιδευτικό λογισμικό για βασικές μαθηματικές γνώσεις σε έξυπνες κινητές συσκευές (tablets). Το εκπαιδευτικό λογισμικό περιελάμβανε δραστηριότητες σύγκρισης, ταξινόμησης, αντιστοίχισης και καταμέτρησης, που σχεδιάστηκαν με βάση την Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (PME). Τέσσερα νηπιαγωγεία του Ηρακλείου συμμετείχαν στη μελέτη, η οποία διεξήχθη την άνοιξη του 2017. Η έρευνα χρησιμοποίησε το τεστ της πρώιμης αριθμητικής (Early Numeracy Test - ENT), που αποτελεί όργανο μέτρησης της πρόωρης μαθηματικής ικανότητας των παιδιών νηπιαγωγείου. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποστηρίζουν μια θετική συσχέτιση μεταξύ της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών και της ενσωμάτωσης των έξυπνων κινητών συσκευών στην διδασκαλία και εκμάθηση των αριθμών.

### *Λέξεις κλειδιά*

*Μαθηματικά, σύγκρισης, ταξινόμησης, έξυπνες κινητές συσκευές, νηπιαγωγείο.*

### **Abstract**

The aim of this study is to explore the impact on kindergarten children's mathematical competence after the implementation of a software application for comparison, classification, one-to-one correspondence and counting with tablet computers. The application consisted of some comparison, classification, one-to-one correspondence and counting activities, designed following the background of realistic mathematics education. Four kindergarten schools of Heraklion participated in the study, which was

conducted during spring 2017. The research used the Early Numeracy Test (ENT), an instrument measuring the early mathematical competence.. The results of the study support a positive correlation between children's early numeracy competence and the integration of tablet computers in teaching and learning numbers.

### *Key words*

*Mathematics, comparison, classification, tablet computers, kindergarten.*

## **0. Εισαγωγή**

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων του προγράμματος σπουδών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία, αν υποστηριχθούν από κατάλληλες εφαρμογές λογισμικού (Brooker & Siraj-Blatchford 2002, Fischer & Gillespie 2003, Haugland 1999, Lee 2009). Η έρευνα σχετικά με τη χρήση υπολογιστών με αναπτυξιακά κατάλληλους τρόπους στην εκπαίδευση των Μαθηματικών δεν είναι νέα (Larkin & Calder 2016, Starkey, Klein & Wakeley 2004). Για περισσότερες από τρεις δεκαετίες, οι ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν μέρος των εργαλείων, των γνώσεων και των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για τη βελτίωση της εμπλοκής και της κατανόησης στη μάθηση και τη διδασκαλία (Calder 2015, Chen & Chang 2006, Rikala, Vesisenaho & Mylläri 2013). Έρευνες που επικεντρώνονται σε πρακτικές ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση της παιδικής ηλικίας έδειξαν ότι η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της εμπλοκής, των κινήτρων, της επιμονής, της περιέργειας και της προσοχής των παιδιών προσχολικής ηλικίας στα Μαθηματικά (Clements 2002, Desoete, Ceulemans, De Weerdts & Pieters 2010, Larkin 2013, Lieberman et al., 2009, Moore-Russo et al. 2015, Orlando & Attard 2016, Schacter & Jo 2017, Shamir et al 2017, Weiss et al. 2006).

Πολλοί επαγγελματίες και ερευνητές δηλώνουν ότι το διαδραστικό περιβάλλον που δημιουργείται σε ένα νηπιαγωγείο με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών ενισχύει τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών για ψηφιακές δραστηριότητες και επίσης τα ενθαρρύνει να συμμετάσχουν πιο στενά και αποτελεσματικά στις ψηφιακές μαθηματικές δραστηριότητες (Liu 2013, Risconscente 2012; Fesakis & Kafoussi 2009, Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis 2018). Η πρόοδος των ψηφιακών τεχνολογιών και των τεχνολογικών συσκευών μειώνει δραματικά τα εργαλεία που διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί κατά την διαδικασία της μάθησης (Biancarosa & Griffiths 2012, Chiong & Shuler 2010, Falloon 2013, Mango 2015, Zaranis & Valla 2017). Οι

μελέτες με έξυπνες κινητές συσκευές διαπιστώνουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τις συσκευές γρήγορα, ανεξάρτητα και με αυτοπεποίθηση και να πλοηγούνται σε αυτές ελεύθερα (McManis & Gunnewig 2012, Norris et al., 2012). Επίσης, οι έξυπνες κινητές συσκευές έχουν τρία νέα χαρακτηριστικά (Kucirkona 2014): είναι φορητές και ελαφριές, εξαλείφουν την ανάγκη για ξεχωριστές συσκευές εισόδου, όπως το ποντίκι και το πληκτρολόγιο και φιλοξενούν μια σειρά από εφαρμογές, πολλές από τις οποίες είναι φιλικές προς το παιδί. Αναφορικά με την παιδαγωγική χρήση στην παιδική ηλικία, πρόσφατες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μπορεί να λειτουργήσουν ως ένα πολύτιμο εργαλείο για εκπαιδευτική χρήση (Fokides & Atsikpasi 2017, Fokides & Mastrokourou 2018), ειδικά στην εκμάθηση μαθηματικών εννοιών (Pitchford 2016, Shuler, Z. Levine & J. Ree 2012, Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis 2013).

## 1. Θεωρητικό υπόβαθρο

Μελέτες έχουν δείξει ότι όταν χρησιμοποιούνται υπολογιστές με αναπτυξιακούς τρόπους (Kroesbergen, Rijt & Van Luit 2007, Pelton & Francis Pelton 2011) στην εκπαίδευση των μαθηματικών, ανοίγονται νέες ευκαιρίες για την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και διαδικασιών (Calder 2015) όπως η εννοιολογική και διαδικαστική γνώση των Μαθηματικών, κατανόηση της αριθμητικής, καταμέτρηση, αναγνώριση σχήματος και σύνθεση και διαλογή (Larkin 2015). Δεδομένου ότι οι μαθηματικές δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ συνδυάζουν τις «βαρετές» πτυχές της μαθηματικής διδασκαλίας με την κίνηση, προσελκύουν το ενδιαφέρον των μικρών παιδιών, δίνοντας μια άλλη διάσταση στη διδασκαλία των Μαθηματικών στην ECE (Clements 1999, Papadakis, Kalogiannakis και Zaranis 2016, Weiss et al. 2006). Τα οφέλη από τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Μαθηματικών περιλαμβάνουν την εφαρμογή ενός υψηλότερου επιπέδου ανάπτυξης μαθηματικών δεξιοτήτων, όπως η ταξινόμηση και η αρίθμηση (Clements & Sarama 2013).

Τα αποτελέσματα των διαφόρων ερευνών σχετίζουν την κατάλληλη χρήση υπολογιστών με την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν πιο αποτελεσματικά τις διαφορετικές μαθηματικές έννοιες (Howie & Blignaut 2009, Trouche & Drijvers 2010, Walcott et al., 2009). Επίσης, ένας μεγάλος αριθμός μελετών δείχνει μια θετική αλληλεξάρτηση μεταξύ της χρήσης υπολογιστών και της ανάπτυξης της μαθηματικής σκέψης στο σχολείο (Clements 2002, Vale & Leder 2004). Ωστόσο, οι δραστηριότητες που βασίζονται στον υπολογιστή πρέπει να αντικατοπτρίζουν το πλαίσιο μιας παιδαγωγικής θεωρίας (Clements & Sarama 2004, Dissanayake, Karunananda & Lekamge 2007, Zaranis & Kalogiannakis 2011, Zaranis & Oikonomidis 2009).

Ακολουθώντας το θεωρητικό πλαίσιο που συνδυάζει το πρόγραμμα σπουδών των νηπιαγωγείων στα Μαθηματικά και τη χρήση των ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο, σχεδιάσαμε ένα νέο μοντέλο, το οποίο το ονομάσαμε «Μοντέλο Μαθηματικών με Tablet στο

Νηπιαγωγείο» (MMTN), το οποίο αποτελείται από τέσσερα επίπεδα. Η πλειοψηφία των προηγούμενων μελετών εξέτασε τα αποτελέσματα των διαφόρων μεθόδων διδασκαλίας για τα μαθηματικά. Ωστόσο, μόνο ένας μικρός αριθμός μελετών έχει ασχοληθεί με έρευνες στα νηπιαγωγεία για σύγκριση, ταξινόμηση, αντιστοίχιση και καταμέτρηση, με χρήση tablets.

Η μελέτη μας βασίστηκε στην προαναφερθείσα διεθνή βιβλιογραφία, με σκοπό να διερευνήσουμε τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Οι μαθητές των νηπιαγωγείων που θα διδάσκονται μαθηματικές έννοιες με εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το MMTN θα έχουν σημαντική βελτίωση της γενικής μαθηματικής σκέψης σε σχέση με εκείνους που διδάσκονται χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.
- Οι μαθητές των νηπιαγωγείων που θα διδάσκονται μαθηματικές έννοιες με εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το MMTN θα έχουν σημαντική βελτίωση στη σύγκριση μαθηματικών εννοιών σε σχέση με αυτούς που διδάσκονται χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.
- Οι μαθητές των νηπιαγωγείων που θα διδάσκονται μαθηματικές έννοιες με εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το MMTN θα έχουν σημαντική βελτίωση στην ταξινόμηση μαθηματικών εννοιών σε σχέση με εκείνους που διδάσκονται χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

## 2. Μεθοδολογία

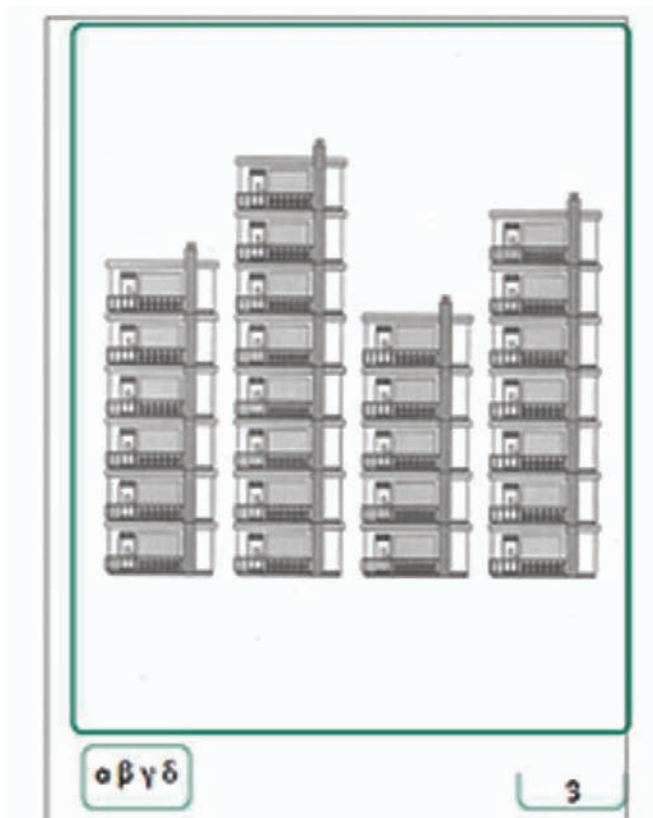
Η πιλοτική αυτή μελέτη διεξήχθη σε τρεις φάσεις. Κατά τη διάρκεια της πρώτης και της τρίτης φάσης, οι μαθητές υποβλήθηκαν σε τεστ πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση. Η μελέτη διεξήχθη κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2016-17 σε τέσσερα δημόσια νηπιαγωγεία που βρίσκονται στην πόλη του Ηρακλείου στην Κρήτη. Ήταν μια πειραματική έρευνα που συνέκρινε τη διαδικασία διδασκαλίας των έξυπνων κινητών συσκευών με την παραδοσιακή διδασκαλία με βάση το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Το δείγμα περιελάμβανε 118 παιδιά αποτελούμενα από 55 κορίτσια και 63 αγόρια ηλικίας 4 έως 6 ετών. Υπήρχαν δύο ομάδες στη μελέτη, η ομάδα ελέγχου ( $n = 51$ ) και η πειραματική ομάδα ( $n = 67$ ). Στην ομάδα ελέγχου δεν υπήρχε υπολογιστής διαθέσιμος για χρήση από τους μαθητές. Οι τάξεις στην πειραματική ομάδα είχαν tablets διαθέσιμα για καθημερινή χρήση ως μέρος της διαδικασίας της διδασκαλίας. Για την ομοιομορφία της έρευνας, δόθηκαν οδηγίες στους νηπιαγωγούς που διδάσκαν στην πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου.

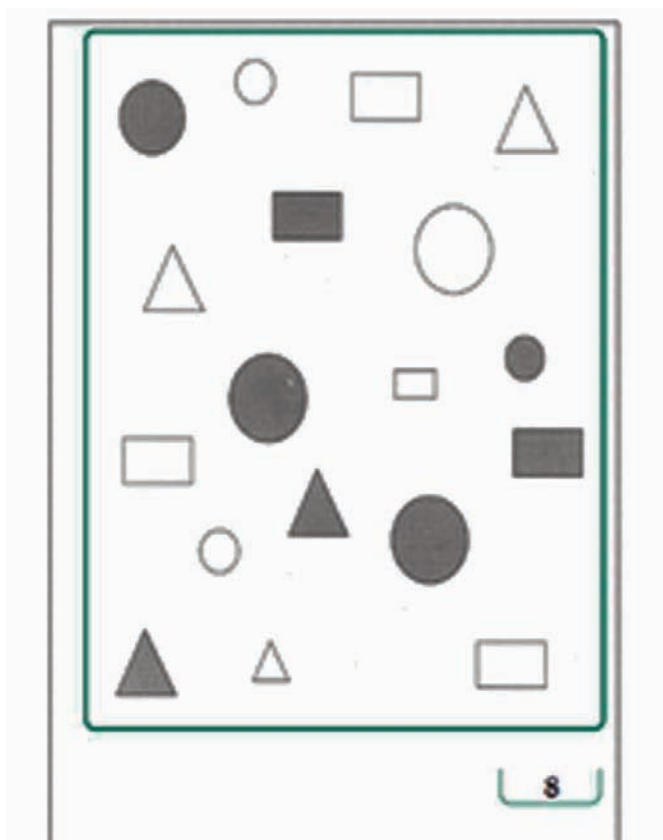
### 2.1. Πρώτη φάση

Στην πρώτη φάση δόθηκε τεστ στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου

στις αρχές Φεβρουαρίου 2017. Το τεστ ήταν το «Τεστ Πρώιμης Αριθμητικής» (Early Numeracy Test - ENT) (Ginsburg & Baroogy 2003). Το ENT επικεντρώνεται σε διάφορες πτυχές της αριθμητικής και μη-αριθμητικής γνώσης. Το ENT μπορεί να δοθεί σε παιδιά προσχολικής ηλικίας και δημοτικού σχολείου (ηλικίας 4 έως 8 ετών). Το ENT είναι ένα τεστ που διαρκεί περίπου 30 λεπτά. Οι τομείς περιεχομένου είναι οι ακόλουθοι: 1) Ποσότητα, 2) Σύγκριση (Εικ. 1), 3) Ταξινόμηση (Εικ. 2), 4) Αντιστοίχιση 5) Σειριοθέτηση, 6) Ονομασία αριθμών, 7) Καταμέτρηση, και 8) Κατανόηση Αριθμών. Υπάρχουν συνολικά 40 δοκιμασίες. Οι πρώτες 20 δοκιμασίες βασίζονται στις λογικές αρχές που διέπουν την κατανόηση των ποσοτήτων και των σχέσεων. Οι τελευταίες 20 δοκιμασίες επικεντρώνονται στη χρήση και κατανόηση αριθμών ως ολότητα. Επίσης, ένας από τους σκοπούς για την ανάπτυξη του ENT ήταν να παρέχει στους ερευνητές ένα στατιστικό τεστ που βασίστηκε σε τρέχουσες έρευνες και θεωρίες σχετικά με τη μαθηματική σκέψη. Ειδικότερα, η διαθεσιμότητα του ENT μπορεί να τονώσει την μαθηματική σκέψη στα μικρά παιδιά (Vale & Leder 2004).

**Εικόνα 1:** Το παιδί πρέπει να βρει την χαμηλότερη πολυκατοικία



**Εικόνα 2:** Το παιδί πρέπει να βρει τους κύκλους με το γκρι χρώμα

Λόγω της νεαρής ηλικίας των παιδιών, το τεστ δόθηκε μεμονωμένα ως συνέντευξη. Κάθε δοκιμασία είχε βαθμό που υπολογίστηκε από τις απαντήσεις των παιδιών. Οι βαθμολογίες όλων των δοκιμασιών για κάθε παιδί αθροίστηκαν και δημιούργησαν ένα συνολικό βαθμό για το κάθε παιδί πριν από την διδακτική παρέμβαση.

## 2.2. Δεύτερη Φάση

Στη δεύτερη φάση, η ομάδα ελέγχου δίδαχθηκε με την παραδοσιακή διδασκαλία σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Ομαδικές και μεμονωμένες δραστηριότητες δόθηκαν καθημερινά στα παιδιά. Η πειραματική ομάδα κάλυψε το ίδιο υλικό περίπου κατά τον ίδιο χρόνο σύμφωνα με το μοντέλο MMTN. Το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης τεσσάρων εβδομάδων του MMTN χωρίστηκε σε τέσσερα επίπεδα. Όλες οι δραστηριότητες λογισμικού σχεδιάστηκαν χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Flash CS6 Professional Edition και App Inventor και παρουσιάστηκαν με tablets στην τάξη.



Το πρώτο επίπεδο άρχισε με μια δραστηριότητα όπου ένα παιδί παίρνει τυχαία έναν αριθμό από το πάτωμα και αρχίζει να μετράει προς τα πάνω ή προς τα κάτω δείχνοντας τον σωστό αριθμό (Εικ. 3). Επίσης, σε μια άλλη δραστηριότητα το παιδί παίρνει έναν αριθμό τυχαία και δείχνει την ποσότητα του αριθμού με τα δάχτυλά του. Τέλος, υπήρξε μια δραστηριότητα με tablets με ερωτήσεις που επιλύθηκαν με την καταμέτρηση αντικειμένων (Εικ. 4).

Στο δεύτερο επίπεδο της διδασκαλίας, στα παιδιά δίδονται μπάλες τριών διαφορετικών χρωμάτων και καλούνται να χωρίσουν τις μπάλες σύμφωνα με το χρώμα και να μετρήσουν τον αριθμό τους σε κάθε ομάδα. Στη συνέχεια, αφαιρέσαμε διάφορες μπάλες (π.χ. μια κίτρινη κλπ.) και ζητήσαμε από τα παιδιά να τα μετρήσουν και να δείξουν ποια ομάδα έχει τις περισσότερες ή λιγότερες μπάλες (Εικ. 5). Επιπλέον, η νηπιαγωγός ζήτησε από τα παιδιά να γράψουν τον αριθμό των σφαιρών σε κάθε ομάδα. Το τελευταίο μέρος αυτού του επιπέδου περιελάμβανε μια δραστηριότητα ομάδας με tablets, στην οποία οι μαθητές έπρεπε να μετρήσουν τους παίκτες κάθε ομάδας και να προσδιορίσουν την ομάδα με τους περισσότερους παίκτες (Εικ. 6).

**Εικόνα 3:** Το παιδί πρέπει να μετρήσει δείχνοντας τους αριθμούς (πρώτο επίπεδο)



**Εικόνα 4:** Το παιδί πρέπει να μετρήσει τις μπάλες (πρώτο επίπεδο)



**Εικόνα 5:** Το παιδί μετράει τις μπάλες σε κάθε ομάδα (δεύτερο επίπεδο)





**Εικόνα 6:** Το παιδί μετράει του παίκτες του μπάσκετ (δεύτερο επίπεδο)

Στο τρίτο επίπεδο της διδακτικής διαδικασίας, η νηπιαγωγός δίδει μετάλλια στα παιδιά. Στη συνέχεια, ένα άλλο παιδί συμμετέχει στην ομάδα που φοράει μετάλλια. Τα παιδιά πρέπει να κατασκευάσουν το πρόβλημα με τα μετάλλια με τυπωμένες κάρτες στο πάτωμα (Εικ. 7). Τέλος, ακολουθήθηκε μια δραστηριότητα λογισμικού με προβλήματα υπολογισμού (Εικ. 8).

**Εικόνα 7:** Το παιδί κατασκευάζει το μαθηματικό πρόβλημα (τρίτο επίπεδο)



**Εικόνα 8:** Το παιδί μετράει τον αριθμό των παιδιών που παίζουν (τρίτο επίπεδο)



Στο τελευταίο επίπεδο της διδακτικής διαδικασίας, η νηπιαγωγός παρουσιάζει προφορικά ένα μαθηματικό πρόβλημα (Εικ. 9). Ένα παράδειγμα από το πρόβλημα αυτό είναι: «Υπάρχουν πέντε παίκτες σε μια ομάδα μπάσκετ και δύο από τους παίκτες τραυματίστηκαν. Πόσοι παίκτες μπορούν να συνεχίσουν να παίζουν;» Στη συνέχεια, υπήρχαν δραστηριότητες με tablets όπου τα παιδιά έπρεπε να επιλύσουν ένα πρόβλημα χωρίς να μετρήσουν τα αντικείμενα (Εικ. 10).

**Εικόνα 9:** Το παιδί πρέπει να λύσει το μαθηματικό πρόβλημα (τέταρτο επίπεδο)



**Εικόνα 10:** Το παιδί λύνει το πρόβλημα χωρίς να μετράει (τέταρτο επίπεδο)

### 2.3. Τρίτη φάση

Ομοίως, κατά την τρίτη και τελική φάση της έρευνας, μετά την παρέμβαση διδασκαλίας, δόθηκε η ίδια δοκιμή (ENT) σε όλους τους μαθητές τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου στις αρχές Απριλίου 2017, για να μετρηθεί η βελτίωση των παιδιών στα Μαθηματικά .

## 3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Στατιστικής ανάλυσης SPSS (έκδοση 21). Διεξήχθη ανεξάρτητο t-test δείγματος. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είχε δύο επίπεδα: την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου.

Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία του μαθητή πριν από τη δοκιμασία για το συνολικό μαθηματικό επίτευγμα. Ο έλεγχος Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων δεν ήταν σημαντικός ( $F = .111, p = 0.739$ ). Το t-test για την ισότητα των μέσων δεν ήταν σημαντικό ( $t = -.573, p = 0.568$ ), υποδεικνύοντας ότι δεν υπήρχαν αρχικά σημαντικές διαφορές στη συνολική βαθμολογία της μαθηματικής επίτευξης μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου. Αν και η ομάδα ελέγχου είχε μέση βαθμολογία υψηλότερη από την πειραματική ομάδα, η μέση διαφορά στις

βαθμολογίες ήταν  $-0.807$ . Τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου συνοψίζονται στον Πίνακα 1 και στον Πίνακα 2. Για να προσδιοριστεί εάν η απόδοση της πειραματικής ομάδας για το συνολικό μαθηματικό επίτευγμα ήταν σημαντικότερη από την ομάδα ελέγχου μετά την παρέμβαση διδασκαλίας, διεξήχθη ανεξάρτητο t-test δείγματος τις τιμές μετά την διδακτική παρέμβαση. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είχε τα ίδια δύο επίπεδα με τον προηγούμενο έλεγχο: πειραματική και έλεγχο. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία με το τεστ του κάθε παιδιού. Ο έλεγχος Levene για ισότητα μεταβλητών ήταν σημαντικός ( $F = 4.602, p = 0.034$ ). Το t-test για την ισότητα των μέσων ήταν σημαντικό ( $t = 10.161, p < 0.001$ ) υποδεικνύοντας σημαντικές διαφορές στις βαθμολογίες μεταξύ της πειραματικής ( $M = 30.25$ ) και της ομάδας ελέγχου ( $M = 17.04$ ), όπως συνοψίζονται στον Πίνακα 3 και στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 1:** Στατιστική ανάλυση για την μαθηματική σκέψη πριν τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Experimental	67	16.45	7.743	.946
Control	51	17.25	7.372	1.032

**Πίνακας 2:** Ανεξάρτητος έλεγχος για την μαθηματική σκέψη πριν τη διδασκαλία

Pre-test	t	df	Mean difference	Sig. (2-tailed)
t-test	-.573	116	-0.807	.568

**Πίνακας 3:** Στατιστική ανάλυση για την μαθηματική σκέψη μετά τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Experimental	67	30.25	7.768	.949
Control	51	17.04	6.350	.889

**Πίνακας 4:** Ανεξάρτητος έλεγχος για την μαθηματική σκέψη μετά τη διδασκαλία

Post-test	t	df	Mean difference	Sig. (2-tailed)
t-test	10.161	115.376	13.215	.000



Παρομοίως, για να διαπιστωθεί εάν η απόδοση της πειραματικής ομάδας ξεκινούσε από το ίδιο επίπεδο με την ομάδα ελέγχου για την σύγκριση, διεξήγαμε ένα ανεξάρτητο t-test δείγματος πριν την διδασκαλία μεταξύ των δύο ομάδων. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία του μαθητή πριν την διδασκαλία για τη σύγκριση. Ο έλεγχος του Levene για ισότητα μεταβλητών ήταν σημαντικός ( $F = 6.078$ ,  $p = 0.015$ ). Το t-test για ισότητα μέσων ήταν σημαντικό ( $t = -2.027$ ,  $p = 0.045$ ), υποδεικνύοντας σημαντικές διαφορές αρχικά, για την σύγκριση, μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου. Για τον λόγο αυτό θα γίνει επεξεργασία με την μέθοδο ANCOVA. Αν και η ομάδα ελέγχου είχε μέση βαθμολογία υψηλότερη ( $M = 4,27$ ) από την πειραματική ομάδα ( $M = 3,84$ ), η μέση διαφορά στις βαθμολογίες πριν την διδασκαλία ήταν  $-0,439$ . Τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου συνοψίζονται στον Πίνακα 5 και στον Πίνακα 6. Τα ακόλουθα αποτελέσματα ελήφθησαν από την ανάλυση της συνδιακύμανσης (ANCOVA). Ένα στατιστικώς σημαντικό αποτέλεσμα διαπιστώθηκε για τον τύπο παρέμβασης στις βαθμολογίες μετά τη δοκιμασία για μαθηματικό επίτευγμα για σύγκριση,  $F(1, 115) = 15.980$ ,  $p < .001$ , Partial Eta Squared = .122 (Πίνακας 8). ( $M = 4,88$ ) για μαθηματική επίτευξή τους για σύγκριση από την ομάδα ελέγχου ( $M = 4,51$ ) (Πίνακας 7).

**Πίνακας 5:** Στατιστική ανάλυση για τη σύγκριση πριν τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Experimental	67	3.84	1.310	.160
Control	51	4.27	1.041	.146

**Πίνακας 6:** Ανεξάρτητος έλεγχος για τη σύγκριση πριν τη διδασκαλία

Pre-test	t	df	Mean difference	Sig. (2-tailed)
t-test	-2.027	115.763	-.439	.045

**Πίνακας 7:** Στατιστική ανάλυση για τη σύγκριση μετά τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.
Experimental	67	4.88	.409
Control	51	4.51	.784



**Πίνακας 8:** Ανεξάρτητος έλεγχος για τη σύγκριση μετά τη διδασκαλία: ANCOVA

Sources	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.	Partial Eta Squared
Pre-test	3.601	1	3.601	10.845	.001	.086
Group	5.306	1	5.306	15.980	.000	.122
Error	38.189	115	.332			

Επιπλέον, για να προσδιορίσουμε εάν η απόδοση της πειραματικής ομάδας άρχισε από το ίδιο επίπεδο με την ομάδα ελέγχου για την ταξινόμηση, διεξήγαμε ένα ανεξάρτητο t-test δείγματος μεταξύ των δύο ομάδων πριν την διδασκαλία. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η βαθμολογία του μαθητή για την ταξινόμηση. Ο έλεγχος Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων δεν ήταν σημαντικός ( $F = 0.941$ ,  $p = 0.334$ ). Το t-test για την ισότητα των μέσων δεν ήταν σημαντικό ( $t = 0,880$ ,  $p = 0,381$ ), υποδεικνύοντας αρχικά καμία σημαντική διαφορά, για την ταξινόμηση μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Αν και η πειραματική ομάδα ( $M = 3,39$ ) είχε μέση βαθμολογία υψηλότερη από την ομάδα ελέγχου ( $M = 3,20$ ), η μέση διαφορά στις βαθμολογίες πριν από τη διδασκαλία ήταν  $0,192$ . Τα αποτελέσματα αυτής του ελέγχου συνοψίζονται στον Πίνακα 9 και στον Πίνακα 10. Επίσης, για να προσδιοριστεί εάν η απόδοση της πειραματικής ομάδας για την ταξινόμηση ήταν σημαντικότερη από την ομάδα ελέγχου μετά την παρέμβαση διδασκαλίας, διεξήχθη ανεξάρτητο t-test δείγματος τις τιμές μετά την διδακτική παρέμβαση. Ο έλεγχος Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων δεν ήταν σημαντικός ( $F = 2.898$ ,  $p = .091$ ). Το t-test για ισότητα μέσων ήταν σημαντικό ( $t = 9.800$ ,  $p < 0.001$ ), υποδεικνύοντας σημαντικές διαφορές, σε μαθηματικά επιτεύγματα για ταξινόμηση μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου. Αν και η πειραματική ομάδα ( $M = 4,58$ ) είχε μέση βαθμολογία υψηλότερη από την ομάδα ελέγχου ( $M = 3,16$ ), η μέση διαφορά στις βαθμολογίες δοκιμής ήταν  $1,425$ . Τα αποτελέσματα αυτής της δοκιμής συνοψίζονται στον Πίνακα 11 και στον Πίνακα 12.

**Πίνακας 9:** Στατιστική ανάλυση για την ταξινόμηση πριν τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Experimental	67	3.39	1.128	.138
Control	51	3.20	1.233	.173

**Πίνακας 10:** Ανεξάρτητος έλεγχος για την ταξινόμηση πριν τη διδασκαλία

Pre-test	t	df	Mean difference	Sig. (2-tailed)
t-test	.880	116	0.192	.381

**Πίνακας 11:** Στατιστική ανάλυση για την ταξινόμηση μετά τη διδασκαλία

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
Experimental	67	4.58	.700	.085
Control	51	3.16	.880	.123

**Πίνακας 12:** Ανεξάρτητος έλεγχος για την ταξινόμηση μετά τη διδασκαλία

Post -test	t	df	Mean difference	Sig. (2-tailed)
t-test	9.800	116	1.425	.000

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης επεκτείνουν άλλες έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις του κατάλληλου λογισμικού που ενσωματώνεται σε tablets ως εργαλείο μαθηματικής συλλογιστικής που χρησιμοποιείται παράλληλα με ειδικά σχεδιασμένες μη υπολογιστικές δραστηριότητες (Chiong & Shuler 2010, Dimakos & Zaranis 2010, Falloon 2013, Ginsburg & Baroody 2003, Kroesbergen et al. 2007, Klein & Wakeley 2004, Mango 2015, Starkey, McManis & Gunnewig 2012, Trouche & Drijvers 2010, Zaranis & Kalogiannakis 2011, Zaranis, et al. 2013). Επίσης, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνέβαλαν στη δημιουργία ενός νέου μοντέλου διδασκαλίας με χρήση tablets και δραστηριοτήτων χωρίς υπολογιστή.

#### 4. Συμπεράσματα

Η μελέτη αυτή υπογραμμίζει την ανάγκη συνδυασμού της τεχνολογίας και των έξυπνων κινητών συσκευών σε συγκεκριμένες περιπτώσεις με μια αλλαγή στην παιδαγωγική προκειμένου να μεγιστοποιηθεί ο αντίκτυπος της στη μάθηση (Cochrane et al., 2013, Henderson & Yeow 2012). Πρέπει να απομακρυνθούμε από το μοντέλο με επίκεντρο τον δάσκαλο (Rikala, Vesisenaho & Mylläri 2013), και πρέπει επίσης να αλλάξουμε τον τρόπο ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στη διδασκαλία και να την δούμε ως βασικό εργαλείο παρά ως συμπλήρωμα (Norris et al. 2012). Υιοθε-

τήσαμε τις παραπάνω απόψεις και ερευνήσαμε πώς οι έξυπνες κινητές συσκευές μαζί με κατάλληλες εφαρμογές, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών.

Συγκεκριμένα, ο γενικός σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί ο αντίκτυπος της εκπαιδευτικής παρέμβασης με τη χρήση του μοντέλου MMTN με σκοπό τη διδασκαλία της μαθηματικής έννοιας της σύγκρισης, της ταξινόμησης. Σε αυτή την έρευνα διαπιστώσαμε ότι τα παιδιά που διδάχθηκαν με εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το MMTN είχαν σημαντική βελτίωση στο γενικό μαθηματικό τους επίτευγμα σε σύγκριση με αυτούς που διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών νηπιαγωγείου. Τα συμπεράσματά μας συμφωνούν με παρόμοιες έρευνες (Judge 2005, Starkey, Klein & Wakeley 2004, Papadakis et al., 2018, Walcott et al., 2009, Zaranis & Kalogiannakis 2011) που υποδηλώνουν ότι οι ΤΠΕ βοηθούν τους μαθητές να κατανοούν πιο αποτελεσματικά τις μαθηματικές έννοιες. Ως αποτέλεσμα, το πρώτο ερευνητικό ερώτημα απαντήθηκε θετικά.

Επιπλέον, διαπιστώσαμε ότι οι σπουδαστές που διδάσκονταν με την εκπαιδευτική παρέμβαση με βάση το MMTN είχαν σημαντική βελτίωση σε σύγκριση με εκείνους που διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Τα αποτελέσματά μας επικαλύπτονται με τα αποτελέσματα άλλων ανάλογων μελετών που υποδεικνύουν τα θετικά αποτελέσματα ενός μοντέλου διδασκαλίας μαθηματικών και υπολογιστών (Bobis, et al., 2005, Dimakos & Zaranis 2010, Dissanayake, et al., 2007, Kroesbergen κ.ά., 2007). Ως εκ τούτου, επιβεβαιώθηκε το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα.

Επιπλέον, διαπιστώσαμε ότι οι σπουδαστές που διδάσκονταν με την εκπαιδευτική διαδικασία με βάση το MMTN είχαν σημαντική βελτίωση στην ταξινόμηση σε σύγκριση με εκείνους που διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων μελετών που υποδεικνύουν τα θετικά αποτελέσματα ενός μαθηματικού διδακτικού μοντέλου με βάση τους υπολογιστές (Clements 2002, Fesakis & Kafoussi 2009, Papadakis et al., 2016, Zaranis κ.ά., 2013). Ως αποτέλεσμα, το τρίτο ερευνητικό ερώτημα επιβεβαιώθηκε.

Η παραπάνω συζήτηση πρέπει να αναφερθεί υπό το πρίσμα ορισμένων από τους περιορισμούς αυτής της μελέτης. Αν και έχουν ληφθεί όλες οι απαραίτητες προφυλάξεις, δεν μπορεί κανείς να είναι σίγουρος αν η δοκιμή έχει καταγράψει με ακρίβεια τη γνώση των μαθητών. Επίσης, ένας άλλος περιορισμός αυτής της μελέτης είναι ότι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν από τους συμμετέχοντες που κατοικούν στην πόλη του Ηρακλείου. Επιπλέον, ένας επιπλέον περιορισμός της μελέτης είναι ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προέρχονταν από ένα πολύ μικρό δείγμα, διότι αυτή η έρευνα σχεδιάστηκε ως πιλοτική έρευνα. Είχαμε επίσης χρονικούς περιορισμούς που

επέβαλαν τα σχολεία, κάτι που δεν μας επέτρεψε να επεκτείνουμε τη διδασκαλία κάθε θέματος, καθόσον ορισμένα ζητήματα απαιτούν περισσότερες ώρες διδασκαλίας. Ωστόσο, καθώς η μελέτη ήταν μικρής κλίμακας και συγκεκριμένη για το πλαίσιο, οποιαδήποτε εφαρμογή των ευρημάτων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή. Επίσης, δεδομένου ότι επικεντρώναμε την προσοχή μας στις επιδόσεις των μαθητών, δεν συλλέξαμε στοιχεία για το πόσο καλά οι εκπαιδευτικοί ήταν σε θέση να εφαρμόσουν κάθε μέθοδο διδασκαλίας. Τέλος, δεν ελέγξαμε τις παρανοήσεις των μαθητών πριν από την έναρξη του έργου. συνεπώς, δεν μπορούμε να είμαστε απόλυτα βέβαιοι για την αποτελεσματικότητα, σε αυτόν τον τομέα, οποιασδήποτε από τις μεθόδους διδασκαλίας που εξετάστηκαν. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες προκειμένου να προσδιοριστούν οι διαφορές και οι ομοιότητες με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Η έρευνα μπορεί να διεξαχθεί με διαφορετικό χρονοδιάγραμμα και ηλικιακή ομάδα, για να διερευνηθούν πιθανά πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα στη διδασκαλία με tablets.

Οι μελλοντικές μελέτες μπορούν να ελέγξουν εάν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των φύλων στα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα εργαλεία συλλογής δεδομένων, για παράδειγμα, συνεντεύξεις με παιδιά και εκπαιδευτικούς, που θα μας επιτρέψουν να κατανοήσουμε σε βάθος τον τρόπο με τον οποίο βλέπουν τις έξυπνες κινητές συσκευές. Θα ήταν επίσης ενδιαφέρον να διεξαχθεί έρευνα που μεγιστοποιεί το ρόλο του εκπαιδευτικού, χρησιμοποιώντας υπολογιστές και άλλες κινητές συσκευές και συγκρίνει τα αποτελέσματα. Με αυτόν τον τρόπο, θα ήταν δυνατό να καθοριστεί εάν τα αποτελέσματα μπορούν να αποδοθούν στο χρησιμοποιούμενο όργανο ή μέθοδο.

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. Συγκεκριμένα, οι σχεδιασμένες προσεγγίσεις διδασκαλίας μας θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ως μια μελέτη ευρείας κλίμακας προκειμένου να εξεταστεί σε ποιο βαθμό βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν τα Μαθηματικά. Εμείς ως εκπαιδευτές εκπαιδευτικών θα προσπαθήσουμε σίγουρα να ενημερώσουμε τους μαθητές μας για αυτά τα αποτελέσματα, τα οποία θα πρέπει να έχουν κατά νου όταν σχεδιάζουν δραστηριότητες για παιδιά. Επιπλέον, η μέθοδος μάθησης που βασίζεται στην Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση με τη χρήση ΤΠΕ μπορεί να παρεμβαίνει σε διάφορα μαθηματικά θέματα ως ερευνητικό σχέδιο.

Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας μπορεί να επεκταθεί με την ανάπτυξη διαφόρων παρόμοιων μελετών στη Γεωμετρία και τα Μαθηματικά στο νηπιαγωγείο και στις πρώτες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Παρ' όλα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς και εν κατακλείδι τα πειραματικά δεδομένα που αποκτήθηκαν ενίσχυσαν την άποψή μας ότι οι έξυπνες κινητές συσκευές

έχουν θετικό αντίκτυπο στη μάθηση. Όχι μόνο οι σπουδαστές ήταν περισσότερο ενθουσιασμένοι και αφοσιωμένοι στη διαδικασία της μάθησης, αλλά, κυρίως, τα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν καλά, σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους.

Λαμβάνοντας υπόψη τη συζήτηση και τους παραπάνω περιορισμούς αυτής της εργασίας, η εκπαιδευτική διαδικασία που υποστηρίζεται από έξυπνες κινητές συσκευές είναι μια συνεχής πρόκληση για τη νηπιαγωγό να αποφασίσει πώς αυτή η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλύτερα στο νηπιαγωγείο.

## Βιβλιογραφία

- Biancarosa, G. & Griffiths, G.G. (2012) Technology tools to support reading in the digital age. *The Future of Children*, 22, 139-160.
- Bobis, J., et al. (2005) Supporting Teachers in the Development of Young Children's Mathematical Thinking: Three Large Scale Cases. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 27-57.
- Brooker, L. & Siraj-Blatchford, J. (2002) Click on Miaow!': how children of three and four years experience the nursery computer. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 251-273.
- 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). Springer Netherlands.
- Chen, J. & Chang, C. (2006) Using computers in early childhood classrooms: Teachers' attitudes, skills and practices. *Journal of Early Childhood Research*, 4(2), 169-188.
- Chiong, C. & Shuler, C. (2010) *Learning: Is there an app for that? Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps*, New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Clements, D. H. (1999) Playing math with young children. *Curriculum Administrator*, 35(4), 25-28.
- Clements, D. H. (2002) Computers in early childhood mathematics. *Contemporary issues in early childhood*, 3(2), 160-181.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2013) Rethinking early mathematics: What is research based curriculum for young children? In L. D. English & J. T. Mulligan (Eds.), *Reconceptualizing Early Mathematics Learning* (pp. 121-147). The Netherlands: Springer.
- Clements, D. H. & Sarama, J. Building Blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181-189.

- ,Cochrane, T., Narayan, V. & Oldfield, J. (2013) iPadagogy: appropriating the iPad within pedagogical contexts. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 7(1), 48–65. doi:10.1504/IJMLO.2013.051573.
- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F. & Pieters, S. (2010) Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 64-81.
- Dimakos, G. & Zaranis, N. (2010) The influence of the Geometer's Sketchpad on the Geometry Achievement of Greek School Students. *The Teaching of Mathematics*, 13(2), 113-124, (retrieved 29/3/2011, <http://elib.mi.sanu.ac.rs/files/journals/tm/25/tm1324.pdf>).
- Dissanayake, S.N., Karunananda, A.S. & Lekamge, G.D. (2007) Use of Computer Technology for the teaching of primary school mathematics. *OUSL Journal*, 4, 33-52.
- Falloon, G. (2013) Young students using iPads: App design and content influences on their learning pathways. *Computers & Education*, 68, 505-521.
- Fesakis, G. & Kafoussi, S. (2009) Kindergarten children capabilities in combinatorial problems using computer microworlds and manipulatives. *In the Proceedings of the 33rd Conference of the IGPM (PME33)*, Thessaloniki, Greece, 19-24 July 2009, 3, 41-48.
- Fischer, M. A. & Gillespie, C. W. (2003) Computers and young children's development. *Young Children*, 58(4), 85-91.
- Fokides, E. & Atsikpasi, P. (2017) Tablets in education. Results from the initiative ETiE, for teaching plants to primary school students., *Education and Information Technologies*, 22(5), 2545-2563. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9560-3>
- Fokides, E. & Mastrokourou, A. (2018) Human anatomy, tablets, and primary school students. Results from a pilot study., *Contemporary Educational Technology*, 9(2), 154-170. <https://doi.org/10.30935/cet.414808>
- Ginsburg, H. P. & Baroody, A. J. (2003) *The Test of Early Mathematics Ability* (3rd ed.), Austin, TX: Pro-Ed.
- Ginsburg, H.P. & Baroody, A.J. (2003) *Test of Early Mathematics Ability*. third Edition. Austin, Texas, PRO-ED, Inc.
- Haugland, S. (1999) What role should technology play in young children's learning? *Young Children*, 54, (9), 26-30.
- Henderson, S. & Yeow, J. (2012) iPad in education: a case study of iPad adoption and use in a primary school. *Proceedings of the 45th Hawaii International Conference in System Science (hicc)*, 2012, 78-87, IEEE.
- Howie, S. & Blignaut, A.S. (2009) South Africa's readiness to integrate ICT into



- mathematics and science pedagogy in secondary schools. *Educ Inf Technol*, 14, 345-363, doi: 10.1007/s10639-009-9105-0.
- Judge, S. (2005) The impact of computer technology on academic achievement of young African American children. *Journal of Research in Childhood Education*, 20(2), 91-101.
- 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.
- Kucirkova, N. (2014) iPads in early education: separating assumptions and evidence. *Frontiers in Psychology*, 5(715),1-3.
- Larkin, K. (2013) Mathematics education: is there an app for that? In V. Steinle, L. Ball & C. Bordini (Eds.), *Mathematics education: yesterday, today, and tomorrow. Proceedings of the Thirty-Sixth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. (MERGA-36)*, (pp. 426-433). Melbourne: MERGA.
- Larkin, K. (2015) "An App! An App! My Kingdom for An App": An 18-Month Quest to Determine Whether Apps Support Mathematical Knowledge Building. In T. Lowrie, R. Jorgensen (Zevenbergen) (eds.), *Digital Games and Mathematics Learning, Mathematics Education in the Digital Era 4*, (pp. 251-276). Springer Netherlands.
- Larkin, K. & Calder, N. (2016) Mathematics education and mobile technologies. *Mathematics Education Research Journal*, 28,(1), 1-7.
- Lee, Y. (2009), Pre-K Children's Interaction with Educational Software Programs: An Observation of Capabilities and Levels of Engagement, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(3), 289-309.
- Lieberman, D. A., Bates, C. H. & So, J. (2009) Young children's learning with digital media. *Computers in the Schools*, 26, 271-283.
- Liu, N. S. H. (2013). iPad infuse creativity in solid geometry teaching. *Turkish Online Journal of Education Technology*. 12, 177-192.
- Mango, O. (2015) Ipad use and student engagement in the classroom. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14, 53-57.
- McManis, L. D. & Gunnewig, S. B. (2012) Finding the education in educational technology with early learners. *YC Young Children*, 67, 14-24.
- 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.
- Norris, C., Hossain, A. & Soloway, E. (2012) Under what conditions does computer use positively impact student achievement? Supplemental vs. essential use. In P. Resta (Ed.), (pp. 2021–2028), Austin: AACE.

- 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 Educ J*, 369-378. doi:: 10.1007/s10643-015-0768-4.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2018) Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, 116, (2018), 139-160. doi: 10.1016/j.compedu.2017.09.007
- Pelton, T. & Francis Pelton, L. (2012) Building mobile apps to support sense-making in mathematics. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4426-4431). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Pitchford, N. (2014) *Unlocking talent: Evaluation of a tablet-based masamu intervention in a Malawian primary school*. University of Nottingham Report: United Kingdom. Retrieved January 12, 2016, from <https://onebillion.org.uk/downloads/unlocking-talent-final-report.pdf>
- Rikala, J., Vesisenaho, M. & Mylläri, J. (2013) Actual and potential pedagogical use of tablets in schools. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 9(2), 113-131.
- Risconscente, M. (2012) *Mobile learning games improves 5th graders' fraction knowledge and attitudes*. Los Angeles CA: GameDesk Institute.
- Schacter, J. & Jo, B. (2017) Improving preschoolers' mathematics achievement with tablets: a randomized controlled trial. *Mathematics Education Research Journal*, 1-15.
- Shamir, H., Feehan, K. and Yoder, E. (2017) Does CAI Improve Early Math Skills?. In *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017)* (Vol. 2, pp 285-292), Porto, Portugal.
- Shuler, C., Levine, Z. & Ree, J., (2012) *iLearn II: An analysis of the education category of Apple's app store*, New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- 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.
- Trouche, L. & Drijvers, P. (2010) Handheld technology for mathematics education: flashback into the future. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 42(7), 667-681. doi: 10.1007/s11858-010-0269-2.
- Vale, C. & Leder, G. (2004) Student views of computer-based mathematics in the middle years: does gender make a difference? *Educational Studies in Mathematics*, 56, 287-312.

- Walcott, C. et al. (2009) Making sense of shape: An analysis of children's written responses. *Journal of Mathematical Behavior*, 28, 30-40.
- Weiss, I., Kramarski, B. & Talis, S. (2006) Effects of multimedia environments on kindergarten children's mathematical achievements and style of learning. *Educational Media International*, 43(1), 3-17.
- Zaranis, N. & Oikonomidis, V. (2009) *ICT in Preschool Education*. Athens: Grigoris Publications.
- Zaranis, N. & Kalogiannakis, M. (2011) Greek primary students' attitudes towards the use of ICT for teaching natural sciences, In M.F. Costa, B.V. Dorr o, S. Divjak, (Eds.) *Proceedings of the 8th International Conference on Hands-on Science*, 50-55, University of Ljubljana, Slovenia, 15-17 September 2011.
- Zaranis, N., Kalogiannakis, M. & Papadakis, S. (2013) Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education*, 4, 1-10.
- Zaranis, N. & Valla, V. (2017) Tablet computer assisted counting and calculating activities for kindergarten children. In L. G mez Chova, A. L pez Mart nez, I. Candel Torres (Eds), *EDULEARN17 Proceedings, 9th International Conference on Education and New Learning Technologies*, (pp. 9680-9689), July 3rd-5th, 2017 – Barcelona, Spain.