

# Παρουσίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών και του τεστ αξιολόγησης ΤΕΜΑ3 για τη διδακτική παρέμβαση στα Μαθηματικά στο νηπιαγωγείο

Στ. Παπαδάκης<sup>1</sup>, Μ. Καλογιαννάκης<sup>2</sup>, Ν. Ζαράνης<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Υπ. Διδάκτορας, Καθηγητής Πληροφορικής

strapadakis@gmail.com

<sup>2,3</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

mkalogian@edc.uoc.gr, nzaranis@edc.uoc.gr

## Περίληψη

Η διδασκαλία των Μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση αποτελεί ένα θέμα που έχει απασχολήσει ιδιαίτερα τους ερευνητές. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες και να τις συνδέσουν με την πραγματική ζωή. Η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) κινητοποιεί το ενδιαφέρον τους, ενώ η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (ΡΜΕ) μπορεί να τα βοηθήσει να συνδέσουν τα Μαθηματικά του σχολικού περιβάλλοντος με τα Μαθηματικά της πραγματικής ζωής. Στην παρούσα εργασία γίνεται μια παρουσίαση των εκπαιδευτικών εφαρμογών και του εργαλείου αξιολόγησης των παιδιών ΤΕΜΑ3 που θα χρησιμοποιηθεί για να συγκριθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα στα Μαθηματικά με τη χρήση υπολογιστών ή/και έξυπνων φορητών συσκευών και της παραδοσιακής διδασκαλίας στο νηπιαγωγείο.

**Λέξεις κλειδιά:** Ρεαλιστικά Μαθηματικά, ΤΕΜΑ3, ΤΠΕ, Νηπιαγωγείο.

## 1. Εισαγωγή

Την τρέχουσα περίοδο στη Σχολή Επιστημών Αγωγής του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης υλοποιείται συστηματική έρευνα με τη δημιουργία μιας σειράς εκπαιδευτικών εφαρμογών οι οποίες αποσκοπούν να βοηθήσουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να διδαχθούν Μαθηματικά ακολουθώντας τις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης. Ειδικότερα, αναπτύσσονται εφαρμογές οι οποίες αναφέρονται και στα 4 επίπεδα μαθηματικής παρέμβασης (μηδενικό, 1°, 2°, 3°) (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2008).

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια παρουσίαση της θεωρίας των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, των εκπαιδευτικών εφαρμογών που δημιουργήθηκαν καθώς και του εργαλείου μέτρησης ΤΕΜΑ3 μέσω του οποίου θα διερευνήσουμε αν η διδασκαλία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για υπολογιστές και έξυπνες κινητές συσκευές (tablets) επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών περίπου).

## ***2. Η διδασκαλία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών***

Τα Ρεαλιστικά Μαθηματικά (PM) ξεκίνησαν ως μεταρρυθμιστικό κίνημα στη διδασκαλία των Μαθηματικών στην Ολλανδία στα τέλη της δεκαετίας του '60 (Treffers, 1987). Η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (PME) αποτελεί μια θεωρία διδασκαλίας και μάθησης των μαθηματικών η οποία βασίστηκε στις αντιλήψεις του Freudental (1991) για τον οποίο τα Μαθηματικά είναι μια ανθρώπινη δραστηριότητα, πρέπει να συνδέονται με την πραγματικότητα και να είναι σχετικά με καθημερινές καταστάσεις της ζωής. Η «πραγματικότητα» βέβαια που προσβέυεται στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά, πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πραγματικού κόσμου και να επεκτείνεται και στον κόσμο της φαντασίας των παιδιών (Κολέζα, 2009).

Μία από τις κεντρικές έννοιες στη PME είναι η Μαθηματικοποίηση. Ως Μαθηματικοποίηση ορίζεται η διδασκαλία των Μαθηματικών μέσω του πραγματικού κόσμου και μέσω των σχέσεων που τα συνδέουν (Freudenthal, 1983). Από το 1976 και έπειτα ο όρος Μαθηματικοποίηση διαχωρίστηκε σε οριζόντια και κάθετη (Treffers, 1987). Στην οριζόντια Μαθηματικοποίηση τα παιδιά λύνουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου χρησιμοποιώντας ανεπίσημη, μη-μαθηματική γλώσσα. Στην κάθετη Μαθηματικοποίηση μπορούν να χειριστούν σύμβολα, μαθηματικά εργαλεία για να οδηγηθούν στη λύση ενός μαθηματικού προβλήματος. Η μετάβαση από τον ένα τύπο στον άλλο γίνεται με σταδιακή μετατροπή της ανεπίσημης γλώσσας σε μαθηματική. Σε επίπεδο εφαρμογής η διδασκαλία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών έχει τα παρακάτω στοιχεία (De Lange, 1995):

- Ενεργή συμμετοχή των μαθητών.
- Πλούσιο και ρεαλιστικό πλαίσιο.
- Συνεργατική μάθηση.
- Χρήση τεχνολογίας.

Η διδασκαλία των PM διαφέρει από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας αφού το μαθηματικό μοντέλο διαμορφώνεται σταδιακά από τα παιδιά, ενώ προσπαθούν να απαντήσουν στα ερωτήματα που θέτει το πρόβλημα. Η PME ενδιαφέρεται για μαθηματικά μοντέλα που θα κατασκευάσουν και θα εξελίξουν τα ίδια τα παιδιά και έχει ιδιαίτερη σημασία η επιλογή του κατάλληλου πλαισίου (Κολέζα, 2009).

## ***3. Πρόταση για τη διδασκαλία Ρεαλιστικών Μαθηματικών μέσω ΤΠΕ & Έξυπνων Κινητών Συσκευών***

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας θα χρησιμοποιήσουμε τρεις ισοδύναμες ομάδες παιδιών. Η ομάδα ελέγχου θα προσεγγίσει τα PM με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Από τις πειραματικές ομάδες η πρώτη θα χρησιμοποιήσει τον κλασικό υπολογιστή (πειραματική ομάδα 1) ενώ η δεύτερη ομάδα θα κάνει χρήση ταμπλετών (πειραματική ομάδα 2). Για τις δυο πειραματικές ομάδες δημιουργήσαμε εκπαιδευτικές εφαρμογές υπό τη μορφή ψηφιακών παιχνιδιών. Οι εφαρμογές αυτές

έχουν ως σκοπό βοηθήσουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στην εκμάθηση των μαθηματικών, ακολουθώντας τις αρχές της PME, εστιάζοντας κυρίως στην ύπαρξη πλούσιων θεματικά πλαισίων που σχετίζονται με τις εμπειρίες του παιδιού. Αυτή η μορφή των ψηφιακών εφαρμογών επιλέχθηκε διότι διάφορες μελέτες (Nix, 2005; Vanoula et al., 2009) έχουν δείξει ότι οι ψηφιακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες δεν προσελκύουν μόνο το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά θεωρούνται ως μια ευχάριστη ενασχόληση, συμβάλλοντας στην εγκαθίδρυση ενός ελκυστικού περιβάλλοντος μάθησης. Οι σημερινοί μαθητές είναι πιθανόν να απολαμβάνουν περισσότερο μια εμπειρία μάθησης ενσωματωμένη σε ηλεκτρονικά παιχνίδια, διότι αυτά βασίζονται στην αρχέγονη μορφή μάθησης «*παίζω και μαθαίνω*» απ' όπου κι αντλούν τα πλεονεκτήματά τους ως εκπαιδευτικό μέσο (Squire, 2006).

Η μεταβλητή αρχική κατάσταση κατά την οποία τα παιδιά μ' όλες τους τις διαφοροποιήσεις εισέρχονται στο νηπιαγωγείο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το μηδενικό επίπεδο. Μια στοιχειώδης αριθμητική αίσθηση αναπτύσσεται στην προσχολική εκπαίδευση σε 3 γενικά επίπεδα (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2008):

- του συνδεδεμένου πλαισίου μέτρησης και υπολογισμού (1<sup>ο</sup> επίπεδο),
- του συνδεδεμένου αντικειμένου μέτρησης και υπολογισμού (2<sup>ο</sup> επίπεδο),
- της καθαρής καταμέτρησης και υπολογισμού (3<sup>ο</sup> επίπεδο).

Ένα παιδί ενεργεί σ' ένα συγκεκριμένο επίπεδο, στις περισσότερες περιπτώσεις, με τη συμμετοχή του σε σχετικά δύσκολα παραδείγματα. Στο 1<sup>ο</sup> επίπεδο, τόσο η καταμέτρηση, όσο και ο υπολογισμός βασιζόμενος στο πλαίσιο λαμβάνει χώρα σε ουσιαστικές, σχετιζόμενες με το πρόβλημα καταστάσεις στις οποίες ερωτήσεις του τύπου “πόσα;” ή ερωτήσεις σε μορφή συγκρίσεων μπορούν να τεθούν υπό την κατάλληλη μορφή. Τα παιδιά καθοδηγούνται να μετρήσουν μέχρι το 10, να οργανώσουν τους αριθμούς στη σωστή σειρά, και να κάνουν λογικές εκτιμήσεις ή συγκρίσεις των αριθμών με χρήση των εννοιών μεγαλύτερο, μικρότερο ή ίσο. Βασικά προβλήματα πρόσθεσης και αφάισης εισάγονται σε αυτό το επίπεδο. Το συνδεδεμένο αντικείμενο μέτρησης και υπολογισμού του 2<sup>ου</sup> επιπέδου εμφανίζεται σε καταστάσεις προβλημάτων που εστιάζονται άμεσα στην ποσοτική πτυχή.

Σε αντίθεση με το πρώτο επίπεδο, προβλήματα στα οποία ζητείται από τα παιδιά να μετρήσουν και να δηλώσουν τον αριθμό των αντικειμένων με βάση κάποιο σενάριο, παρουσιάζονται και γίνονται κατανοητά στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο. Αυτό, όμως, ισχύει μόνο αν οι ερωτήσεις που σχετίζονται με συγκεκριμένα αντικείμενα περιλαμβάνουν φυσικούς αριθμούς. Το 2<sup>ο</sup> επίπεδο αποτελείται επίσης από τις δραστηριότητες στις οποίες τα παιδιά μπορούν να επιλέξουν μια κατάλληλη στρατηγική για την επίλυση απλών προβλημάτων πρόσθεσης και αφάισης στα οποία ωστόσο τα αντικείμενα εμφανίζεται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα προτού να κρυφτούν. Στο επίπεδο αυτό, τα παιδιά μπορούν να ταξινομήσουν, συγκρίνουν, υπολογίσουν και να μετρήσουν έως το πολύ 10 αντικείμενα. Είναι επίσης ικανά να επιλέξουν μια

κατάλληλη στρατηγική για την απλή πρόσθεση και αφαίρεση για παράδειγμα σε παιχνίδια απόκρυψης με έως το πολύ 10 αντικείμενα. Παραδείγματα ερωτήσεων του 2<sup>ου</sup> επιπέδου: “Πόσες καραμέλες έχουν απομείνει στο κουτί; Πόσες καρτέλες είναι εκεί; Πόσοι άνθρωποι περιμένουν στην ουρά; Ποιό κουτί έχει τα περισσότερα γλυκά;

Το 3<sup>ο</sup> επίπεδο αποτελείται από καθαρές ερωτήσεις καταμέτρησης και υπολογισμού, με τη χρήση πραγματικών αριθμών, και όχι αντικειμένων, με έμφαση στην άγνωστη μεταβλητή όπως για παράδειγμα στην ερώτηση: “Πόσα μένουν αν από τα επτά αφαιρέσεις τρία;”. Κρύβοντας τα αντικείμενα (δεύτερο επίπεδο) τα παιδιά είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν τα δάχτυλα ή άλλες αναπαραστάσεις για πιο σύνθετες εργασίες. Με τον τρόπο αυτό, η απαρίθμηση παύει να είναι δεσμευμένη από τα αντικείμενα ενώ, αντίθετα, μεταφέρεται σε φυσικές ή νοητικές αναπαραστάσεις των αντικειμένων. Αυτές οι αναπαραστάσεις μπορούν να καταλάβουν ιδιαίτερα διαφορετικά αφαιρετικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων της χρήσης των “καθαρά” αριθμών αριθμητικής όπως για παράδειγμα, η δραστηριότητα να βρουν την ηλικία κάποιου παιδιού σ’ ένα πάρτι γενεθλίων. Αυτό μπορεί να συμβεί με τη χρήση ενός “καπέλου γενεθλίων” αλλά υπάρχουν και άλλες δυνατότητες όπως π.χ. να ρωτήσει ο/η νηπιαγωγός τα παιδιά να περιγράψουν την ηλικία τους δίχως την χρήση λέξεων (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2008). Στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο, τα παιδιά μπορούν να αναπαραστήσουν τους φυσικούς αριθμούς μέχρι το δέκα με τα δάχτυλα τους καθώς και με τη χρήση γραμμών και κουκίδων ενώ είναι ικανά να χρησιμοποιήσουν αυτές τις δεξιότητες για δραστηριότητες πρόσθεσης και αφαίρεσης.

### 3.1 Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας έχουμε αναπτύξει 18 διαφορετικές εφαρμογές οι οποίες καλύπτουν τα 4 επίπεδα της μαθηματικής παρέμβασης με βάση τις αρχές της PME για την προσχολική εκπαίδευση (Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013). Στο μηδενικό επίπεδο έχουμε δημιουργήσει 8 εφαρμογές. Σε μια εφαρμογή για παράδειγμα καλούνται να τοποθετήσουν ένα τυχαίο αριθμό από κοτοπουλάκια στη φωλιά ή να τοποθετήσουν στη σωστή σειρά τους αριθμούς που αντιστοιχούν στους ορόφους μιας πολυκατοικίας ή να βοηθήσουν ένα ορειβάτη να σκαρφαλώσει ανά μία τις κορυφές των βουνών (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα εφαρμογών του μηδενικού επιπέδου

Για τις δραστηριότητες του 1<sup>ου</sup> επιπέδου δημιουργήσαμε 6 εφαρμογές στις οποίες τα παιδιά καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως: “Ο Γιάννης έκοψε 5 μήλα από το δέντρο και ο Νίκος έκοψε και αυτός άλλα 3 μήλα. Πόσα μήλα έχουν κόψει και οι δύο φίλοι μαζί;”. Στις υπόλοιπες εφαρμογές τα παιδιά καλούνται να απαντήσουν σε δραστηριότητες όπως: “Η Ελενίτσα πήγε στο μανάβη και τοποθέτησε έναν τυχαίο αριθμό από φρούτα στο καλάθι της. Αν κάθε φρούτο κοστίζει 1 ευρώ, πόσα ευρώ πρέπει να πληρώσει η Ελενίτσα;” (Εικόνα 2).



**Εικόνα 2.** Στιγμιότυπα εφαρμογών του 1<sup>ου</sup> επιπέδου.

Στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο οι δραστηριότητες είναι πιο σύνθετες καθώς τα παιδιά καλούνται να λύσουν προβλήματα με κρυφά αντικείμενα. Για παράδειγμα σε μια δραστηριότητα ζητείται από το παιδί να τοποθετήσει όσα αυγά επιθυμεί εντός ενός ψυγείου. Μετά από ένα σύντομο χρονικό διάστημα τα αυγά κρύβονται καθώς τοποθετούνται εντός μιας αυγοθήκης. Στη συνέχεια, εμφανίζεται ένα κοριτσάκι (Ελένη) και παίρνει ένα τυχαίο αριθμό από αυγά και τα τοποθετεί στο καλάθι της. Τα αυγά στο καλάθι κρύβονται και έπειτα το παιδί ερωτάται πόσα αυγά έχουν μείνει στο ψυγείο. Εναλλακτικά από το παιδί ζητείται να τοποθετήσει και άλλα αυγά στο ψυγείο και ερωτάται για το σύνολο των αυγών που βρίσκονται εντός του ψυγείου (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Στιγμιότυπα εφαρμογών του 2<sup>ου</sup> επιπέδου

Στις εφαρμογές του 3<sup>ου</sup> επιπέδου, τα παιδιά καλούνται να συμμετάσχουν σε πιο σύνθετες δραστηριότητες όπως: “ο Γιάννης φεύγοντας από το σπίτι του για το σχολείο του είχε στην τσέπη του 5 καραμέλες. Στο δρόμο για το σχολείο συνάντησε τον θείο του, ο οποίος του έδωσε μερικές καραμέλες ακόμη. Πόσες καραμέλες έχει τώρα ο Γιάννης;”. Εναλλακτικά, στην περίπτωση της αφαίρεσης δημιουργήσαμε μια εφαρμογή στην οποία εμφανίζεται μια μαϊμού η οποία έχει κόψει ένα τυχαίο αριθμό μπανανών από το δέντρο. Ξαφνικά εμφανίζονται κάποια άλλα ζώα και της ζητάνε

ορισμένες μπανάνες για να τις φάνε. Το παιδί καλείται με βάση το αρχικό και τον τελικό αριθμό από μπανάνες που έχει η μαϊμού στη διάθεσή της να αποφασίσει πόσες μπανάνες έδωσε η μαϊμού στα άλλα ζώα (Εικόνα 4).



*Εικόνα 4. Στιγμιότυπα εφαρμογών του 3<sup>ου</sup> επιπέδου*

Επιπρόσθετα, στις περισσότερες εφαρμογές του 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> επιπέδου εφόσον το παιδί απαντήσει σωστά και το είδος του προβλήματος το επιτρέπει, μεταβαίνει σε μια νέα εφαρμογή. Το παιδί καλείται με χρήση drag n' drop να επιλέξει τη σωστή απάντηση σε μια “καθαρή” αριθμητική πράξη τα αριθμητικά δεδομένα της οποίας σχετίζονται με το πρόβλημα που επίλυσε προηγουμένως (Εικόνα 5).



*Εικόνα 5. Στιγμιότυπα από τη δευτερεύουσα εφαρμογή εκμάθησης*

Βασικός σκοπός στην έρευνά μας, είναι να δημιουργήσουμε εφαρμογές οι οποίες θα παρέχουν γρήγορη και άμεση ανατροφοδότηση με σκοπό την εύρεση της ορθής απάντησης από το ίδιο το παιδί. Όλες οι εφαρμογές παρέχουν ανατροφοδότηση τόσο σε περίπτωση λάθους όσο και σε περίπτωση επιτυχούς ολοκλήρωσης της δραστηριότητας. Η ανατροφοδότηση παρέχεται τόσο σε οπτική όσο και σε ακουστική μορφή προκειμένου να είμαστε σίγουροι ότι το μήνυμα θα γίνει αντιληπτό από τα παιδιά (Εικόνα 6).



*Εικόνα 6. Οπτικά μηνύματα ανατροφοδότησης*

Οι εφαρμογές δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας 2 διαφορετικά προγραμματιστικά εργαλεία. Για τις εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθούν από έξυπνες κινητές συσκευές (ταμπλέτες ή smartphones) δημιουργήθηκαν με χρήση του App Inventor (AI) και εφαρμόζονται σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Το Android προτιμήθηκε έναντι του ανταγωνιστικού iOS της Apple (ipad) κυρίως λόγω της ευελιξίας που προσφέρει στη δημιουργία εφαρμογών καθώς και στην ύπαρξη μιας μεγάλης ποικιλίας διαθέσιμων συσκευών, τιμών και τεχνικών χαρακτηριστικών (Ζαράνης, Καλογιαννάκης & Παπαδάκης, 2013). Οι εφαρμογές για χρήση με τους “κλασικούς” Η/Υ δημιουργήθηκαν με το λογισμικό δημιουργίας πολυμεσικών εφαρμογών Adobe Flash Professional CS-6, ενώ το προγραμματιστικό τμήμα υλοποιήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού ActionScript 3.

Η διαδικασία σχεδιασμού του εκπαιδευτικού λογισμικού είχε 3 βασικές συνιστώσες:

- Έρευνα και ανάπτυξη των αρχικών εφαρμογών πριν από την υλοποίησή τους στο νηπιαγωγείο.
- Τροποποίηση των εφαρμογών κατά τη διάρκεια της πιλοτικής έρευνας,
- Δημιουργία των νέων εφαρμογών οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις παρατηρήσεις και απαιτήσεις των νηπιαγωγών.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό που δημιουργήσαμε έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Είναι φιλικό προς το χρήστη ώστε τα παιδιά να μπορούν να το χειριστούν εύκολα δίχως βοήθεια από κάποιον ενήλικα.
- Δεν απαιτεί δεξιότητα ανάγνωσης και γραφής για τη χρήση του.
- Περιλαμβάνει εικόνα και ήχο.

#### **4. Εργαλείο μέτρησης**

Για την αξιολόγηση των παιδιών πριν και μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης θα χρησιμοποιήσουμε το Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας TEMA3 (Test of Early Mathematics Ability - 3<sup>rd</sup> edition, 2003) (Ginsburg & Baroody, 2003). Το TEMA3 σχεδιάστηκε από τους Ginsburg και Baroody το 2003 με στόχο να εκτιμηθεί η «μαθηματική ικανότητα» των παιδιών ηλικίας από 3 ετών (3:0) έως 8 ετών και 11 μηνών (8:11). Το TEMA3 είναι η πιο αναθεωρημένη έκδοση του TEMA το οποίο σχεδιάστηκε από τους προαναφερθέντες το 1983 (μια δεύτερη έκδοση του τεστ με το όνομα TEMA2 σχεδιάστηκε από τους ίδιους το 1990). Το

TEMA3 αποτελεί ένα τεστ το οποίο μπορεί να εντοπίσει παιδιά τα οποία έχουν μαθησιακές δυσκολίες ή που είναι πιθανά να αναπτύξουν τέτοια προβλήματα. Επίσης, είναι ένα όργανο μέτρησης το οποίο μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τα δυνατά και αδύνατα σημεία των παιδιών με ή χωρίς μαθησιακές δυσκολίες, ως προς τις μαθηματικές τους γνώσεις. Ως όργανο μέτρησης, το ΤΕΜΑ μετράει τρεις πτυχές των άτυπων Μαθηματικών (έννοιες του σχετικού μεγέθους, αρίθμηση και υπολογισμός) και τέσσερις των τυπικών (γνώση των συμβάσεων, πράξεις αριθμών, υπολογισμός και έννοιες με βάση το 10). Η αναθεωρημένη έκδοση του ΤΕΜΑ, το ΤΕΜΑ3 που θα χορηγήσουμε στα παιδιά, μετράει και κάποιες επιπρόσθετες πτυχές των Μαθηματικών όπως την έννοια της αντιμεταθετικής ιδιότητας της πρόσθεσης, τη νοητική πρόσθεση και αφαίρεση. Η χρονική διάρκεια της αξιολόγησης κυμαίνεται σε 40 περίπου λεπτά.

Το κριτήριο είναι δομημένο σε ηλικιακά επίπεδα με το καθένα να περιέχει δοκιμασίες που αντιπροσωπεύουν αυτό που θεωρείται ότι ένα παιδί ανάλογης ηλικίας έχει κατακτήσει. Για παράδειγμα, μία από τις δοκιμασίες για τα παιδιά ηλικίας 3 ετών είναι η απαρίθμηση των δακτύλων ενός χεριού, ενώ στις πιο προχωρημένες δοκιμασίες ένα παιδί καλείται να κάνει αριθμητικές πράξεις με διψήφιους αριθμούς χωρίς τη χρήση βοηθητικών υλικών. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του κριτηρίου είναι ότι η εξέταση της κάθε δεξιότητας γίνεται πρώτα με τη χρήση βοηθητικού υλικού και στη συνέχεια αφαιρετικά. Μ' αυτό τον τρόπο εξετάζει πως ανταποκρίνονται τα παιδιά σε δοκιμασίες που μπορούν να έχουν διδαχθεί με συστηματικό τρόπο (formal) και μη (informal). Ως βοηθητικά υλικά χρησιμοποιούνται τα δάκτυλα του παιδιού, εικόνες από το βιβλίο του κριτηρίου ή μικρά αντικείμενα (π.χ. καπάκια). Ορισμένες από τις δοκιμασίες αποτελούνται από υποερωτήματα και θέτουν ως προϋπόθεση τη σωστή απάντηση συγκεκριμένου αριθμού υποερωτημάτων για να θεωρηθεί σωστή η δοκιμασία. Μ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι δεν καταλογίζονται ως σωστές δοκιμασίες στις οποίες το παιδί έδωσε τυχαίες απαντήσεις.

Η βαθμολόγησή του κριτηρίου σε πρώτο επίπεδο γίνεται με την απόδοση ενός βαθμού σε κάθε σωστή απάντηση. Το τεστ είναι οργανωμένο σε επίπεδα δυσκολίας και το παιδί πρέπει να πιάσει αρχικά μία βάση 5 συνεχόμενων σωστών απαντήσεων. Αν δεν το καταφέρει τότε ο ερευνητής επιστρέφει στις δοκιμασίες του προηγούμενου επιπέδου. Η αξιολόγηση ολοκληρώνεται όταν το παιδί κάνει 5 συνεχόμενα λάθη. Μετά το τέλος της επίδοσης του τεστ ο ερευνητής βαθμολογεί ως σωστές όλες τις δοκιμασίες που προηγούνται της βάσης είτε έχουν απαντηθεί είτε όχι. Ως βάση θεωρείται η τελευταία φορά που ο εξεταζόμενος πέτυχε 5 συνεχόμενες σωστές απαντήσεις. Για τον υπολογισμό της επίδοσης γίνεται άθροιση όλων των σωστών απαντήσεων.

Το ΤΕΜΑ 3 αποτελείται από δύο εναλλακτικές μορφές (FORM A, FORM B) όπου η πρώτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τεστ προ-μέτρησης και η δεύτερη ως ακόλουθο τεστ μετά- μέτρησης. Στην παρούσα έρευνα θα χρησιμοποιήσουμε την πρώτη μορφή



του ΤΕΜΑ 3 (FORM A) για την πρώτη (προ-μέτρηση) και την τρίτη φάση (μετά-μέτρηση) της έρευνάς μας. Το τεστ αποτελείται από:

- Το φύλλο του εξεταστή-ερευνητή (Profile / Examiner Record Booklet). Στο οποίο είναι γραμμένες οι ερωτήσεις-αντικείμενα που καλείται να απαντήσει το παιδί. Εκεί επίσης σημειώνονται τα στοιχεία του παιδιού αλλά και οι απαντήσεις που δίνει σε κάθε μία τις ερωτήσεις-αντικείμενα.
- Το φύλλο απαντήσεων (Student Worksheet). Το παιδί γράφει την απάντηση που νομίζει ότι είναι σωστή μόνο όταν το ζητάει η ερώτηση- αντικείμενο που το απευθύνει ο εξεταστής - ερευνητής.
- Το βιβλίο εικόνων (Picture Book) το οποίο βρίσκεται μπροστά στο παιδί και ο ερευνητής αλλάζει σελίδα ανάλογα με το περιεχόμενο της ερώτησης.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ένα στάδιο της εξέτασης με τη χρήση του ΤΕΜΑ3. Ο εξεταστής έχει μπροστά του το φύλλο του εξεταστή/ερευνητή (Profile / Examiner Record Booklet) και απευθύνει για παράδειγμα στο παιδί την ερώτηση-αντικείμενο 18 «Γράψε στο χαρτί πόσα είναι αυτά;» (A 18). Το παιδί για τη συγκεκριμένη ερώτηση, έχει μπροστά του το βιβλίο εικόνων (Picture Book) και παρατηρεί πόσα αντικείμενα βλέπει σε κάθε σελίδα που τον ρωτάει ο ερευνητής. Επιπλέον, το παιδί έχει δίπλα του το φύλλο απαντήσεων (Student Worksheet) και αφού παρατηρήσει πόσα σκυλάκια βλέπει στην εικόνα, παίρνει το μολύβι και σημειώνει στο φύλλο απαντήσεων, το σωστό αριθμό, στην περιοχή του φύλλου που αφορά την ερώτηση A18 την οποία του επιδεικνύει ο εξεταστής-ερευνητής.

## 5. Επίλογος

Στην παρούσα εργασία έγινε μια πρώτη συστηματική παρουσίαση των εκπαιδευτικών εφαρμογών που δημιουργήσαμε καθώς και του εργαλείου που θα χρησιμοποιήσουμε προκειμένου να αξιολογήσουμε τη διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των Μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση. Στη συνέχεια της έρευνας, βασικός σκοπός μας είναι να εφαρμόσουμε το λογισμικό καθώς και τις υπόλοιπες εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε νηπιαγωγεία σε 3 νομούς της Ελλάδος, προκειμένου να μελετηθεί συστηματικά και να αξιολογηθεί η χρήση τους και να γίνει η σύγκριση της διδασκαλίας των μαθηματικών με την παραδοσιακή μέθοδο με τη διδασκαλία με τη βοήθεια των ΤΠΕ σε φορητές συσκευές και υπολογιστές.

## Αναφορές

De Lange, J. (1995). Assessment: No Change without Problems. In T.A. Romberg (ed.), *Reform in School Mathematics*. Albany, NY: SUNY Press.

Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, Riedel Publishing Company, Dordrecht, The Netherlands.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht, the: Kluwer Academic Publishers

Ginsburg P.-E., & Baroody J.-A. (2003). *Test of Early Mathematics Ability, 3<sup>rd</sup> Edition (TEMA-3)*. Texas: Pro-ed.

Nix, J. (2005). The development of mobile learning for smartphones. *Proceedings of IADIS International Conference Applied Computing*, Algarve, 22-25 February 2005.

Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational Researcher*, 35, 19-29. doi:10.3102/0013189X035008019

Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction-The Wiskobas project*. Dordrecht, the Netherlands: Reidel Publishing Company.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2008). *Children learn mathematics: A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for calculation with whole numbers in primary school*. Rotterdam/Tapei: Sense Publishers.

Vavoula, G., Pachler, N., & Kukulska-Hulme, A. (2009). *Researching mobile learning: Frameworks, methods and research designs*. Oxford: Peter Lang.

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education. *Creative Education (Special Issue in Preschool Education)*, 4(7A1), 1-10.

Ζαράνης, Ν., Καλογιαννάκης, Μ., & Παπαδάκης, Σ. (2013). Χρήση κινητών συσκευών για τη διδασκαλία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών στο Νηπιαγωγείο. Μια πρώτη επισκόπηση του πεδίου. Στο Α. Λαδιάς, κ.ά. (επιμ.) *Πρακτικά Εργασιών 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 10-12 Μαΐου 2013.

Κολέζα, Ε. (2009). *Θεωρία και πράξη στη διδασκαλία των Μαθηματικών*. Αθήνα: Τόπος.

### **Abstract**

The teaching of mathematics in early childhood is a topic that has received great interest for researchers. Children at this age have difficulty in understanding mathematical concepts and their connection to real life. The use of Information and Communication Technologies (ICT) can mobilize their interest, while the Realistic Mathematics Education (PME), can help them to connect the mathematics of school environment with the mathematics of real life. This paper presents the educational applications and a tool for assessing children in mathematics (TEMA3) to be used for comparison of learning outcomes in mathematics among children using computers or smart mobile devices and those using traditional teaching in kindergarten.

**Keywords:** Realistic Mathematics, TEMA3, ICT, kindergarten.