



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην
Προσχολική Εκπαίδευση με τη βοήθεια ΤΠΕ, βασισμένη
στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά**

Επιβλέπων: Νικόλαος Ζαράνης

Μέλη : Παναγιώτης Αναστασιάδης

: Βασίλης Οικονομίδης

Εκπόνηση: Φωτεινή Αλεξανδράκη

Διδακτορική Διατριβή

ΡΕΘΥΜΝΟ 2020

*Στη μητέρα μου Αμαλία,
τη Γεωργία, την Ελευθερία
και τον Αντώνη*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	18
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	18
2.1. Μαθηματική εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία	18
2.1.1. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	21
2.1.2. Ο ρόλος των μαθηματικών δραστηριοτήτων.....	23
2.2. Η προσέγγιση των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση.....	24
2.3. Η μαθηματική ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας	26
2.4. Η διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών στην προσχολική εκπαίδευση	29
2.4.1. Πρόσθεση και αφαίρεση.....	32
2.4.2. Πολλαπλασιασμός και διαίρεση	34
2.5. Μοντέρνα μαθηματικά.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	41
ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	41
3.1. Η θεωρία διδασκαλίας της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης	41
3.2. Οι άξονες διδακτικής των Ρεαλιστικών Μαθηματικών	43
3.2.1. Επίπεδα Van Hiele.....	43
3.2.2. Διδακτική φαινομενολογία του Freudenthal.....	45
3.2.3. Προοδευτική μαθηματοποίηση.....	46
3.3. Ρεαλιστικά προβλήματα.....	48
3.4. Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στα πλαίσια της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης.....	51
3.5. Τα επίπεδα πολλαπλασιασμού και διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	57
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	57
4.1. Οι ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση	57
4.2. Ερευνητικές προσεγγίσεις για τους υπολογιστές και τις έξυπνες κινητές συσκευές στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία.	62
4.2.1. Υπολογιστές και εκπαίδευση.....	65
4.2.2. Έξυπνες κινητές συσκευές και εκπαίδευση.....	68
4.3. Εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ ως εναλλακτικά εργαλεία διδασκαλίας υποστήριξης της μάθησης στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση.....	72
4.4. ΤΠΕ και παιδιά	76
4.5. ΤΠΕ και εκπαιδευτικοί	79
4.6. ΤΠΕ και γονείς.....	83
4.7. ΤΠΕ και μαθηματικές έννοιες	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	91
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	91
5.1. Ο ορισμός του προβλήματος της έρευνας	91
5.2. Η πρωτοτυπία – σημαντικότητα της έρευνας	92
5.3. Ο σκοπός της έρευνας.....	95
5.4. Τα ερευνητικά ερωτήματα.....	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	99
Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	99
6.1. Ο πληθυσμός και το δείγμα της έρευνας	99
6.2. Μέσα συλλογής των δεδομένων	101
6.3. Σχεδιασμός πειραματικού πλαισίου της έρευνας.....	111
6.4. Διαδικασία της έρευνας.....	115
6.4.1. Α΄ Φάση	115
6.4.1.1. Σχεδιασμός ψηφιακών δραστηριοτήτων.....	116
6.4.1.2. Σχεδιασμός βιωματικών δραστηριοτήτων.....	122
6.4.1.3. Συλλογή δεδομένων Α΄ Φάσης.....	126
6.4.2. Β΄ Φάση	131
6.4.2.1. Περιγραφή ψηφιακών και βιωματικών δραστηριοτήτων.....	131
6.4.2.2. Περιγραφή παραδοσιακής διδασκαλίας ομάδας ελέγχου	157
6.4.3. Γ΄ Φάση.....	163
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	165
ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	165
7.1. Δειγματοληψία.....	165
7.2. Έλεγχος της αξιοπιστίας του συνολικού πειράματος.....	165
7.3. Σύγκριση της ισοδυναμίας των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου πριν τη διδακτική παρέμβαση ως προς τον πολλαπλασιασμό.....	166
7.4. Σύγκριση της ισοδυναμίας των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου πριν τη διδακτική παρέμβαση ως προς τη διαίρεση	168
7.5. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.1., πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό.....	171
7.6. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.2., πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό	172
7.7. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Ο.Ε. στον πολλαπλασιασμό.....	173
7.8. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.1, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση	174
7.9. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.2., πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση	175
7.10. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Ο.Ε. στη διαίρεση.....	176
7.11. Επιδράσεις της διδακτικής παρέμβασης στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση	177
7.12. Παλινδρομική ανάλυση	179
7.12.1. Ερηνεία της παλινδρομικής ανάλυσης.....	184

7.13. Κατάταξη σε ομάδες σύμφωνα με την επίδοση των μαθητών στον πολλαπλασιασμό.....	185
7.14. Κατάταξη σε ομάδες σύμφωνα με την επίδοση των μαθητών στη διαίρεση....	190
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	195
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	195
8.1. Έλεγχος ερευνητικών ερωτημάτων	195
8.2. Ευρήματα παρούσας έρευνας	198
8.3. Ερμηνεία ευρημάτων	200
8.4. Σύγκριση ευρημάτων	202
8.5. Σύγκριση ομάδων	206
8.6. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου ΜοΠοΔιΝη	208
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	210
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	210
9.1. Συμπεράσματα	210
9.2. Περιορισμοί	214
9.3. Ερευνητικές προτάσεις.....	215
9.4. Παιδαγωγικές προτάσεις.....	217
9.5. Αντί επιλόγου	219
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	221
Ξενόγλωσση	221
Ελληνόγλωσση.....	259
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	265
Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας	266
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	269
Έντυπο Υλικό Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας	270
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	289
Βιωματικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε επίπεδο, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.....	290
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	304
Ψηφιακές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε επίπεδο, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.....	305
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....	322
Ζωγραφιές με τις προτιμήσεις των παιδιών στις ψηφιακές εφαρμογές.....	323
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ.....	327
Φωτογραφίες από τις διδακτικές παρεμβάσεις.....	328

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

Πιν. 1. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (sd) στον πολλαπλασιασμό πριν τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA	167
Γραφ.1. Γραφική αναπαράσταση των διαφορών των μέσων όρων των τριών ομάδων στον πολλαπλασιασμό πριν τη διδακτική παρέμβαση.....	168
Πιν. 2. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (sd) στη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA.....	169
Γραφ. 2. Γραφική αναπαράσταση των διαφορών των μέσων όρων των τριών ομάδων στη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση	170
Πιν. 3. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό	172
Πιν. 4. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την Πειραματική Ομάδα 1.....	172
Πιν. 5. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό.....	173
Πιν. 6. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την Πειραματική Ομάδα 2.....	173
Πιν. 7. Στατιστικά στοιχεία των επιδόσεων των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου στον πολλαπλασιασμό.....	174
Πιν. 8. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την Ομάδα Ελέγχου.....	174
Πιν. 9. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση.....	175
Πιν. 10. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση για την Πειραματική Ομάδα 1.....	175
Πιν. 11. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση.....	176
Πιν. 12. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση για την Πειραματική Ομάδα 2.....	176
Πιν. 13. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου, πριν και μετά στη διαίρεση	177

Πιν. 14. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση για την Ομάδα Ελέγχου	177
Πιν. 15. Περιγραφικά στοιχεία μοντέλου	180
Πιν. 16. Απαλοιφή μεταβλητών ηλικίας, τμήματος, φύλου	180
Πιν. 17. Προσαρμογή παλινδρομικού μοντέλου.....	181
Πιν. 18. Τιμές συντελεστών μοντέλου	182
Πιν. 19. Συχνότητες των τριών ομάδων στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το μαθηματικό επίπεδο των μαθητών	186
Πιν. 20. Συχνότητες Π.Ο.1, Π.Ο.2 και Ο.Ε. στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με τα μαθηματικό επίπεδο των μαθητών	186
Πιν. 21. Μέση (<i>M</i>) και τυπική απόκλιση (<i>sd</i>) της μαθηματικής βελτίωσης των μαθητών στον πολλαπλασιασμό, σύμφωνα με το μαθηματικό τους επίπεδο.....	188
Γράφημα 3. Μαθηματική βελτίωση των μαθητών των Π.Ο.1, Π.Ο.2, Ο.Ε. στον πολλαπλασιασμό, μετά τη διδακτική παρέμβαση, αναφορικά με το μαθηματικό τους επίπεδο	189
Πιν. 22. Συχνότητες των τριών ομάδων στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το μαθηματικό επίπεδο των μαθητών	190
Πιν. 23. Συχνότητες της Π.Ο.1, Π.Ο.2 και Ο.Ε. στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με τα μαθηματικό επίπεδο των μαθητών.....	191
Πιν. 24. Μέση (<i>M</i>) και τυπική απόκλιση (<i>sd</i>) της μαθηματικής βελτίωσης των μαθητών στη διαίρεση, σύμφωνα με το μαθηματικό τους επίπεδο.....	193
Γράφημα 4. Μαθηματική βελτίωση των μαθητών των Π.Ο.1, Π.Ο.2, Ο.Ε. στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση, αναφορικά με το μαθηματικό τους επίπεδο.....	194

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διδακτορική διατριβή, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ολόψυχα τα άτομα που με στήριξαν όλο αυτό το διάστημα. Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τη μητέρα μου, τις δίδυμες κόρες μου και το σύζυγό μου, για την ηθική τους συμπαράσταση, την υπομονή και την αγάπη με την οποία με πλαισίωσαν όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Επόπτη Καθηγητή μου, τον κ. Νικόλαο Ζαράνη, για τη στήριξη, τη βοήθειά του, τις πολύωρες συζητήσεις, τις πολύτιμες συμβουλές του, τις εύστοχες και πολύ χρήσιμες υποδείξεις του, τις σωστές μεθοδολογικές κατευθύνσεις που προσέφερε σε όλα τα στάδια της έρευνας αυτής, χωρίς τη βοήθεια του οποίου θα ήταν αδύνατη η συγγραφή της διδακτορικής διατριβής και η δημιουργία του εκπαιδευτικού λογισμικού που τη συνοδεύει.

Ακόμα, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης, τον κ. Παναγιώτη Αναστασιάδη, η συμβολή, η καθοδήγηση και η γενικότερη εποπτεία του υπήρξε καθοριστική για τη διαμόρφωση της υπάρχουσας διατριβής.

Επίσης ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης, κ. Βασίλη Οικονομίδα, που με την επιστημονική παρακολούθηση και τις εύστοχες παρατηρήσεις του, συνέβαλε στην καλύτερη παρουσίαση της διατριβής.

Ευχαριστίες οφείλω στις Προϊσταμένες των Νηπιαγωγείων του Ρεθύμνου, που συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς και στις νηπιαγωγούς των σχολικών αυτών μονάδων, που υποστήριξαν και διευκόλυναν την έρευνα, καθώς ήταν ο συνδεδεμένος κρίκος στο να δεχτούν οι γονείς τη συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα. Τέλος, ευχαριστώ τους μικρούς μας μαθητές, που με ευχαρίστηση συμμετείχαν στην έρευνα.

Σας ευχαριστώ!

Φωτεινή Αλεξανδράκη

Ρέθυμνο, 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι νέες τεχνολογίες, επιφέρουν εντυπωσιακές καινοτομίες στο τοπίο του 21^{ου} αιώνα στην εκπαίδευση. Επέρχονται αλλαγές στον τρόπο προσέγγισης της διδασκαλίας και της μάθησης, τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές. Σκοπός της έρευνάς μας ήταν να διερευνήσουμε εάν η χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών (tablets) στο νηπιαγωγείο, συμβάλλουν στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Η παρούσα εργασία βασίστηκε στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης και στη μικτή πολυμορφική μάθηση και συνδύασε δραστηριότητες με τη χρήση και χωρίς τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών (tablets).

Το δείγμα μας περιελάμβανε μαθητές νηπιαγωγείων της πόλης του Ρεθύμνου, που φοιτούσαν κατά τη σχολική χρονιά 2016-2017. Οι μαθητές των νηπιαγωγείων, χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η Πειραματική Ομάδα 1 που διδάχθηκε πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση υπολογιστή. Η Πειραματική Ομάδα 2 που διδάχθηκε πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (tablets). Η Ομάδα Ελέγχου που δεν υπεβλήθη σε διδακτική παρέμβαση, αλλά οι μαθητές διδάχθηκαν μαθηματικά με τον παραδοσιακό τρόπο. Οι μαθητές και των τριών ομάδων αξιολογήθηκαν για τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση με το ίδιο ερευνητικό εργαλείο, προκειμένου να συγκριθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα στα Μαθηματικά με τη χρήση υπολογιστή, τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (tablets) και την παραδοσιακή διδασκαλία στο νηπιαγωγείο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πειραματικές ομάδες είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι η χρήση υπολογιστή και η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, επιφέρουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στηριζόμενοι στα αποτελέσματα αυτά, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ο υπολογιστής και οι έξυπνες κινητές συσκευές δύναται να διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο στην υλοποίηση των στόχων του αναλυτικού προγράμματος του νηπιαγωγείου στον τομέα των Μαθηματικών, εφόσον υποστηρίζονται από αναπτυξιακά κατάλληλες εκπαιδευτικές εφαρμογές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες οι ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών) διαδραματίζουν κύριο ρόλο στα διεθνή εκπαιδευτικά συστήματα. Ενθαρρύνουν και βελτιώνουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, προσεγγίζουν πρωτοποριακά την εκπαιδευτική διαδικασία της διδασκαλίας και ενισχύουν τη μάθηση. Εάν επιτευχθεί η κατάλληλη προσπάθεια για τη σωστή εφαρμογή των ΤΠΕ, η σωστή αξιοποίησή τους, αποτελεί πραγματική ευκαιρία για εκπαιδευτική πρόοδο (Shahmir, Hamidi, Bagherzadeh, & Salimi, 2011).

Πολλές μελέτες σχετικά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στις σχολικές τάξεις καταδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί συνεχίζουν να εργάζονται μέσα σε ένα παραδοσιακό όραμα της μάθησης των μαθητών (Honey, Mandinach, & McMillan, 2003). Σήμερα, γίνεται λόγος για ενδυνάμωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση καθώς πλείστα ευρήματα ερευνών τις καθιστούν αποτελεσματικές στην υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας, στην ενίσχυση των γνώσεων των μαθητών και στη βελτίωση των επιδόσεων τους. Οι όροι ψηφιακός πολιτισμός και ψηφιακή παιδεία εμπεριέχονται στα περισσότερα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης (Voogt, Knezek, Cox, Knezek, & ten Brummelhuis, 2013).

Χαρακτηριστικά στη Σύνοδο Κορυφής της Λισαβόνας (2000) ορίστηκε ως πρωταρχικός στόχος κάθε κοινωνίας που βασίζεται στη γνώση όλοι οι μαθητές που αποφοιτούν να είναι ψηφιακά εγγράμματοι (Commission of the European Communities, 2000). Αρκετοί ερευνητές προσδιορίζουν τον ψηφιακό γραμματισμό ως μια σύνθετη έννοια. Ψηφιακά εγγράμματο είναι το άτομο που κατέχει τεχνικές δεξιότητες, κριτική σκέψη ενώ σε όλες τις διαδικασίες είναι διάχυτη η επικοινωνία (Calvani, Cartelli, Fini, & Ranieri, 2008).

Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση μπορεί να διαμορφώσει νέα ελκυστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα από την προσχολική εκπαίδευση έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση, να παράσχει μεθόδους διδασκαλίας, να συμπληρώσει τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, να βελτιώσει την ποιότητα της εκπαίδευσης και να προσφέρει καινοτομίες (Toki & Pange, 2012). Στο σύγχρονο σχολείο είναι απαραίτητη η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ (Anastasiades, 2010).

Τα μικρά παιδιά μεγαλώνουν σε μια νέα εποχή, στην οποία χρησιμοποιείται ένα ευρύ φάσμα σύγχρονων τεχνολογιών, τόσο στο σπίτι όσο και στο νηπιαγωγείο με αποτέλεσμα οι τεχνολογικές τους εμπειρίες να διαφέρουν σημαντικά από τις προηγούμενες γενιές. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε διεθνές επίπεδο στη χρήση των ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση (Wartella, Rideout, Lauricella, & Connell, 2005).

Καθώς οι τεχνολογίες εξελίσσονται οι εκπαιδευτικοί πρέπει να διερευνήσουν νέα ελκυστικά εργαλεία διδασκαλίας, να τα ενσωματώσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία με στόχο να διευκολύνουν τη μάθηση (Buldu, 2006). Ο Anastasiades (2005) κάνει λόγο για την ανάγκη δημιουργίας περιβαλλόντων συνδυαστικής μάθησης. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία τα παιδιά ηλικίας 3-6 ετών είναι σε θέση να κάνουν χρήση του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών (tablets), τόσο για την παρουσίαση των ιδεών τους όσο και για την αναζήτηση λύσεων. Χαρακτηριστικά σε έρευνα που διεξήχθη στις ΗΠΑ, παιδιά προσχολικής ηλικίας τόνισαν ότι η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών ήταν ευκολότερη από τη χρήση παραδοσιακών υλικών (Couse & Chen, 2010).

Αξιοσημείωτη είναι η ανεξαρτησία που εμφανίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη χρήση των ψηφιακών συσκευών καθώς παρέχουν μια συναρπαστική πολυτροπική επικοινωνία που περιλαμβάνει την οθόνη αφής, τη φορητότητα και διάφορες συμβολικές λειτουργίες απεικόνισης (π.χ. εικονογραφικές και κειμενικές) που μπορούν να συμβάλλουν τόσο στην ανεξάρτητη όσο και στη συνεργατική μάθηση (Petersen, 2015).

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατάλληλων ψηφιακών δραστηριοτήτων, μπορούν να ενισχύσουν τη συλλογιστική σκέψη των παιδιών σχετικά με τις θεματικές ενότητες που εμπεριέχονται στα προγράμματα σπουδών (Fridberg, Thulin, & Redfors, 2017). Διεθνείς έρευνες υποστηρίζουν ότι η χρήση των ψηφιακών συσκευών στις προσχολικές αίθουσες μπορεί να βελτιώσει τις μαθηματικές και γλωσσικές δεξιότητες καθώς και τις δεξιότητες αναδυόμενου γραμματισμού (Moxley, Warash, Coffman, Brinton, & Concannon, 1997).

Ευρήματα ερευνών, που χρησιμοποίησαν υπολογιστές σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, δείχνουν θετικά αποτελέσματα ως προς τις περιοχές της μνήμης, της γνωστικής ανάπτυξης, της μαθηματικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων, τις γλωσσικές δεξιότητες και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Gulay, 2011).

Το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών των ΗΠΑ (NCTM) και η Εθνική Ένωση για την Εκπαίδευση των Μικρών Παιδιών (NAEYC) επιβεβαιώνουν ότι ζωτικής σημασίας θεμέλια για τη μελλοντική μάθηση των μαθηματικών, σε παιδιά ηλικίας 3-6 ετών, είναι η υψηλή ποιότητα, τα ελκυστικά και προσιτά μαθηματικά. Οι αρχές που επιτυγχάνουν μια αποτελεσματική μαθηματική εκπαίδευση, σε παιδιά άνω των 3 ετών, είναι η αποτελεσματική υποστήριξη όλων των μαθητών, η διαμόρφωση κατάλληλων προγραμμάτων σπουδών, η επικεντρωμένη διδασκαλία στο τι γνωρίζουν οι μαθητές και τι χρειάζεται να μάθουν, η οικοδόμηση της νέας μάθησης στις προϋπάρχουσες μαθηματικές εμπειρίες και γνώσεις των μαθητών, η χρήση της τεχνολογίας και η αξιολόγηση (NCTM, 2000).

Οι μαθηματικές έννοιες που λαμβάνουν χώρα στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία σε συνδυασμό με τη χρήση των ΤΠΕ ενισχύουν την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών (αναγνώριση αριθμών, καταμέτρηση, αναγνώριση σχημάτων, σύνθεση, ανάλυση) και την ανάπτυξη υψηλότερου επιπέδου μαθηματικής σκέψης (Sarama & Clements, 2006).

Τα τελευταία χρόνια, η διεθνής έρευνα καταρρίπτει τις αντιλήψεις σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές προσχολικής ηλικίας δεν μπορούν να κατανοήσουν σύνθετες μαθηματικές έννοιες και να έρθουν σε επαφή με σημαντικά μαθηματικά νοήματα. Οι μαθηματικές διεργασίες ξεκινούν από τη στιγμή της γέννησης και ακολουθούν μια προοδευτική πορεία δημιουργίας και ανάπτυξης. Σήμερα τα Μαθηματικά, στην προσχολική εκπαίδευση, δεν έχουν ως στόχο την τυπική μάθηση εννοιών και διαδικασιών, αλλά την ανάπτυξη ενός τρόπου σκέψης που θα ενεργοποιεί τους μαθητές και θα τους διευκολύνει στην επίλυση προβλημάτων, στην επεξεργασία δεδομένων, στην ανάλυση και στη σύνθεση, στις προβλέψεις και στις γενικεύσεις (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Στα πλαίσια αυτών των προβληματισμών αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια διεθνώς, διάφορες μεταρρυθμιστικές προτάσεις διδασκαλίας και μάθησης των Μαθηματικών. Μια από αυτές είναι και η «Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση». Η PME αποτελεί μια θεωρία διδασκαλίας και μάθησης των μαθηματικών, η οποία βασίστηκε στις αντιλήψεις του Freudenthal (1991). Λέγεται Ρεαλιστική γιατί δίνει έμφαση στον πραγματικό κόσμο και θέτει προβλήματα που συνδέονται με καθημερινές καταστάσεις της ζωής σε αντίθεση με την μηχανιστική προσέγγιση των μαθηματικών που περιέχει την επίλυση προβλημάτων με γυμνούς αριθμούς. Στη

PMΕ οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης αναπτύσσοντας μαθηματικές ιδέες και ακολουθώντας τις δικές τους διαδρομές μάθησης (Van den Heuvel-Panhuizen, 1998).

Η επίλυση προβλημάτων βρίσκεται στο επίκεντρο της διδασκαλίας των Μαθηματικών καθώς κατευθύνει τα παιδιά να εφαρμόσουν τις άτυπες μαθηματικές τους γνώσεις σε καθημερινές καταστάσεις. Έτσι ανοίγεται ένας νέος ορίζοντας στη μαθηματική σκέψη των παιδιών προσχολικής ηλικίας, παρουσιάζοντάς τους ευκαιρίες για κατανόηση των μαθηματικών που οδηγούν στην τυπική μάθηση (Outhred & Sardelich, 2005).

Με βάση τα παραπάνω ερευνητικά δεδομένα, ενώ αναγνωρίζεται η θετική επίδραση των ΤΠΕ και των Ρεαλιστικών Μαθηματικών στη διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών, ακόμη και στον χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008), ωστόσο παραμένει ασαφής η επίδραση που ασκεί μια διδακτική προσέγγιση, βασισμένη στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης με τη χρήση διαφόρων μορφών ΤΠΕ, στη βελτίωση βασικών μαθηματικών επιτευγμάτων των παιδιών προσχολικής ηλικίας, σε σύγκριση με μία διδακτική προσέγγιση η οποία είναι βασισμένη στην παραδοσιακή διδασκαλία.

Η παρούσα μελέτη, υιοθετώντας την άποψη ότι οι έξυπνες κινητές συσκευές και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές πρέπει να αποτελούν σημαντικό συστατικό στοιχείο των διδακτικών προσεγγίσεων στην προσχολική ηλικία, συνδέει τη μαθησιακή περιοχή των Μαθηματικών και των ΤΠΕ σύμφωνα με το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών για το νηπιαγωγείο (ΥΔΒΜΘ, 2011) και ερευνά τις δυνατότητες αξιοποίησης των συγκεκριμένων μέσων στην εισαγωγή και οικοδόμηση της έννοιας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στο νηπιαγωγείο.

Ειδικότερα, σχεδιάσαμε μια σειρά από εκπαιδευτικές ψηφιακές εφαρμογές, για χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστών, αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Η έρευνά μας παρουσιάζει τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στη θεωρία των ρεαλιστικών μαθηματικών για την προσχολική εκπαίδευση, η οποία στηρίζεται σε τρία επίπεδα:

- το επίπεδο της γραμμής (line level) που έχει γραμμική δομή,
- το επίπεδο της ομάδας (group level) που έχει τη δομή της ομάδας,

- το συνδυαστικό επίπεδο που έχει τη δομή πίνακα (combination level) και περιλαμβάνει τα δυο προηγούμενα επίπεδα της γραμμής και της ομάδας (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008).

Σκοπός της έρευνάς μας ήταν να διερευνήσει, εάν η χρήση των ΤΠΕ βασισμένη στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης και στην εφαρμογή επιπέδων, υπό τη μορφή ψηφιακών εφαρμογών συμβάλλει στη βελτίωση των βασικών μαθηματικών επιτευγμάτων σχετικά με τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, των παιδιών προσχολικής ηλικίας 4-6 ετών. Η πρώτη διδακτική προσέγγιση αξιοποίησε το εκπαιδευτικό λογισμικό μέσω της χρήσης υπολογιστή, ενώ η δεύτερη διδακτική προσέγγιση μέσω των έξυπνων κινητών συσκευών (ταμπλετών). Εν συνεχεία συγκρίναμε το βαθμό βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Ως παραδοσιακή διδασκαλία ορίζεται η διδακτική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία δίνεται η ευκαιρία στα νήπια να ασχοληθούν με μαθηματικές δραστηριότητες πολλαπλασιασμού και διαίρεσης. Τα παιδιά επικοινωνούν και συνεργάζονται με τα μέλη του νηπιαγωγείου, προκειμένου να αντιληφθούν τις μαθηματικές έννοιες. Η ανάπτυξη των μαθηματικών εννοιών μέσα στην τάξη, η επιλογή των κατάλληλων δραστηριοτήτων και του αντίστοιχου εκπαιδευτικού υλικού συνάδουν με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) (ΥΠΕΠΘ, 2003), με τον «Οδηγό Νηπιαγωγού» (Δαφέρμου, Κουλούρη, Μπασογιάννη, 2006) και το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Πρόκειται για μια πρωτότυπη μελέτη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από νηπιαγωγούς, ειδικούς παιδαγωγούς και ερευνητές ως ένα εναλλακτικό-υποστηρικτικό εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης. Επίσης, μπορεί να βοηθήσει εξατομικευμένα τα παιδιά που διατρέχουν κίνδυνο να εμφανίσουν μαθησιακά προβλήματα, προσφέροντας συμπληρωματική υποστήριξη και καθοδήγηση.

Σύμφωνα με διεθνείς έρευνες τα 2/3 των μαθητών, που διδάσκονται Μαθηματικά με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, δεν καταφέρνουν να προσεγγίσουν βασικές μαθηματικές έννοιες και δυσκολεύονται να αντιμετωπίσουν στοιχειώδη μαθηματικά προβλήματα (Καλδρυμίδου, Σακονίδης, & Τζεκάκη, 2000). Η μελέτη μας θα επιχειρήσει να δώσει μια απάντηση σε αυτήν την ανάγκη. Στο

πλαίσιο της παρούσας διατριβής γίνεται μια προσπάθεια αποσαφήνισης της διδακτικής προσέγγισης του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση με τη βοήθεια των ΤΠΕ βασισμένη στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων. Παρουσιάζεται η συμβολή τους στην αναπτυξιακή πορεία της μαθηματικής σκέψης των παιδιών της προσχολικής ηλικίας καθώς και η σπουδαιότητά τους στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Ειδικότερα, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η κάλυψη του κενού γνώσης που επικρατεί στον ερευνητικό χώρο για τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών προσχολικής ηλικίας, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών. Ελπίζουμε ότι η έρευνα αυτή θα διατυπώσει μια σαφή και δομημένη πρόταση με τη δημιουργία μοντέλων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης, θα ενθαρρύνει την εκπαιδευτική πρακτική και θα εμπνεύσει τους μαθητές της προσχολικής ηλικίας αλλά και τις νηπιαγωγούς για σημαντικά επιτεύγματα στη διδασκαλία των μαθηματικών.

Τα αποτελέσματα της μελέτης μας έδειξαν ότι τα παιδιά που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις από τα παιδιά που διδάχθηκαν με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Άρα η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστών στην προσχολική ηλικία ενισχύει τις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών.

Η παρούσα μελέτη απαρτίζεται από επτά κεφάλαια. Αρχικά, στην εισαγωγή της διατριβής, στο Κεφάλαιο 1, παρουσιάζονται στοιχεία για τις ΤΠΕ και τη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση στην προσχολική εκπαίδευση. Παράλληλα γίνεται αναφορά στο σκοπό και στην σημαντικότητα εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 2, γίνεται αναφορά στην προσέγγιση των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση, στη μαθηματική ικανότητα των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, στο ρόλο των εκπαιδευτικών και των μαθηματικών δραστηριοτήτων στην μαθηματική εκπαίδευση, στη διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών, στην έννοια της πρόσθεσης, της αφαίρεσης, του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης καθώς και στα μοντέρνα μαθηματικά.

Στο 3^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η θεωρία διδασκαλίας της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης. Παρουσιάζονται τα επίπεδα Van Hiele, η διδακτική

φαινομενολογία του Freudenthal, η προοδευτική μαθηματοποίηση και τα προβλήματα πλαισίου. Ακολουθεί περιγραφή των αρχών διδασκαλίας της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης, της χρήσης μοντέλων και της διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική ηλικία βασισμένης στις αρχές των ρεαλιστικών μαθηματικών.

Η ανάλυση του όρου των ΤΠΕ παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 4, όπου στη συνέχεια παρατίθενται ερευνητικές προσεγγίσεις για τη χρήση και το ρόλο των υπολογιστών και των έξυπνων κινητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση, στο διεθνή και ελλαδικό χώρο. Επιπλέον, παρουσιάζονται απόψεις για την ενσωμάτωση των υπολογιστών και των έξυπνων κινητών συσκευών στην εκπαίδευση, η εκπαιδευτική τους αξιοποίηση καθώς και η αξία της ενασχόλησης των παιδιών προσχολικής ηλικίας με τις ΤΠΕ, ως εναλλακτικά εργαλεία διδασκαλίας και υποστήριξης της μάθησης. Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού ακολουθούν οι στάσεις των παιδιών, των εκπαιδευτικών και των γονέων για τις ΤΠΕ και γίνεται η σύνδεση των ΤΠΕ με τις μαθηματικές έννοιες.

Στο 5^ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα. Περιγράφονται αναλυτικά ο ορισμός του προβλήματος της έρευνας, η πρωτοτυπία της, η σημαντικότητά της, ο σκοπός της και τα ερευνητικά ερωτήματα.

Στο 6^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνάς μας, ο πληθυσμός και το δείγμα της, τα μέσα συλλογής των δεδομένων, ο σχεδιασμός του πειραματικού πλαισίου της και οι φάσεις της διαδικασίας της.

Στο 7^ο Κεφάλαιο ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας. Ανιχνεύονται οι διαφορές ανάμεσα στο pre-test και στο post-test για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, αναφορικά με τις δύο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι παράγοντες που επιδρούν στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Τέλος, γίνεται η κατάταξη των μαθητών σε ομάδες σύμφωνα με τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Στο 8^ο Κεφάλαιο επιχειρείται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας. Γίνεται ο έλεγχος των ερευνητικών ερωτημάτων, η παρουσίαση και η ερμηνεία των ευρημάτων της, η σύγκριση των ευρημάτων με άλλες έρευνες, η σύγκριση των ομάδων, η αξιολόγηση του μοντέλου μας ΜοΠοΔιΝη (μοντέλο για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση στο νηπιαγωγείο).

Στο 9^ο Κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα, οι προεκτάσεις της έρευνας, οι περιορισμοί της καθώς και οι ερευνητικές και παιδαγωγικές προτάσεις.

Η έρευνα ολοκληρώνεται με την παράθεση της βιβλιογραφίας ελληνόγλωσσης και ξενόγλωσσης και των Παραρτημάτων. Στο Παράρτημα Α' παρατίθεται το Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνά μας, στο Παράρτημα Β' παρατίθενται το έντυπο υλικό του Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας. Στο Παράρτημα Γ' και στο Παράρτημα Δ' αντίστοιχα παρατίθενται τα εκπαιδευτικά σενάρια των βιωματικών και ψηφιακών δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Στο Παράρτημα Ε' παρατίθενται ιχνογραφήματα των μαθητών από τις ψηφιακές εφαρμογές που τους εντυπωσίασαν. Τέλος, στο Παράρτημα ΣΤ' παρατίθενται φωτογραφίες από τις διδακτικές παρεμβάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες στην προσχολική εκπαίδευση για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών. Αναγνωρίζοντας ολοένα και περισσότερο τη σημασία των μαθηματικών γίνονται καινοτόμες αλλαγές στα προγράμματα σπουδών, δημιουργείται κατάλληλο διδακτικό και ψηφιακό υλικό, γίνεται εισαγωγή τεχνολογικών μέσων στη διδασκαλία και αντίστοιχη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Κεντρικός στόχος είναι η παροχή υψηλής ποιότητας μαθηματική εκπαίδευση.

2.1. Μαθηματική εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία

Για πολλά χρόνια τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, 4-6 ετών, ασχολούνταν με μαθηματικές δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερο μαθηματικό προσανατολισμό. Ερευνητές, εκπαιδευτικοί και γονείς θεωρούσαν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας δεν μπορούσαν να προσεγγίσουν σύνθετες μαθηματικές έννοιες. Πίστευαν ότι στην ηλικία των 6-8 ετών τα παιδιά μπορούσαν να έρθουν σε επαφή με μεγάλα «μαθηματικά νοήματα» (Τζεκάκη, 2007).

Σήμερα, οι αντιλήψεις αυτές έχουν αλλάξει ριζικά. Έρευνες δείχνουν ότι τα περισσότερα παιδιά από τη στιγμή που θα γεννηθούν παράλληλα με τη νοητική, γλωσσική, κοινωνική, συναισθηματική και νοητική ανάπτυξη αρχίζουν να μαθαίνουν και μαθηματικά, να εξερευνούν τον κόσμο που τα περιβάλλει και να αποκτούν βασικές μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες. Η προσχολική ηλικία αποτελεί πλέον ένα ισχυρό θεμέλιο για την εισαγωγή και εκμάθηση μαθηματικών εννοιών. Οι μαθηματικές έννοιες οικοδομούνται προοδευτικά και ακολουθούν μια μακροχρόνια πορεία ανάπτυξης και εξέλιξης στη σκέψη των παιδιών (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Άλλωστε, μια από τις θεμελιώδεις προκλήσεις για τη μαθηματική εκπαίδευση είναι να εμπνεύσει τα μικρά παιδιά να αναπτύξουν «μαθηματικά νοήματα». Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι πιο ικανά από ό,τι συνήθως πιστεύουμε, δείχνουν ενδιαφέρον για τις μαθηματικές έννοιες, μπορούν να μάθουν μαθηματικά επωφελοόμενα από τη διδασκαλία, μπορούν να κατακτήσουν πολύπλοκες

μαθηματικές έννοιες και να αναπτύξουν συλλογιστική σκέψη (Clarke, Clarke, & Cheeseman, 2006).

Ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη των μαθηματικών ικανοτήτων ξεκινάει από τη γέννηση (Pound, 1999). Ειδικότερα έχουν διαπιστώσει ότι ακόμη και βρέφη μπορούν να διακρίνουν διαφορετικούς αριθμούς αντικειμένων. Πολλές μελέτες καταδεικνύουν το δυναμικό των μικρών παιδιών να εμπλακούν σε μαθηματικές δραστηριότητες αρίθμησης, καταμέτρησης, χωρικών δεξιοτήτων, γεωμετρικής γνώσης και επίλυσης προβλημάτων (Sophian, 2004).

Σύμφωνα με τον Hughes (1986) η αίσθηση του αριθμού είναι εμφανής στα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία ενώ κατανοούν έννοιες όπως η αφαίρεση και η πρόσθεση. Στην ηλικία των 3 ετών είναι σε θέση να αιτιολογούν τις απαντήσεις τους σχετικά με τις έννοιες περισσότερα-λιγότερα ακόμη και προτού καταλάβουν την καταμέτρηση (Sophian & Vong, 1995).

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που έχουν την ευκαιρία να μετέχουν σε μαθηματικές εμπειρίες που προωθούν την αναδυόμενη μαθηματική γνώση είναι ικανά να κατανοήσουν πολύπλοκες μαθηματικές έννοιες πριν την σχολική εκπαίδευση (Papic, Mulligan, & Mitchelmore, 2009).

Στόχος της μαθηματικής εκπαίδευσης στο νηπιαγωγείο είναι να βοηθήσει τα παιδιά να σκέφτονται με μαθηματικό τρόπο, να προσεγγίζουν καταστάσεις σφαιρικά, να επεξεργάζονται δεδομένα, να αναλύουν, να συνθέτουν, να επιλύουν προβλήματα και να διερευνούν τις μαθηματικές έννοιες μέσω εκτεταμένων δραστηριοτήτων (Ginsburg & Baroody, 2003).

Το Κέντρο Μαθηματικών στις ΗΠΑ υποστηρίζει ότι τα μαθηματικά δεν είναι πλέον η απομνημόνευση τυπικών μαθηματικών εννοιών αλλά η ανάπτυξη κριτικής σκέψης, η επίλυση προβλημάτων και η εύρεση λύσεων. Όσο νωρίτερα καταφέρουν οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα τόσο καλύτερα θα κατανοήσουν μαθηματικές έννοιες (Mongeau, 2014).

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να επιλύσουν απλά προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης είτε χρησιμοποιώντας φυσικά αντικείμενα είτε χρησιμοποιώντας τα δάχτυλά τους. Η ενίσχυση και η υποστήριξη της διδασκαλίας με κατάλληλα μαθησιακά υλικά και μαθηματικές δραστηριότητες μπορεί να δώσει ώθηση για επίλυση προβλημάτων (Carpenter, Ansell, Franke, Fennema, & Weisbeck, 1993).

Για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, η επίλυση προβλημάτων συνιστά μια νέα δύσκολη κατάσταση που δεν έχουν συναντήσει προηγουμένως και μερικές φορές αισθάνονται απροετοίμαστα για την επίλυση τους. Ωστόσο η επίλυση τους ανοίγει νέους ορίζοντες στη μαθηματική τους σκέψη και τους παρουσιάζει ευκαιρίες για κατανόηση των μαθηματικών. Συνεπώς, οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων αποτελούν σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης της μαθηματικής σκέψης των παιδιών (Charlesworth & Leali, 2012).

Το Εθνικό Συμβούλιο για τη Διδασκαλία των Μαθηματικών των ΗΠΑ υποστηρίζει ότι οι μαθητές πρέπει από το νηπιαγωγείο να εξοικειώνονται με την επίλυση προβλημάτων που βασίζονται σε καθημερινές καταστάσεις της ζωής και με την πάροδο των χρόνων να βελτιώνουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες (NCTM, 2000).

Ενώ υπάρχει αυξανόμενη συνειδητοποίηση ότι τα παιδιά πρέπει να υποστηριχθούν στη μαθηματική μάθηση τους στο νηπιαγωγείο, υπάρχει ελάχιστη συναίνεση για την καλύτερη παιδαγωγική προσέγγιση. Σύμφωνα με τους Anders & Rossbach (2015), η μάθηση των μαθηματικών στην προσχολική ηλικία πρέπει να βασίζεται στο παιχνίδι. Επίσης, θεωρούν ότι οι εκπαιδευτικοί είναι υπεύθυνοι για την ενσωμάτωση μαθηματικών δραστηριοτήτων σε καθημερινές καταστάσεις που δίνουν ευκαιρίες στα παιδιά για μαθηματική σκέψη.

Η δημιουργία μαθηματικών ευκαιριών μάθησης καθημερινά στο νηπιαγωγείο μέσα από το παιχνίδι, η δράση και η αλληλεπίδραση των παιδιών μπορούν να αποτελέσουν σημεία εκκίνησης για μαθηματική πρόοδο (Gasteiger, 2012). Απαιτούνται ενδιαφέρουσες, διασκεδαστικές, ευέλικτες και κατάλληλες μαθηματικές ευκαιρίες, οι οποίες θα είναι προσαρμοσμένες στις ετερογενείς ανάγκες των παιδιών της προσχολικής ηλικίας.

Οι πρώτες μαθηματικές εμπειρίες των παιδιών αποτελούν το θεμέλιο για την μελλοντική επιτυχία στη μάθηση των μαθηματικών έως την ενηλικίωση (Dunkan, Dowsset, Claessens, & Magnuson, 2007). Αρκετές μελέτες δείχνουν τις θετικές επιδράσεις της ανάπτυξης των πρώιμων μαθηματικών για τις μετέπειτα σχολικές επιδόσεις. Ωστόσο, είναι σημαντικό να έχουμε παιδαγωγικά εργαλεία που θα υποστηρίζουν τη μάθηση των μαθηματικών από τις πρώτες ηλικίες (Clements, Fuson, & Sarama, 2017).

Σύμφωνα με την Dunphy (2009) η ποιοτική μαθηματική εκπαίδευσης πρέπει να βασίζεται στην οικοδόμηση της νέας γνώσης πάνω στη προϋπάρχουσα, στην υλοποίηση ποιοτικών μαθηματικών δραστηριοτήτων και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων κάθε εκπαιδευτικής δράσης.

Παιδιά με χαμηλές μαθηματικές ικανότητες στο νηπιαγωγείο είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στα μαθηματικά στη συνέχεια της σχολικής τους ζωής. Τα επιτεύγματα των παιδιών προσχολικής ηλικίας στα Μαθηματικά είναι ισχυρός προγνωστικός δείκτης της μετέπειτα επιτυχίας τους στο δημοτικό σχολείο (Dornheim, 2008).

Συνοψίζοντας η μάθηση και η διδασκαλία των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση διευρύνεται αποκτώντας νέα διάσταση. Αξιοποιώντας την άτυπη μαθηματική γνώση των παιδιών προσχολικής ηλικίας, ο εκπαιδευτικός καλείται να παρέχει ένα πλούσιο σε ερεθίσματα μαθησιακό περιβάλλον και να ενθαρρύνει τους μαθητές να δρουν και να σκέπτονται με μαθηματικό τρόπο ώστε να οδηγούνται σε υψηλότερα επίπεδα σκέψης. Διεθνώς οι ερευνητές επιχειρούν να ερευνήσουν και να προτείνουν αποτελεσματικούς τρόπους διδασκαλίας και μάθησης των μαθηματικών.

2.1.1. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Ποιος είναι, λοιπόν, ο ρόλος του εκπαιδευτικού για την αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση; Σύμφωνα με τη γνωστική μαθητεία στα αρχικά στάδια της μάθησης οι εκπαιδευτικοί παρέχουν γενικές κατευθύνσεις και ενθαρρύνουν τους μαθητές τους, καθώς η απόδοσή τους βελτιώνεται, η υποστήριξη του εκπαιδευτικού εξασθενεί και οι μαθητές σκέπτονται και λειτουργούν πιο ανεξάρτητα (Collins, Brown & Newman, 1989).

Με βάση την εποικοδομητική αρχή της ενεργού μάθησης, οι Steffe & Wiegel (1994) εστιάζουν στο μετασχηματισμό των παιδαγωγικών δραστηριοτήτων σε ανεξάρτητες μαθηματικές δραστηριότητες, όπου οι μαθητές δεν καθοδηγούνται από τον εκπαιδευτικό.

Οι εποικοδομιστικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στην υποστήριξη των γνώσεων που διαθέτουν τα παιδιά, πριν πάνε στο σχολείο, ώστε να οικοδομήσουν τις νέες γνώσεις πάνω σε αυτές που έχουν ήδη κατακτήσει και να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στις άτυπες και τυπικές γνώσεις (Σολομωνίδου, 1999).

Από την άλλη πλευρά οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες προωθούν την συνεργατική μάθηση στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Η γνώση οικοδομείται από τη

συνεργασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση των μαθητών. Η έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης αναφέρεται στο πραγματικό επίπεδο ανάπτυξης και στο δυναμικό επίπεδο που θα μπορούσε να φθάσει ο μαθητής από την καθοδήγηση ενηλίκων ή ικανών συνομηλίκων (Vygotsky, 1978).

Παρά τις αμέτρητες μεταρρυθμίσεις στα εκπαιδευτικά προγράμματα που εφαρμόζονται για τη βελτίωση της εκπαίδευσης κανένα άλλο στοιχείο δεν είναι τόσο σπουδαίο όσο ο εκπαιδευτικός. Ο αξιόλογος εκπαιδευτικός έχει υψηλές προσδοκίες πρωτίστως από τον εαυτό του και εν συνεχεία από τους μαθητές του. Αποτελεί πρότυπο επίδρασης τόσο για τις ικανότητές του, την οργάνωση, τον προγραμματισμό, την αλληλεπίδραση και την υποστήριξη προς τους μαθητές του (Stipek, 2002).

Σύμφωνα με τον Sockett (1993) το είδος της προσέγγισης που θα ακολουθήσει ο εκπαιδευτικός αποτελεί κεντρικό στοιχείο μιας καλής διδασκαλίας. Ο Van Oers (1996) σημειώνει ότι η μαθηματική ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ικανότητα των εκπαιδευτικών να αξιοποιούν επαρκώς κατά τη διδασκαλία τις μαθηματικές ευκαιρίες. Ο επιτυχημένος εκπαιδευτικός βασίζεται στις καθημερινές δραστηριότητες και στα ενδιαφέροντα των παιδιών, ενσωματώνοντας ιδέες και στρατηγικές που θα τα βοηθήσουν να κατανοήσουν μαθηματικές έννοιες και να αναπτύξουν θετικές πεποιθήσεις για τα Μαθηματικά (Clements, 2001).

Σε σχέση με τα μαθηματικά οι εκπαιδευτικοί προσχολικής εκπαίδευσης οφείλουν να θέτουν σαφείς μαθησιακούς στόχους, προκειμένου να υποστηρίξουν και να επεκτείνουν την αναδυόμενη κατανόηση της μαθηματικής αντίληψης, να δημιουργούν ένα ευχάριστο μαθησιακό περιβάλλον, πλούσιο σε ερεθίσματα, μέσα στο οποίο το παιδί από την ενεργητική δραστηριοποίησή του θα κατακτά τη γνώση θεμελιωδών μαθηματικών εννοιών, να προωθούν την σωματική και πνευματική έκφραση, να ενθαρρύνουν τη σκέψη των μαθητών πάνω στη μαθηματική τους δράση, να ενισχύουν τη θετική λειτουργία των μαθητών σε ομάδες και να συνεργάζονται με τους γονείς (Hinitz, 1998).

Οι Bergqvist & Lithner (2012) τονίζουν ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού προσχολικής εκπαίδευσης είναι σημαντικός και πολυδιάστατος καθώς καλείται να συγκεντρώσει τις μαθηματικές ιδέες των μαθητών και να τις εξελίξει με τη δημιουργία μαθηματικών συλλογισμών και διαδικασιών υψηλού επιπέδου σκέψης. Αρνητικές στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα μαθηματικά συχνά προκαλούν

την αποφυγή διδασκαλίας ισχυρού μαθηματικού περιεχομένου και επηρεάζουν τις στάσεις των μαθητών (Evans, 2011).

Οι εκπαιδευτικοί σε όλες τις χώρες προσπαθούν να εξοπλίσουν τους μαθητές προσχολικής ηλικίας με τις δεξιότητες που απαιτούνται για την επιτυχία στον 21^ο αιώνα. Ως εκ τούτου, καλούνται να καλλιεργήσουν περιβάλλοντα μάθησης που ενθαρρύνουν τη χρήση νέων τεχνολογιών, την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα, την επικοινωνία, τη συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων και την κοινωνική ευθύνη (NAEYC, 2001).

Καταλήγοντας, η σωστή προετοιμασία, η κατάρτιση, η αξιολόγηση και η συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης, προβάλλει ως επιτακτική ανάγκη, για την ποιοτική μαθηματική εκπαίδευση των μικρών παιδιών.

2.1.2. Ο ρόλος των μαθηματικών δραστηριοτήτων

Η διδακτική των Μαθηματικών στην προσχολική ηλικία συνδέεται με την επιλογή κατάλληλων και ευχάριστων δραστηριοτήτων. Ως μαθηματική δραστηριότητα προσδιορίζεται η διαδικασία οργάνωσης της δράσης του παιδιού προκειμένου να αντιμετωπίσει μια κατάσταση ή να επιλύσει ένα πρόβλημα. Μια μαθηματική δραστηριότητα γεννά μια ιδέα στα παιδιά με τέτοιο τρόπο, ώστε να εμπλακούν στη λύση της (Τζεκάκη, 2002).

Η επιλογή, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή κατάλληλων μαθηματικών δραστηριοτήτων υποστηρίζουν την υλοποίηση των στόχων του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου (Catron & Allen, 2007). Μια μαθηματική δραστηριότητα όταν πλαισιώνεται από το αντίστοιχο χειραπτικό και ψηφιακό υλικό, δημιουργώντας ένα περιβάλλον συλλογισμών, επεξεργασίας, ανάλυσης και σύνθεσης δεδομένων με κριτήριο την καλύτερη κατανόηση των εννοιών και τις λογικές συνδέσεις που τη συνοδεύουν, οδηγεί στη μαθηματική ανάπτυξη. Ως εκ τούτου οι δραστηριότητες που προτρέπουν τα παιδιά να εκφράζουν τις ιδέες τους και τις σκέψεις τους, να διατυπώνουν τις εμπειρίες τους, να συμμετέχουν, να αλληλεπιδρούν και να επικοινωνούν, τα βοηθούν να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες σε ένα πρώτο στάδιο και σε ένα επόμενο στάδιο να τις επεκτείνουν (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Οι Stein & Smith (1998) ισχυρίζονται πως πρωταρχικό μέλημα των εκπαιδευτικών πρέπει να είναι η ενεργή εμπλοκή των μαθητών σε υψηλού γνωστικού επιπέδου δραστηριότητες με στόχο να προβληματιστούν, να πειραματιστούν, να διερευνήσουν, να κάνουν υποθέσεις και να βρουν λύσεις. Βασικές προϋποθέσεις η

ηλικία των μαθητών στους οποίους απευθύνεται η δραστηριότητα καθώς και οι προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες τους.

Σύμφωνα με τις Kaldrimidou & Tzekaki (2005) οι μαθηματικές έννοιες απαιτούν μια συστηματική, μακροχρόνια και εξελισσόμενη καλλιέργεια. Υποστηρίζουν τη διενέργεια μιας σειράς δραστηριοτήτων, προκειμένου τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, μέσω προβληματισμών, εξερευνήσεων, ερμηνειών και συμπερασμάτων να οδηγηθούν στην αντίληψη μαθηματικών εννοιών.

Από την άλλη πλευρά οι Καφούση & Σκουμπουρδή (2008) επηρεασμένοι από τις ιδέες του Vygotsky, υποστηρίζουν ότι κάθε διδακτική παρέμβαση θα πρέπει να υπερβαίνει ελαφρά το υπάρχον αναπτυξιακό επίπεδο του νηπίου. Βάση αυτού οι νηπιαγωγοί δεν αρκεί να δίνουν στα νήπια δραστηριότητες οι οποίες συμβαδίζουν με το υπάρχον νοητικό τους επίπεδο, αλλά αντίθετα, θα πρέπει μέσω κατάλληλων μαθηματικών δραστηριοτήτων, με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, να τα ωθούν στην περαιτέρω μαθηματική τους εξέλιξη.

Η Κολέζα (2009) τόνισε ότι μια καλή μαθηματική δραστηριότητα οφείλει να είναι ένα πραγματικό πρόβλημα που θα έχει ενδιαφέρον, θα είναι διασκεδαστικό και θα παρέχει κίνητρα προκειμένου τα παιδιά να εμπλακούν στη λύση του και να διατηρήσουν τη συγκέντρωσή τους. Συμπληρωματικά θα πρέπει να έχει σαφείς στόχους, να δημιουργεί καταστάσεις προβληματισμού, ώστε οι μαθητές να σκέφτονται, να διερευνούν, να βρίσκουν λύσεις, να αναστοχάζονται, να παίρνουν αποφάσεις και να τις επεξηγούν.

Ανακεφαλαιώνοντας, στην προσχολική εκπαίδευση απαιτείται σχεδιασμός και υλοποίηση ελκυστικών μαθηματικών δραστηριοτήτων, οι οποίες θα συνδέονται με τις εμπειρίες των παιδιών, θα χρησιμοποιούν οικεία υλικά, θα διατηρούν το ενδιαφέρον και την προσοχή τους και θα τους δίνουν τη δυνατότητα να φέρουν στην επιφάνεια τις άτυπες γνώσεις τους. Τα μαθηματικά πρέπει να βασίζονται σε διερευνητικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες (Pyle & Bigelow, 2015).

2.2. Η προσέγγιση των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση

Η προσέγγιση των μαθηματικών στην προσχολική εκπαίδευση είναι μια διαδικασία η οποία βασίζεται στα εκάστοτε αναλυτικά προγράμματα σπουδών για το νηπιαγωγείο. Τις τελευταίες δεκαετίες, στις περισσότερες χώρες, γίνονται προσπάθειες βελτιωτικών αλλαγών στα προγράμματα σπουδών σε όλες τις

μαθησιακές περιοχές. Ενσωματώνονται νέοι τρόποι υποστήριξης που ενθαρρύνουν την ουσιαστική διδασκαλία και μάθηση.

Κάνοντας μια αναδρομή στα ελληνικά προγράμματα σπουδών για το νηπιαγωγείο το ενδιαφέρον σταδιακά επικεντρώνεται στη δημιουργία περιβαλλόντων και δράσεων που οδηγούν τα παιδιά σε μια πορεία ανάπτυξης και θεμελίωσης μαθηματικών εννοιών. Συγκεκριμένα το 1989 το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών αναγνώριζε τη σπουδαιότητα διδασκαλίας των Μαθηματικών στο νηπιαγωγείο με στόχο τη βαθμιαία εισαγωγή του νηπίου σε προμαθηματικές έννοιες. Παράλληλα έθετε τα γνωστικά θεμέλια που ήταν απαραίτητα για τη συστηματικότερη διδασκαλία των Μαθηματικών αργότερα, στο δημοτικό σχολείο.

Το 2003 εισάγεται για εφαρμογή στις σχολικές μονάδες το ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών) το οποίο έχει επιρροές από άλλα ευρωπαϊκά προγράμματα σπουδών. Σε αυτό εμφανίζεται η ενότητα, Παιδί και Μαθηματικά, με στόχο τα νήπια να χειρίζονται απλές μαθηματικές έννοιες και να επεκτείνουν τις μαθηματικές τους γνώσεις. Τα παιδιά διερευνούν, επεξεργάζονται, συγκρίνουν, επιλύουν προβλήματα και αξιοποιούν τη σύγχρονη τεχνολογία.

Το 2006 στον Οδηγό Νηπιαγωγού η μαθηματική εκπαίδευση επικεντρώνεται στο να αντιληφθούν τα παιδιά ότι τα Μαθηματικά συμβάλλουν στην επίλυση καθημερινών προβλημάτων και στην ερμηνεία του κόσμου, αξιοποιώντας γνώσεις και εμπειρίες που προέρχονται εντός και εκτός του σχολικού πλαισίου (Δαφέρμου, κ.ά., 2006).

Το 2011 στο Πρόγραμμα Σπουδών για το νηπιαγωγείο τα Μαθηματικά πρέπει να είναι αξιοποιήσιμα από όλους τους μαθητές προκειμένου να επιτυγχάνεται μια εξελικτική πορεία ανάπτυξης των μαθηματικών εννοιών. Καινοτόμα στοιχεία του προγράμματος είναι η ΤΜΔ (Τροχιά Μάθησης και Διδασκαλίας) που αποτελείται από ένα μαθηματικό στόχο, διδακτικές προσεγγίσεις και ενδεικτικές δραστηριότητες. Οι πέντε άξονες που αναπτύσσονται στο ισχύον πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου για τα Μαθηματικά είναι οι αριθμοί και οι πράξεις, ο χώρος και η γεωμετρία, η εισαγωγή και η αλγεβρική σκέψη, οι μετρήσεις και τα στοχαστικά Μαθηματικά (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Σύμφωνα με τους Kilpatric, Swafford, & Findell (2001) η επιτυχημένη μάθηση των μαθηματικών περιλαμβάνει 5 σκέλη, την εννοιολογική κατανόηση των

μαθηματικών, τη διαδικαστική ευχέρεια, τη στρατηγική ικανότητα, τη συλλογιστική ικανότητα και την παραγωγική προδιάθεση.

Η παιδαγωγική προσέγγιση των μαθηματικών εννοιών από τους εκπαιδευτικούς προσχολικής εκπαίδευσης αποτελεί ένα σημαντικό κλειδί για την μαθηματική ανάπτυξη (Kullberg, 2010). Μια παιδοκεντρική προσέγγιση, στην οποία τα μαθηματικά διδάσκονται θεματικά και με σεβασμό στις προοπτικές των παιδιών, φαίνεται να ευνοεί την ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους και την μάθηση (Lerkkanen, Kiuru, Pakarinen, & Viljaranta, 2012). Μελέτες από τους Aunola, Leskinen, & Nurmi (2006) δείχνουν ότι η παροχή στους μαθητές βαθιάς και συνεχής αλληλεπίδρασης με βασικές μαθηματικές έννοιες και οι κατάλληλες στρατηγικές διδασκαλίας σε συνδυασμό με τα προαναφερόμενα, δίνουν κίνητρα για την απόδοση των μαθητών προσχολικής ηλικίας και διευκολύνουν την ανάπτυξη των μαθηματικών τους γνώσεων και δεξιοτήτων στη μετέπειτα σχολική ηλικία.

Ο NAEYC (2001) υποστήριξε ότι οι έξι στρατηγικές που οφείλουν να χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί στην προσχολική εκπαίδευση για την προετοιμασία των μαθητών είναι:

- η ενσωμάτωση της τεχνολογίας που σημαίνει αξιοποίηση των ενδιαφερόντων των μαθητών, ενίσχυση των τεχνικών τους δεξιοτήτων και προσφορά εμπλουτισμένων ευκαιριών μάθησης,
- η επικεντρωμένη προσέγγιση στο μαθητή και η ενθάρρυνση της συνεργατικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών,
- η εργασία σε ομάδες, υλοποιώντας δραστηριότητες ανάλογα με τις ατομικές ανάγκες των μαθητών,
- η συμμετοχή των μαθητών στον ορισμό των στόχων, προκειμένου να δημιουργούνται ευκαιρίες προβληματισμού και ανατροφοδότησης,
- η προσέγγιση των θεμάτων με διερεύνηση και προβληματισμό,
- η εκπαιδευτική αξιολόγηση των μαθητών και η ενίσχυσή τους ανάλογα με τις ανάγκες τους.

2.3. Η μαθηματική ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας

Έρευνες έχουν αποκαλύψει τον κρίσιμο ρόλο που παίζουν οι γονείς στην πρώιμη εκπαίδευση των παιδιών τους στα Μαθηματικά. Εκτός από την παροχή παιχνιδιών που σχετίζονται με τα μαθηματικά, λειτουργούν ως μοντέλα που υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται στις

καθημερινές δραστηριότητες. Τα παιδιά βλέποντας τους γονείς τους να κάνουν καθημερινά μαθηματικές δραστηριότητες, χτίζουν πρώιμες μαθηματικές δεξιότητες. Τα μαθηματικά είναι παντού γύρω μας και οι γονείς αποτελούν ζωτικής σημασίας πηγές μαθηματικής εξέλιξης των παιδιών τους ανάλογα με τους τρόπους που αλληλεπιδρούν με αυτά.

Η ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων αρχίζει από τη γέννηση. Σύμφωνα με τους Gelman & Butterworth (2005) τα παιδιά γεννιούνται με έμφυτες μαθηματικές ικανότητες και οι εμπειρίες που αποκτούν από το περιβάλλον τους, συμβάλλουν στην ανάπτυξη των μαθηματικών και στην κατανόηση των αριθμών.

Οι άτυπες μαθηματικές δραστηριότητες που παρέχουν οι γονείς στο σπίτι και ξεκινούν αυθόρμητα από το παιδί έχουν κεντρική θέση στη μαθηματική τους πορεία. Πρόκειται για ουσιαστικές καθημερινές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένου του παιχνιδιού και χαρακτηρίζονται από τη χρήση στρατηγικών και διαδικασιών. Οι εμπειρίες του παιχνιδιού γίνονται μαθησιακές, καθώς τα παιδιά προβληματίζονται μέσα στο περιβάλλον του παιχνιδιού (Montague-Smith & Price, 2012). Καθημερινές ευκαιρίες για μαθηματικές δράσεις στο οικογενειακό περιβάλλον, εξελίσσουν και βελτιώνουν τις μαθηματικές δεξιότητες (Saxe, 1991).

Τα παιδιά έρχονται στο νηπιαγωγείο με πραγματικές εμπειρίες σε θέματα που σχετίζονται με τις ποσότητες, την καταμέτρηση, την αρίθμηση και άλλα θέματα που τα προετοιμάζουν για την επίσημη διδασκαλία των Μαθηματικών. Η επίσημη διδασκαλία των Μαθηματικών αξιοποιεί τις προηγούμενες άτυπες εμπειρίες και γνώσεις των παιδιών και έτσι η ουσιαστική ανάπτυξη των μαθηματικών γνώσεων πηγάζει από την οικοδόμηση ενός συστηματικού και καλά διασυνδεδεμένου ιστού των μαθηματικών εννοιών και δεξιοτήτων (Moyer, 2000).

Χαρακτηριστική μελέτη του Krajewski & Schneider (2009) αναφέρει ότι τα παιδιά περνούν από τρία άτυπα επίπεδα μαθηματικών εξελίξεων. Στο πρώτο επίπεδο μπορούν να διακρίνουν ποσότητες και να κάνουν συγκρίσεις ομάδων. Στο δεύτερο επίπεδο εμφανίζουν σημαντικές ικανότητες αρίθμησης και καταμέτρησης και στο τρίτο επίπεδο αρχίζουν να κατανοούν τις λειτουργίες των αριθμών.

Η μετάβαση από την άτυπη στην τυπική γνώση γίνεται με την έναρξη της συστηματικής προσέγγισης πρωτομαθηματικών εννοιών στο νηπιαγωγείο (Ginsburg, 1977). Οι άτυπες δεξιότητες έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ανάπτυξη των τυπικών μαθηματικών δεξιοτήτων (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2007). Οι άτυπες

μαθηματικές γνώσεις είναι απαραίτητες και λειτουργούν ως γέφυρα απόκτησης επίσημων γνώσεων. Παιδιά που έχουν αναπτύξει άτυπες μαθηματικές γνώσεις μπορεί να είναι έτοιμα για πιο πολύπλοκες μαθηματικές έννοιες.

Αξιοσημείωτο είναι ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στο μαθηματικό επίπεδο των γονέων και την ποσότητα των άτυπων μαθηματικών ευκαιριών και δραστηριοτήτων που παρέχονται στο σπίτι. Παιδιά με γονείς, που διαθέτουν υψηλές μαθηματικές γνώσεις, ασχολούνται με περισσότερες άτυπες δραστηριότητες μάθησης των αριθμών (Lefevre, Polyzoi, Skwarchuk, & Fast, 2009).

Οι γονείς αρχίζουν να εκθέτουν τα παιδιά τους σε αριθμούς από μικρή ηλικία. Χαρακτηριστικά, παρατηρήθηκε ότι γονείς άρχισαν να χρησιμοποιούν αριθμητικές λέξεις σε παιδιά ηλικίας 9 μηνών. Μάλιστα από αυτή την ηλικία έως και τα 3 έτη διαπιστώθηκε ότι διάβαζαν συχνά στα παιδιά τους βιβλία με αριθμούς (Durkin, Shire, Riem, Crowther, & Rutter, 1986).

Έρευνα των Strauss & Curtis (1981) έδειξε ότι τα παιδιά από την ηλικία των 12 μηνών μπορούν να κάνουν διακρίσεις στην πληθυκότητα 2 και 3 πραγμάτων. Οι Klahr & Wallace (1976) υποστηρίζουν ότι αυτή η ικανότητα των βρεφών να διακρίνουν 2 και 3 πράγματα, είναι έμφυτη ή έχουν κάποια γνωστική συνειδητοποίηση μικρών αριθμών (Gelman & Gallistel, 1978). Στις ηλικίες των 2-4 ετών τα παιδιά εξοικειώνονται με περισσότερες μαθηματικές έννοιες και απαριθμούν στοιχεία έως το 5 (Schaeffer, Eggleston, & Scott, 1974).

Αντίστοιχες έρευνες καταδεικνύουν τη μαθηματική ετοιμότητα των πολύ μικρών παιδιών να εμπλακούν με μαθηματικές δεξιότητες. Αυτές περιλαμβάνουν την απαρίθμηση, αρίθμηση, χωρικές δεξιότητες, γεωμετρικές γνώσεις, λογικές ταξινομήσεις και επίλυση προβλημάτων (Hughes, 1986· Diezmann & Yelland, 2000).

Η έλλειψη κατανόησης των αριθμών στην προσχολική ηλικία είναι προγνωστικός δείκτης μαθηματικών δυσκολιών στη μετέπειτα σχολική ζωή (Mazzocco & Thompson, 2005). Οι δεξιότητες μέτρησης στο νηπιαγωγείο ήταν πρόβλεψη τόσο των επιδόσεων των παιδιών όσο και της ανάπτυξης των δεξιοτήτων τους στα μαθηματικά στην πρώτη τάξη (Aunola, Leskinen, Lerkkanen, & Nurmin, 2006). Ομοίως, η έρευνα από τους Aunio και Niemivirta (2010) έδειξε ότι τόσο οι πρώτες ικανότητες καταμέτρησης όσο και οι δεξιότητες ποσοτικής σύγκρισης στο νηπιαγωγείο ήταν προγνωστικοί δείκτες για τις επιδόσεις στα πρώτα μαθηματικά.

Οι Desoete και Royers (2007) θεώρησαν ότι η ατομική καταμέτρηση ήταν ένας σημαντικός δείκτης των μεταγενέστερων μαθηματικών δυσκολιών. Άλλες έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι η σύνδεση μεταξύ αριθμητικών λέξεων και συγκεκριμένων ποσοτήτων είναι απαραίτητη για την επίτευξη πιο προηγμένων μαθηματικών (Sarnecka & Carey, 2008).

Η ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων εξαρτάται από την προσοχή των μαθητών και την ταχύτητα επεξεργασίας των πληροφοριών (Swanson & Kim, 2007). Επιπλέον, οι δεξιότητες γλώσσας των παιδιών είναι σημαντικοί παράγοντες στην ανάπτυξη των μαθηματικών (Leong & Jerred, 2001). Δεδομένου ότι οι γλωσσικές γνώσεις έχουν εντοπιστεί ως σημαντικοί παράγοντες για τη μεταγενέστερη ανάπτυξη της ανάγνωσης είναι εύλογο το γεγονός ότι ένα παιδί που δεν αναπτύσσει επαρκώς τις γλωσσικές του δεξιότητες δεν θα αναπτύξει επαρκώς τις μαθηματικές τους γνώσεις (Morris et al., 1998· Stanovich, Siegal, & Gottardo, 1997).

Συνοψίζοντας, τα παιδιά από τη βρεφική ηλικία μπορούν να παίρνουν αριθμητικές πληροφορίες, μεγαλώνοντας σε ένα άτυπο περιβάλλον πλούσιο σε μαθηματικές ευκαιρίες εξελίσσονται και είναι σε θέση στο τυπικό περιβάλλον του νηπιαγωγείου να αναπτύξουν νέες μαθηματικές δεξιότητες και γνώσεις.

2.4. Η διδασκαλία των μαθηματικών εννοιών στην προσχολική εκπαίδευση

Μια υψηλής ποιότητα μαθηματική εκπαίδευση για παιδιά ηλικίας 3-6 ετών ενισχύει το ενδιαφέρον τους για τα μαθηματικά, αξιοποιεί τις εμπειρίες και τις γνώσεις τους, ενισχύει την επίλυση προβλημάτων, παρέχει συνεχή αλληλεπίδραση με βασικές μαθηματικές ιδέες, παρέχει άφθονο χρόνο και υλικά, εισάγει κατάλληλες στρατηγικές διδασκαλίας και υποστηρίζει τη μάθηση με συνεχή αξιολόγηση (NCTM, 2000).

Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση της σπουδαιότητας των μαθηματικών για την κοινωνία μας και για τα παιδιά αποτυπώνεται στα προγράμματα σπουδών σε όλο τον κόσμο (Saracho & Spodek, 2008). Τα παιδιά κατανοούν πολλές μαθηματικές έννοιες πριν αρχίσει η επίσημη διδασκαλία των Μαθηματικών στο νηπιαγωγείο (Sophian, Harley, & Manos Martin, 1995).

Άλλωστε η διεθνής έρευνα έχει καταδείξει ότι τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία μπορούν να ασχοληθούν με σημαντικές μαθηματικές έννοιες, να

προβληματιστούν, να διερευνήσουν, να επιλύσουν προβλήματα και να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη. Με αυτή τη στρατηγική τα παιδιά συνειδητοποιούν την κοινωνική διάσταση των μαθηματικών, το λόγο για τον οποίο τα χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή (Κουτσοβάνου, 2004).

Το τυπικό πεντάχρονο παιδί διαθέτει καλά αναπτυγμένη αίσθηση των αριθμών και την χρησιμοποιεί σε πολλές καθημερινές καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων, κατανοεί τις έννοιες της ποσότητας και του μεγέθους, κατανοεί σχετικούς όρους περισσότερα, λιγότερα, σχεδιάζει στρατηγικές για τη δημιουργία ίσων ποσοτήτων, γνωρίζει την ακολουθία των αριθμών και χρησιμοποιεί την καταμέτρηση σε μια σειρά από καταστάσεις. Τα παιδιά αναπτύσσουν ανεπίσημα αυτές τις δεξιότητες στις καθημερινές αλληλεπιδράσεις τους με τους εκπαιδευτικούς και τα άλλα παιδιά. (Griffin, 2004).

Σήμερα το ισχύον πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο περιλαμβάνει τόσο απλές όσο και σύνθετες έννοιες προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν ένα μαθηματικό υπόβαθρο που θα υποστηρίξει τη μετέπειτα μαθηματική τους ανάπτυξη. Αριθμητικά σύμβολα, καταμέτρηση ποσοτήτων, χωρικές έννοιες, πράξεις, κανονικότητες, συναρτήσεις, γεωμετρικά σχήματα, αξονική συμμετρία, στατιστική είναι ενδεικτικά κάποιες από τις μαθηματικές έννοιες που εμπεριέχονται στο πρόγραμμα (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Όπως αναφέρει ο Gardner (1991), τα πρώτα έξι χρόνια του παιδιού είναι τα πιο σημαντικά και καθοριστικά για την ανάπτυξή του. Την περίοδο αυτή καθορίζονται οι συνήθειες στον τρόπο σκέψης του. Από τις πρώτες μέρες της ζωής του, το παιδί προσπαθεί να βρει τρόπους να γνωρίσει, να ερμηνεύσει τον κόσμο γύρω του και να αποκτήσει μια αντίληψη για τον εαυτό του και τα πράγματα που το περιβάλλουν. Το κριτήριο για μια αποτελεσματική εκπαίδευση είναι η δυνατότητα που δίνεται στα παιδιά να κατανοούν αυτά που διδάσκονται.

Ερευνητές θεωρούν ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στη σειρά με την οποία διδάσκονται οι μαθηματικές έννοιες. Θεωρούν απαραίτητο τα παιδιά να έχουν κατανοήσει προαπαιτούμενες έννοιες πριν διδαχθούν πιο πολύπλοκες και σύνθετες μαθηματικές έννοιες. Μελέτες διαπιστώνουν ότι για να έχουν οι μαθητές επιτυχίες στα μαθηματικά, θα πρέπει να κατανοούν τους αριθμούς αρκετά καλά (Griffin, 2004). Η αίσθηση των αριθμών αποτελεί ισχυρό θεμέλιο για την

επίλυση προβλημάτων πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού και διαίρεσης (Douglass & Horstman, 2011).

Καθώς τα παιδιά μαθαίνουν να μετρούν, αναπτύσσουν δεξιότητες που τους επιτρέπουν να λύνουν προβλήματα με διαφορετικούς αριθμούς. Η μέτρηση κάποτε θεωρούνταν ως μια δραστηριότητα με ελάχιστη σημασία για τη μαθηματική ανάπτυξη των παιδιών (Gelman & Gallistel, 1978). Τα τελευταία χρόνια τα περισσότερα παιδιά ηλικίας 4 ετών και άνω μπορούν να καταμετρήσουν αντικείμενα ομάδων, να διαβάσουν αριθμούς και διαμορφώσουν αντίστοιχες ομάδες αντικειμένων. Για αρκετά παιδιά ηλικίας 5 ετών, η απαρίθμηση αντικειμένων είναι μια ακριβής και ομοιόμορφη διαδικασία (Sarama & Clements, 2009).

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να μάθουν να επινοούν λύσεις για την επίλυση απλών μαθηματικών προβλημάτων τόσο κατά τη διάρκεια των ελεύθερων όσο και των οργανωμένων δραστηριοτήτων. Η εμπλοκή τους σε επίλυση προβλημάτων θεωρείται καθημερινή στο ελεύθερο παιχνίδι (Sarama & Clements, 2009). Στην πραγματικότητα, προγράμματα πρώιμης παιδικής ηλικίας που περιλαμβάνουν περισσότερα μαθηματικά έχουν αυξηθεί κατά τη διάρκεια του ελεύθερου παιχνιδιού και προωθούν την αυτορρύθμιση και την εκτελεστική λειτουργία. Μέσω παιχνιδιών υψηλότερου επιπέδου, τα παιδιά εξερευνούν σχήματα, χωρικές σχέσεις, συγκρίνουν μεγέθη και μετράνε αντικείμενα. Είναι σημαντικό ότι αυτές οι πρώτο-μαθηματικές δραστηριότητες φαίνεται ότι βοηθούν όλα τα παιδιά ανεξάρτητα από το φύλο τους και το επίπεδο εισοδήματος των γονέων (Seo & Ginsburg, 2004).

Ωστόσο, εάν η υψηλής ποιότητας μαθηματική εκπαίδευση δεν ξεκινά στο νηπιαγωγείο και να συνεχίζεται στα επόμενα χρόνια, τα περισσότερα παιδιά παγιδεύονται σε μια τροχιά αποτυχίας (Shearer, Fernandez, Dominguez, & Rouse, 2011).

Οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι όλα τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έχουν κατακτήσει απλές έννοιες, όπως $1+1=2$ ή μπορούν να μετρούν από το 1 έως το 10. Στην πραγματικότητα, οι απλές αλλά σημαντικές έννοιες είναι η βάση της μαθηματικής μάθησης. Αυτές έχουν μια βαθιά επιρροή σχετικά με τη μελλοντική μάθηση. Τα παιδιά χρειάζονται μεγάλη πρακτική για να δημιουργήσουν ένα στέρεο υπόβαθρο για μεταγενέστερη κατανόηση (Casey, Kersh, & Young, 2004).

2.4.1. Πρόσθεση και Αφαίρεση

Η διδασκαλία της πρόσθεσης και της αφαίρεσης στην προσχολική ηλικία υπήρξε το αντικείμενο αρκετών ερευνών από τη δεκαετία του 1980 (Carpenter & Moser, 1984· Fuson, 1988). Τα περισσότερα παιδιά πριν ξεκινήσουν την επίσημη εκπαίδευση κατανοούν τις πράξεις της πρόσθεσης και της αφαίρεσης μέσω των καθημερινών τους αλληλεπιδράσεων, οι οποίες δημιουργούν ένα θεμέλιο για την μετέπειτα ανάπτυξή τους (Levine, Surijakham, Rowe, & Huttenlocher, 1992).

Παιδιά ηλικίας 3 ετών μπορούν να λύσουν προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης, όχι σε συμβολική μορφή αλλά υποστηριζόμενα στα πλαίσια ιστοριών (Slaughter, Kamppi & Paynter, 2006). Σε αυτή την ηλικία τα παιδιά αποκτούν ένα αρχικό μαθηματικό λεξιλόγιο, για παράδειγμα, λέξεις για την ποσότητα (περισσότερα ή λιγότερα) για το μέγεθος (μικρότερο ή μεγαλύτερο) που χρησιμοποιούνται και εξελίσσονται στην ηλικία των 4 και 5 ετών (Rudd, Greenley, Beatson, & Lings, 2008). Σύμφωνα με τον Brush (1978) τα παιδιά από μικρή ηλικία αντιλαμβάνονται την έννοια της πρόσθεσης και της αφαίρεσης. Κατανοούν ότι μπορούν να προσθέσουν 4 σκυλάκια και 3 σκυλάκια και να πάρουν μια μεγαλύτερη ποσότητα.

Έρευνα των Rudd, Lambert, Satterwhite, & Zaier (2008) υποστηρίζει ότι η επίλυση προβλημάτων πρόσθεσης και αφαίρεσης είναι από τις βασικές μαθηματικές δεξιότητες που πρέπει να επιτύχουν τα παιδιά κατά τη διάρκεια της προσχολικής περιόδου, εάν τους παρέχονται συστηματικές ευκαιρίες με κατάλληλες και διασκεδαστικές δραστηριότητες, προκειμένου να εκφράσουν και να τεκμηριώσουν τη μαθηματική τους σκέψη. Παρόμοια οι Charlesworth & Leali (2012) θεωρούν ότι οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων αποτελούν σημαντικό στοιχείο αξιολόγησης της μαθηματικής σκέψης καθώς και ισχυρό εργαλείο για την ενίσχυση της μάθησης, της κριτικής σκέψης, των νοητικών διεργασιών και την ανάπτυξη της δημιουργικότητας των παιδιών.

Οι στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων πρόσθεσης και αφαίρεσης εφευρίσκονται από τα ίδια τα παιδιά και ακολουθούν διαφορετικά επίπεδα (Carpenter & Moser, 1984). Η πιο βασική στρατηγική περιλαμβάνει την καταμέτρηση από το ένα και βασίζεται σε ορατά αντικείμενα. Οι μαθητές λύνουν προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης με μονοψήφιους αριθμούς μετρώντας ένα-ένα τα υλικά, πριν αρχίσουν να απεικονίζουν τους αριθμούς. Ως εκ τούτου για να επιλύουν τα προβλήματα πρέπει να αναγνωρίζουν τους αριθμούς από το 1 έως το 10, να κάνουν καταμέτρηση από το

1 έως το 10 και να μπορούν να χρησιμοποιούν τη στρατηγική των δαχτύλων (Steffe, Cobb, & von Glasersfeld, 1988). Σύμφωνα με τους Gelman & Gallistel (1978) τα παιδιά πρέπει να έχουν κατακτήσει την αρχή της ένα-προς-ένα αντιστοιχίας, την αρχή της σταθερής ακολουθίας των αριθμών, την αρχή της πληθικότητας και την αρχή της αφαίρεσης.

Σε έρευνα των Carpenter & Moser (1982) τα παιδιά σε ένα πρώτο επίπεδο χρησιμοποιούσαν συγκεκριμένα αντικείμενα για να μοντελοποιήσουν τα μαθηματικά προβλήματα. Για παράδειγμα, μικρά παιδιά στις ΗΠΑ έλυναν καλύτερα προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης όταν χρησιμοποιούσαν ορατά αντικείμενα και καταμετρούσαν κύβους. Ενδεικτικά το ποσοστό επιτυχίας για τα προβλήματα που λύνονταν με τη χρήση των κύβων ήταν 60,5% ενώ για τα προβλήματα που λύνονταν χωρίς τη χρήση τους ήταν 36,5% .

Σε ένα δεύτερο επίπεδο χρησιμοποιούσαν στρατηγικές μέτρησης με τη χρήση των δαχτύλων. Για παράδειγμα, για να λύσει το παιδί το $3+4$, λέει 3 και μετρά (με τα δάχτυλα) 5, 6, 7. Το παιδί σταματά την καταμέτρηση όταν εμφανίζει 7 δάχτυλα. Τα δάχτυλα βοηθούν να δει πόσα βήματα χρησιμοποιήθηκαν (Carpenter, Franke, Jacobs, & Fennema, 1998).

Στο τρίτο επίπεδο χρησιμοποιούνται διανοητικές στρατηγικές. Για παράδειγμα: $2+3$ είναι $2+2$ το οποίο κάνει 4 και 1 ακόμη. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα προχωρημένο επίπεδο που περιλαμβάνει διαδικασίες ανάλυσης και σύνθεσης των αριθμών (Steinberg, 1985a).

Σχετικά με την καταμέτρηση ο Butterworth (2005) αναφέρει ότι αποτελεί τη βάση για τις δεξιότητες της πρόσθεσης. Τα παιδιά βρίσκουν σύνολα χρησιμοποιώντας μια ποικιλία στρατηγικών, μετρούν ομάδες αντικειμένων, τις συγκρίνουν και οδηγούνται στην επίλυση των προβλημάτων. Οι Carpenter & Moser (1984) κάνουν λόγο για επίλυση προβλημάτων με αριθμητικές διαδικασίες που μπορεί να γίνονται είτε με αρίθμηση όλων αρχίζοντας από τον πρώτο αριθμό, είτε με αρίθμηση από τον πρώτο αριθμό, είτε με αρίθμηση όλων από το μεγαλύτερο αριθμό, είτε με αρίθμηση από το μεγαλύτερο αριθμό.

Η εξελιγμένη χρήση της καταμέτρησης είναι όταν ένα παιδί λύνει $3+; = 7$ με μέτρηση. Το πρόβλημα $3+; = 7$ μπορεί να λυθεί ως «3 και 3 (κάνει 6) και 1 ακόμη κάνει 7» (Gravemeijer & Terwel, 2000).

Όσον αφορά την αφαίρεση οι Wood, Resnick & Groen (1975) επισήμαναν ότι οι μαθητές κατά την επίλυση προβλημάτων αφαίρεσης χρησιμοποιούν διαδικασίες ελάττωσης ή αύξησης των αντικειμένων ή των δαχτύλων. Επιπλέον πιστεύουν ότι η πράξη της αφαίρεσης είναι πιο σύνθετη για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας.

Στο ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου στόχος είναι οι μαθητές να διερευνούν καταστάσεις πρόσθεσης και αφαίρεσης με μονοψήφιους αριθμούς, να προσεγγίζουν τις αντίστοιχες πράξεις και σε ένα πιο προχωρημένο επίπεδο να κατασκευάζουν προβλήματα. Επιπροσθέτως καλούνται να κατανοήσουν ότι με την πράξη της πρόσθεσης οι ποσότητες αυξάνονται ενώ με την πράξη της αφαίρεσης οι ποσότητες μειώνονται (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Οι Riley, Greeno & Heller (1983) υποστηρίζουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να επιλύουν προβλήματα αλλαγής όπως: «Η Άννα είχε 3 σοκολάτες. Ο Γιώργος της έδωσε άλλες 4 σοκολάτες. Πόσες σοκολάτες έχει τώρα;», προβλήματα σύγκρισης όπως: «Η Άννα έχει 7 σοκολάτες. Ο Γιώργος έχει 4 σοκολάτες. Πόσες περισσότερες σοκολάτες έχει η Άννα από το Γιώργο;» και προβλήματα συνδυασμού όπως: «Η Άννα και ο Γιώργος έχουν 7 σοκολάτες μαζί. Η Άννα έχει 3 σοκολάτες. Πόσες σοκολάτες έχει ο Γιώργος;». Για τανήπια θεωρείται πιο εύκολη η επίλυση προβλημάτων σύγκρισης.

Πρόσφατη μελέτη για τη διδασκαλία της πρόσθεσης και της αφαίρεσης έχει δείξει ότι η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστών είναι πιο αποτελεσματική και βελτιώνει τις επιδόσεις των παιδιών στις αντίστοιχες πράξεις σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Zaranis, 2017).

Συνοψίζοντας τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να κατανοούν, να επιλύουν και να κατασκευάζουν σε ένα προχωρημένο επίπεδο προβλήματα πρόσθεσης και αφαίρεσης, ενισχύοντας τη δόμηση και εξέλιξη της μαθηματικής τους σκέψης.

2.4.2. Πολλαπλασιασμός και Διαίρεση

Σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση αποτελούν μαθησιακούς στόχους για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Ειδικότερα, τα παιδιά καλούνται να ομαδοποιούν αντικείμενα σε δυάδες, τριάδες, τετράδες, πεντάδες και να εφευρίσκουν υπολογιστικούς τρόπους εύρεσης των συνόλων. Αντίστοιχα, όσον αφορά τη διαίρεση καλούνται να μοιράζουν αντικείμενα σε δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες (ΥΔΒΜΘ, 2011). Είναι

σημαντικό τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας να κατανοήσουν ότι ο πολλαπλασιασμός πάντα αυξάνει την ποσότητα των συνόλων ενώ η διαίρεση ως αντίστροφη πράξη πάντα μειώνει την ποσότητα των συνόλων (Kouba, 1989).

Το νηπιαγωγείο αποτελεί το βασικό θεμέλιο για την προσέγγιση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική ηλικία με τη χρήση απλών μαθηματικών παιχνιδιών και ελκυστικών δραστηριοτήτων. Η διδασκαλία των μαθηματικών αυτών πράξεων στις πρώιμες ηλικίες, καθιστά τα παιδιά ικανά να κατανοήσουν μαθηματικές έννοιες που θα κατευθύνουν τη γνωστική τους ανάπτυξη και τη μελλοντική τους εκπαίδευση. Ευρέως, επικρατεί η πεποίθηση ότι ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση είναι σύνθετες έννοιες τόσο εννοιολογικά όσο και σημασιολογικά (Steffe, 1988).

Ο Bryant (1997) υποστηρίζει ότι ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση πρέπει να διδάσκονται από κοινού και όχι ως ξεχωριστές έννοιες. Σύμφωνα με τους Van de Walle (2004) ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση είναι δύο μαθηματικές έννοιες που συνδέονται, καθώς η διαίρεση είναι η αντίστροφη διαδικασία του πολλαπλασιασμού. Ανάλογη άποψη έχουν και οι Nunes & Bryant (1996) που θεωρούν τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση ως αντίστροφες πράξεις. Τονίζουν ότι πρέπει να διδάσκονται μετά την πρόσθεση και την αφαίρεση και μπορούν να επιτύχουν σημαντική ποιοτική αλλαγή στη μαθηματική σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας.

Κατά την τελευταία δεκαετία, αρκετές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας (Steffe, 1988). Οι Mulligan και Mitchelmore (1997) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές λύνουν προβλήματα πολλαπλασιασμού και διαίρεσης με τη χρήση διαισθητικών μοντέλων που αντιστοιχούν σε στρατηγικές υπολογισμού. Έτσι, οι μαθητές χρησιμοποιώντας αυτές τις στρατηγικές θα είναι σε θέση να εξηγήσουν τι έκαναν με τα αντικείμενα ή τους αριθμούς.

Η πρώτη εμπλοκή των μαθητών με τον πολλαπλασιασμό συνοδεύεται συνήθως από καταστάσεις που περιλαμβάνουν σύνολα με ίσο αριθμό αντικειμένων. Το μοντέλο των ίσων συνόλων είναι γνωστό ως διαισθητικό μοντέλο και πρόκειται για την επαναλαμβανόμενη πρόσθεση. Η πρόκληση σε αυτή την κατάσταση είναι ο προβληματισμός του παιδιού για το «σύνολο» ως μονάδα και η πρόσθεση των «μονάδων» (Greer, 1992).

Σε μελέτη τους, οι Gray & Tall (1994) τόνισαν ότι προϋπόθεση για να διδαχθούν τα παιδιά πολλαπλασιασμό είναι να έχουν διδαχθεί την επαναλαμβανόμενη πρόσθεση, δεδομένου ότι ο πολλαπλασιασμός είναι η προσθήκη ίσων συνόλων «πολλές φορές». Όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων πολλαπλασιασμού ο Zacharos (2006) υποστηρίζει ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται καλύτερα τη στρατηγική της επαναλαμβανόμενης πρόσθεσης και κάνει αναφορά και στην στρατηγική της αναλογίας. Χαρακτηριστικό είναι το εξής παράδειγμα: «3 Παιδιά έχουν από 2 καραμέλες το καθένα. Πόσες καραμέλες έχουν όλα μαζί;».

Η Κορνηλάκη όπ. αναφ. στο Nunes & Bryant (2007) ζήτησε από παιδιά ηλικίας 5-6 ετών να συγκρίνουν τον συνολικό αριθμό σάκων μέσα σε δύο ίσα σύνολα πέντε φορητών που κουβαλούσαν παιχνίδια. Το ένα σύνολο είχε από δύο σάκους και το άλλο σύνολο είχε από τρεις σάκους. Η έρευνα έδειξε ότι η πλειοψηφία των παιδιών απάντησαν σωστά σε αυτή την πολλαπλασιαστική κατάσταση. Επίσης ανάλογο ερώτημα που έθετε το εξής πρόβλημα: «Υπάρχουν 3 καλύβες. Η κάθε καλύβα έχει 4 κουνέλια. Πάρε το σωστό αριθμό από μπάλες για να ταΐσεις με μία μπάλα κάθε κουνέλι.», έδειξε ότι το 67% των παιδιών ηλικίας 5 ετών το έλυσαν σωστά καθώς και όλα τα παιδιά ηλικίας 6 και 7 ετών (Kornilaki, 1999).

Όσον αφορά τη διαίρεση από την ηλικία των 3 ετών τα παιδιά αρχίζουν να μοιράζουν λίγα αντικείμενα (έως 4) σε δύο ομάδες. Σε ηλικία 4 ετών μπορούν να μοιράζουν δίκαια αντικείμενα ενώ από την ηλικία των 5 ετών μπορούν να μοιράζουν μεγαλύτερο αριθμό αντικειμένων σε περισσότερους αποδέκτες (Σκουμπουρδή & Τσαμπίκα, 2017). Οι Gray&Tall (1994) υποστηρίζουν ότι για να διδαχθούν τα παιδιά διαίρεση πρέπει πρώτα να διδαχθούν επαναλαμβανόμενη αφαίρεση, καθώς η διαίρεση συνδέεται με το μοίρασμα ενός συνόλου αντικειμένων σε ίσες ποσότητες. Αποτελέσματα ερευνών υποστηρίζουν ότι τα μικρά παιδιά μπορούν να επιλύουν διαιρέσεις μερισμού και μέτρησης με τις διαιρέσεις μέτρησης να τα δυσκολεύουν περισσότερο καθώς καλούνται να δημιουργήσουν ομάδες με τον ίδιο αριθμό αντικειμένων (Fischbein, Deri, Nello, & Marino, 1985).

Οι Fischbeinetal. (1985) κάνουν λόγο για δύο στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων διαίρεσης. Η πρώτη είναι η στρατηγική της επαναλαμβανόμενης αφαίρεσης: «Ο Άκης έχει 6 μήλα, σε πόσα παιδιά μπορεί να δώσει από 2 μήλα;» και η δεύτερη είναι η στρατηγική της διανομής: «Ο Άκης έχει 6 μήλα και θέλει να τα μοιράσει σε 2 παιδιά. Πόσα μήλα θα πάρει το κάθε παιδί;».

Η σκέψη των παιδιών και η συλλογιστική τους είναι σημαντικά τμήματα για τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων (Barmby, Harries, Higgins, & Suggate, 2009). Η χρήση πρακτικών εμπειριών από τα ίδια τα παιδιά και η σύνδεση αυτών με άτυπες στρατηγικές υπολογισμού τα βοηθά να μετρήσουν ευκολότερα, να δουν σαφώς τις συνδέσεις μεταξύ των εννοιών και την εφαρμογή τους στην εύρεση λύσεων (Greer, 1992).

Τα μαθηματικά είναι επίλυση προβλημάτων, ως εκ τούτου η επίλυση λεκτικών προβλημάτων όχι μόνο βελτιώνει τις δεξιότητες των παιδιών στον υπολογισμό αλλά διευκολύνει και την κατανόηση της έννοιας του «μεγέθους» η οποία είναι σημαντική για την κατανόηση των εννοιών του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης (Van de Walle, 2004).

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας συχνά μοιράζουν επαρκώς υλικό μεταξύ παραληπτών (π.χ. μπλοκ μεταξύ κούκλων) με τρόπο one-to-one έτσι ώστε να προκύψουν ίσα μερίδια. Ωστόσο, συχνά δεν καταλαβαίνουν ότι η διαδικασία κοινής διανομής δημιουργεί ομάδες του ίδιου αριθμού. Συνήθως τα παιδιά μετράνε πόσα αντικείμενα υπάρχουν σε κάθε ομάδα, ακόμα κι αν γνωρίζουν τον αριθμό των αντικειμένων (Frydman & Bryant, 1988).

Τα προβλήματα είναι δύσκολες καταστάσεις που ένα άτομο δεν έχει συναντήσει προηγουμένως και αισθάνεται απροετοίμαστο για την επίλυσή τους. Για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, ο κόσμος είναι νέος, ως αποτέλεσμα, κάθε νέα κατάσταση που αντιμετωπίζουν να είναι στην πραγματικότητα ένα φυσικό πρόβλημα. Όταν τα παιδιά σε αυτή την περίοδο της ζωής τους συναντήσουν μια νέα κατάσταση, αναρωτιούνται για αυτήν. Στη συνέχεια, ωστόσο, προσεγγίζουν αυτή την κατάσταση με μεγαλύτερη ευελιξία και λόγο (NTCM, 2008).

Η επίλυση προβλημάτων ανοίγει έναν νέο ορίζοντα στη μαθηματική σκέψη των παιδιών, παρέχοντάς τους δυνατότητες για κατανόηση περίπλοκων μαθηματικών εννοιών. Συνεπώς, οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση της μαθηματικής εξέλιξης των παιδιών (Charlesworth & Leali, 2012)

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Διδασκαλίας των Μαθηματικών (NCTM, 2000) η επίλυση προβλημάτων βρίσκεται στο επίκεντρο της διδασκαλίας των μαθηματικών. Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίσουν νέες πληροφορίες μέσω των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων από το νηπιαγωγείο μέχρι το τέλος της

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, να βελτιώσουν τις μαθηματικές ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και να εφαρμόσουν τις ήδη αποκτηθείσες γνώσεις τους σε νέες και διαφορετικές καταστάσεις.

Η ένταξη λεκτικών προβλημάτων στα προγράμματα σπουδών είναι σημαντική, καθώς ενεργοποιεί τα παιδιά να εφαρμόσουν τις μαθηματικές τους γνώσεις σε καθημερινές συνθήκες ζωής (De Corte, Depaere, Eynde, & Verschaffel, 2000).

Ο Kouba (1989) μελέτησε τις στρατηγικές που χρησιμοποιούσαν τα παιδιά για την επίλυση προβλημάτων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης κατά την ηλικία 1 έως 3 ετών. Υποστηρίζει ότι η παρουσία αντικειμένων βοηθά τα παιδιά στην εύρεση στρατηγικών για την επίλυση προβλημάτων, χωρίς να αποκλείει και τη χρήση στρατηγικών που βασίζονται σε ανάκληση ή άλλες διανοητικές διαδικασίες. Ο πολλαπλασιασμός γι αυτόν, θεωρείται πολύ πιο πολύπλοκος από ότι η διαίρεση. Ωστόσο οι χρόνοι αντίδρασης των παιδιών στη διαίρεση είναι μεγαλύτεροι από τους χρόνους αντίδρασης στην πρόσθεση και την αφαίρεση.

Έρευνες σε παιδιά ηλικίας 3, 4 και 5 ετών έδειξαν ότι τα παιδιά κάτω των 5 ετών κατανοούν την ίση ομαδοποίηση των αντικειμένων αλλά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον πολλαπλασιαστικό συλλογισμό (Anghileri, 1989). Μελέτες σχετικά με τις λύσεις των παιδιών σε προβλήματα πολλαπλασιασμού και διαίρεσης υποδεικνύουν ότι τα παιδιά μπορούν να λύσουν διάφορα προβλήματα συνδυάζοντας την άμεση μοντελοποίηση με την καταμέτρηση και την ομαδοποίηση με τις δεξιότητες και τις στρατηγικές που βασίζονται στην πρόσθεση και την αφαίρεση (Mulligan, 1992).

Οι Frydman & Bryant (1988) ζήτησαν από παιδιά ηλικίας 4-5 ετών να μοιράσουν ζαχαρωτά σε δυο κούκλες. Αρχικά η μια κούκλα ήθελε τα ζαχαρωτά της σε μονάδες του ενός στοιχείου κάθε φορά ενώ η άλλη κούκλα ήθελε τα ζαχαρωτά της σε μονάδες των δυο στοιχείων κάθε φορά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά των 5 ετών, ακολουθώντας την ένα-προς-ένα αντιστοιχία έλυσαν με επιτυχία τα προβλήματα σε ποσοστό 70%, όταν τα ζαχαρωτά ήταν όλα σε μονάδες του ενός.

Συνοψίζοντας, οι μαθητές προσχολικής ηλικίας μπορούν να λύνουν προβλήματα πολλαπλασιασμού και διαίρεσης χρησιμοποιώντας κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις και αντίστοιχο διασκεδαστικό υλικό. Σημαντικός κρίνεται ο ρόλος των εκπαιδευτικών στην επιλογή των μαθηματικών δραστηριοτήτων. Η

κατανόηση των εννοιών του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης συμβάλλει στην οικοδόμηση και ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης των παιδιών της προσχολικής ηλικίας.

2.5. Μοντέρνα Μαθηματικά

Η παροχή υψηλής ποιότητας διδασκαλίας στα Μαθηματικά αποτελεί μια πρόκληση. Τα Μαθηματικά είναι χρήσιμα στην καθημερινή μας ζωή, παρουσιάζουν ενδιαφέρον και τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται λόγος για ποιοτικές αλλαγές και μεταρρυθμίσεις στον τρόπο διδασκαλίας τους καθώς και στα προγράμματα σπουδών.

Στην Ελλάδα έως τη δεκαετία του 1970 διδάσκονταν τα «παλαιά» Μαθηματικά που έδιναν έμφαση σε δεξιότητες απομνημόνευσης, αυτόματης αρίθμησης και αριθμητικών πράξεων. Επρόκειτο για μια παθητική μαθησιακή διαδικασία που βασιζόταν στη μεταφορά γνώσεων και γρήγορα αμφισβητήθηκε. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ακολούθησε η μετάβαση στα «μοντέρνα» Μαθηματικά δίνοντας έμφαση στην ενεργητική μάθηση, στη μάθηση με νόημα, στην ενεργητική αυτενέργεια των μαθητών, στη συνεργατική προσπάθεια, στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και στην επίλυση προβλημάτων. Ουσιαστικά η προσέγγιση των Μαθηματικών βασιζόταν στη μαθητοκεντρική διδασκαλία και απαιτούσε καλό σχεδιασμό, ιδιαίτερη οργάνωση και καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (Καψάλης & Λεμονίδης, 1999).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 τα «μοντέρνα» Μαθηματικά αμφισβητήθηκαν καθώς έρευνες έδειξαν ότι δεν προωθούσαν την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν μαθηματικές καταστάσεις. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφορες μαθηματικές θεωρίες που έθεταν στο επίκεντρό τους: «Μαθηματικά για όλους». Οι καινοτόμες αυτές θεωρίες υποστήριζαν ότι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν τη μαθηματική τους σκέψη, να εμπλουτίσουν τη μαθηματική τους γλώσσα και να επιτύχουν την επίλυση καθημερινών προβλημάτων (Σκουμπουρδή, 2009).

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών των Μαθηματικών των ΗΠΑ (NCTM, 2000) η προσέγγιση των μαθηματικών του 21^{ου} αιώνα πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα μια πιο εξελιγμένη μαθηματική γλώσσα και νέα ισχυρά μαθηματικά εργαλεία. Τα παιδιά πρέπει να αναπτύξουν μια πραγματική γνώση των μαθηματικών εννοιών και των διαδικασιών που οδηγούν στην κατανόηση. Η κατανόηση αυτή εξελίσσεται μέσω της αλληλεπίδρασης με τα υλικά, με τους συνομηλίκους και τους υποστηρικτές ενήλικες.

Μια σειρά ερευνών του προγράμματος PISA επισημαίνει τις χαμηλές επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών στα Μαθηματικά. Συγκεκριμένα στην έρευνα PISA 2015, όπου αξιολογήθηκαν το γνωστικό επίπεδο, οι δεξιότητες των μαθητών στα Μαθηματικά και η συνεργατική επίλυση προβλημάτων, η Ελλάδα με βάση τις επιδόσεις των μαθητών κατατάχθηκε στην 32^η θέση ανάμεσα στις 35 θέσεις. Οι χαμηλές αυτές επιδόσεις των μαθητών Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου στους διαγωνισμούς PISA και η κατάταξη τους στις τελευταίες θέσεις προκαλούν ανησυχία, προβληματισμό και θέμα επιστημονικών συζητήσεων (Σοφianoπούλου, Εμβαλωτής, Πίτσια, & Καρακολίδης, 2017).

Με αφορμή τα παραπάνω τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν μεταρρυθμιστικές προτάσεις για τη διδακτική προσέγγιση και μάθηση των Μαθηματικών. Μια από αυτές τις μεταρρυθμιστικές προτάσεις διδασκαλίας των Μαθηματικών είναι και η «Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση». Πρόκειται για μια πρόταση που θέτει στο επίκεντρο του ενδιαφέροντός την επεξεργασία, την επίλυση και τη δημιουργία ρεαλιστικών προβλημάτων, την καλλιέργεια της μαθηματικής σκέψης και την εποικοδομητική συμβολή των εκπαιδευτικών, ώστε να βοηθήσουν τους μαθητές (Κολέζα, 1997). Μια σύντομη παρουσίαση της PME θα ακολουθήσει στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (PME) είναι μια θεωρία διδασκαλίας και μάθησης των μαθηματικών. Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας μαθηματικών μοντέλων που οδηγούν σε βαθιά κατανόηση των μαθηματικών. Η PME έχει ως κεντρικούς τις άξονες το πώς τα παιδιά μαθαίνουν μαθηματικά και πώς πρέπει να τα διδάσκονται. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν τους μαθητές από την προσχολική ηλικία να βελτιώσουν τις ανεπίσημες στρατηγικές που χρησιμοποιούν και να συνδέσουν τα άτυπα με τα τυπικά μαθηματικά (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996).

3.1. Η θεωρία διδασκαλίας της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης

Η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση (PME) είναι μια θεωρία διδασκαλίας και μάθησης στην εκπαίδευση των μαθηματικών που πρωτοεμφανίστηκε και αναπτύχθηκε στην Ολλανδία από το Ινστιτούτο Freudenthal. Αυτή η θεωρία είναι ιδιαίτερα επιτυχημένη διδακτικά και αποδεκτή από έναν μεγάλο αριθμό χωρών σε όλο τον κόσμο όπως η Αγγλία, η Γερμανία, η Δανία, η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Νότια Αφρική, η Βραζιλία, οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία και η Μαλαισία (De Lange, 1996).

Η παρούσα μορφή της PME καθορίζεται κυρίως από την άποψη του Freudenthal για τα μαθηματικά. Ο Freudenthal (1991) υπήρξε ισχυρός υποστηρικτής του εκσυγχρονισμού της εκπαίδευσης των μαθηματικών. Υποστηρίζει ότι τα μαθηματικά είναι μια ανθρώπινη δραστηριότητα που χαρακτηρίζονται από κίνητρα και στόχους, πρέπει να συνδέονται με την πραγματικότητα, να είναι συναφή με τις καθημερινές εμπειρίες της ζωής και να είναι κοντά στα παιδιά.

Ωστόσο, η λέξη «ρεαλιστική» δεν αναφέρεται μόνο στη σχέση με τον πραγματικό κόσμο, αλλά αναφέρεται επίσης και σε καταστάσεις προβλήματος όπου ενθαρρύνουν τους μαθητές να φανταστούν, να συμμετέχουν και να οδηγηθούν σε δημιουργία μοντέλων. Το «ρεαλιστικά» ως πρόθεμα στα Μαθηματικά υποδηλώνουν ότι συνδέονται με καταστάσεις από τον πραγματικό κόσμο και ότι οι στόχοι που

θέτουν μπορούν να πραγματοποιηθούν από εκπαιδευτικούς και μαθητές. Ως εκ τούτου η εφαρμογή της PME χαρακτηρίζεται από πλούσιες και ρεαλιστικές καταστάσεις, από ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, από συνεργατική μάθηση και χρήση της τεχνολογίας (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Οι πλούσιες, «ρεαλιστικές καταστάσεις» δίνουν μια εξέχουσα θέση στη διαδικασία της μάθησης. Αυτές οι καταστάσεις χρησιμεύουν ως πηγή για την εκκίνηση της ανάπτυξης των μαθηματικών εννοιών, των εργαλείων και των διαδικασιών. Οι μαθητές εξελίσσονται, σε ένα μεταγενέστερο στάδιο μπορούν να εφαρμόσουν τις μαθηματικές τους γνώσεις, σταδιακά να οδηγηθούν στην τυπική γνώση και να βελτιώσουν την ικανότητα της μαθηματικής τους αντίληψης (Freudenthal, 1973).

Η διδακτική εφαρμογή της PME είναι τα Ρεαλιστικά Μαθηματικά. Οι βασικές αρχές διδασκαλίας των Ρεαλιστικών Μαθηματικών διατυπώθηκαν αρχικά από τον Treffers (1978) και διακρίνονται σε έξι:

- Η αρχή της δραστηριότητας σημαίνει ότι οι μαθητές στη PME αντιμετωπίζονται ως ενεργά μέλη της διαδικασίας της μάθησης και δεν γίνονται δέκτες έτοιμων μαθηματικών. Οι μαθητές μαθαίνουν κάνοντας μαθηματικά.
- Η αρχή της πραγματικότητας εκφράζει το στόχο που συνδέεται με την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα καθημερινής ζωής. Προσφέρονται ευκαιρίες επίλυσης καθημερινών προβλημάτων που απαιτούν μαθηματική οργάνωση. Τα μαθηματικά πρέπει να συνδέονται με την πραγματικότητα και να μένουν κοντά στις εμπειρίες των μαθητών.
- Η αρχή του επιπέδου στη μαθησιακή διαδικασία, υπογραμμίζει ότι η μάθηση περνά από διάφορα επίπεδα κατανόησης και μέσω της δημιουργίας διαφόρων επιπέδων παράγονται μοντέλα, τα οποία είναι σημαντικά για τη γεφύρωση μεταξύ των άτυπων και τυπικών μαθηματικών.
- Η αρχή της αλληλεπίδρασης σύμφωνα με την οποία οι μαθηματικές έννοιες διδάσκονται σε στενή σχέση η μία με την άλλη και η μαθησιακή διαδικασία προχωρά αλληλεπιδραστικά με ευκαιρίες για ατομική και συλλογική εργασία, ώστε οι μαθητές να μοιραστούν τις στρατηγικές και τις εφευρέσεις τους με

άλλους. Επιπλέον η αλληλεπίδραση προκαλεί την αντανάκλαση που επιτρέπει στους μαθητές να επιτύχουν υψηλότερο επίπεδο κατανόησης των εννοιών.

- Η αρχή της διαδραστικότητας καθώς για τη PME τα μαθηματικά είναι μια κοινωνική δραστηριότητα. Πρέπει, λοιπόν, να δημιουργούνται ευκαιρίες αλληλεπίδρασης, έκφρασης και επικοινωνίας μεταξύ των συνομηλίκων.
- Η αρχή της καθοδήγησης αναφέρεται στην ιδέα της «καθοδηγούμενης εκ νέου εφεύρεσης» των μαθηματικών. Αυτό συνεπάγεται ότι στη PME οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν ενεργό ρόλο στη μάθηση των μαθητών και τα εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να περιέχουν σενάρια που θα λειτουργούν ως μοχλός για την επίτευξη αλλαγών στις αντιλήψεις των μαθητών.

Συμπερασματικά τα Ρεαλιστικά Μαθηματικά υιοθετούν την άποψη ότι οι μαθητές μαθαίνουν μαθηματικά, μέσω της συμμετοχής τους σε περιβάλλοντα που έχουν νόημα γι' αυτά. Η ιδέα πίσω από όλα αυτά είναι ότι τα παιδιά πρέπει να μάθουν να κάνουν μαθηματικά, μέσω ρεαλιστικών καταστάσεων που τους επιτρέπουν να αναπτύξουν τα δικά τους μαθηματικά και να χρησιμοποιήσουν τη μαθηματική γλώσσα (Κολέζα, 2009).

3.2. Οι άξονες διδακτικής των Ρεαλιστικών Μαθηματικών

3.2.1. Επίπεδα Van Hiele

Η Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση διαμορφώθηκε και βάση της θεωρίας των επιπέδων. Τα επίπεδα Van Hiele συνδέονται με τη διδασκαλία και μάθηση της Γεωμετρίας, ωστόσο μπορούν να γενικευθούν. Σύμφωνα με αυτή τη διαδικασία της μάθησης, ο μαθητής περνά από 5 διαφορετικά επίπεδα σκέψης. Τα επίπεδα δεν εξαρτώνται από την ηλικία των μαθητών αλλά από τις εμπειρίες που έχουν (De Lange, 1995).

Τα επίπεδα είναι διαδοχικά και η μετάβαση από το ένα επίπεδο στο άλλο συμβάλλει στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Το πέρασμα αυτό προϋποθέτει ότι οι μαθητές έχουν εμπειρίες, προκειμένου να συμμετάσχουν ενεργά στην εξερεύνηση. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται πρέπει να ταιριάζει με το επίπεδο σκέψης και κατανόησης των μαθητών, διαφορετικά οι μαθητές είναι ικανοί να απομνημονεύουν διαδικασίες χωρίς να τις έχουν κατανοήσει. Η σειρά των επιπέδων δεν μπορεί να αλλάξει καθώς ο βαθμός δυσκολίας τους αυξάνεται σταδιακά και για

να επιτευχθεί μάθηση σε ένα επόμενο επίπεδο, θα πρέπει πρώτα να έχει επιτευχθεί σε ένα προηγούμενο επίπεδο. Κάθε επίπεδο εμπεριέχει τις δικές του έννοιες και γλώσσα (Treffers, 1987).

Ως εκ τούτου η εξέλιξη της σκέψης προχωρά από ένα αρχικό επίπεδο σε ένα πιο σύνθετο επίπεδο. Στο πρώτο επίπεδο αναγνώρισης, οι έννοιες και τα αντικείμενα (σχήματα), γίνονται αντιληπτά από τους μαθητές ολιστικά με βάση τη μορφή τους. Αναγνωρίζουν ένα τετράγωνο ως διακριτό αντικείμενο και μπορούν να απομνημονεύσουν το όνομά του. Στο δεύτερο επίπεδο ανάλυσης, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των αντικειμένων. Στο τρίτο επίπεδο διάταξης, οι μαθητές διακρίνουν σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων του αντικειμένου και μεταξύ των ίδιων των αντικειμένων. Στο τέταρτο επίπεδο τυπικής λογικής, οι μαθητές κατανοούν το ρόλο των ορισμών και το σύστημα των ιδιοτήτων και στο πέμπτο επίπεδο, της αυστηρότητας, οι μαθητές αντιλαμβάνονται και δίνουν πληροφορίες για οποιοδήποτε είδος αντικειμένων και εννοιών (Κολέζα, 2000).

Ο Van Hiele (1986) για να διευκολύνει τα παιδιά να μεταβούν από το ένα επίπεδο σκέψης στο άλλο πρότεινε μια ακολουθία πέντε φάσεων, που πρέπει να ακολουθήσουν οι εκπαιδευτικοί, κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας:

- τη φάση της πληροφόρησης, όπου ο εκπαιδευτικός εισάγει λεξιλόγιο και απαραίτητες έννοιες, ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν μέσω συζητήσεων και εξερευνήσεων, να πραγματοποιήσουν πειράματα και να κάνουν υποθέσεις. Σκοπός της φάσης αυτής είναι η εξοικείωση των μαθητών με το θέμα και η ενημέρωση του εκπαιδευτικού για το επίπεδο των μαθητών και τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους,
- τη φάση του καθοδηγούμενου προσανατολισμού, κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί καθοδηγούν τους μαθητές να εντοπίσουν μαθηματικές έννοιες, να ανταλλάξουν ιδέες, να δώσουν απαντήσεις και να αρχίσουν να αναπτύσσουν την κατανόησή τους,
- τη φάση της έκφρασης, όπου οι μαθητές αρχίζουν να διατυπώνουν τις μαθηματικές έννοιες, να ανταλλάσσουν απόψεις και να εκφράζουν τις ιδέες τους,
- τη φάση του ελεύθερου προσανατολισμού, κατά την οποία οι μαθητές ασχολούνται με πιο σύνθετες έννοιες και καλούνται να λύσουν προβλήματα με πολλά βήματα και

- τη φάση της ολοκλήρωσης, όπου οι μαθητές συνοψίζουν τη νέα γνώση και την ενσωματώνουν στο σύνολο των διαθέσιμων γνώσεων και ικανοτήτων. Με την ολοκλήρωση αυτής της φάσης, οι μαθητές έχουν φθάσει σε ένα νέο επίπεδο σκέψης (Crowley, 1987).

Αρκετοί ερευνητές έχουν υποστηρίξει την ορθότητα της θεωρίας Van Hiele που έχει ως στόχο τη βελτίωση της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών από το νηπιαγωγείο έως το γυμνάσιο. Καθοριστικός είναι ο ρόλος των εκπαιδευτικών, οι εμπειρίες που παρέχουν στους μαθητές τους καθώς και οι δραστηριότητες που επιλέγουν (Van de Walle, 2007).

3.2.2. Διδακτική φαινομενολογία του Freudenthal

Ο όρος διδακτική φαινομενολογία εισήχθη από τον Freudenthal. Πρόκειται για μια έννοια που ασχολείται με τη διερεύνηση των φαινομένων. Τονίζει ότι στην εκμάθηση των μαθηματικών, πρέπει κανείς να ξεκινάει από φαινόμενα που έχουν νόημα για το μαθητή και τα οποία τονώνουν τις μαθησιακές διαδικασίες (Gravemeijer, 1999).

Η φαινομενολογία μιας μαθηματικής έννοιας, δομής ή ιδέας σημαίνει ότι περιγράφουμε τη σχέση της με τα φαινόμενα για τα οποία δημιουργήθηκε και τα οποία οδηγούν στη μάθηση. Η διδακτική φαινομενολογία είναι ένας τρόπος να δείξουμε στον εκπαιδευτικό τα βήματα που ο μαθητής μπορεί να ακολουθήσει στη διαδικασία της μάθησης. Η φαινομενολογία προηγείται για να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο εννοιών και όρων στους οποίους θα στηριχθεί η διδακτική φαινομενολογία. Επιπλέον στη φαινομενολογία υπάρχει μια μαθηματική δομή που καλείται να αντιμετωπιστεί ως γνωστικό προϊόν και στη διδακτική φαινομενολογία η διδακτική ύλη αντιμετωπίζεται ως γνωστική διαδικασία που οδηγεί στη μάθηση (Freudenthal, 1999).

Ο Freudenthal (1983) με τη διδακτική φαινομενολογία του, τόνισε ότι οι μαθητές πρέπει να έρχονται σε επαφή με φαινόμενα, για τα οποία οι μαθηματικές έννοιες αποτελούν τα εργαλεία οργάνωσης της μελέτης τους. Η επεξεργασία αυτών των φαινομένων ενθαρρύνει την κατανόησή τους. Η διδακτική φαινομενολογία των μαθηματικών εννοιών συνιστά προτάσεις και ακολουθούν διδασκαλίες για τις μαθηματικές δομές που οδηγούν στη δημιουργία μαθηματικών μοντέλων. Στη ρεαλιστική διδασκαλία, η εκκίνηση της μαθησιακής διαδικασίας γίνεται με την εξερεύνηση πραγματικών καταστάσεων, οι οποίες περιέχουν τις μαθηματικές έννοιες

που μελετούν (π.χ. η έννοια της διαίρεσης περιέχεται σε καταστάσεις δίκαιης μοιρασιάς και σχηματισμού ισοπληθών ομάδων κ.ά.). Στη διδακτική φαινομενολογία ένα μαθηματικό θέμα πρέπει να διερευνηθεί για το είδος των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούνται και για το αν είναι κατάλληλες για τη μαθηματική διαδικασία.

Με άλλα λόγια σκοπός μας πρέπει να είναι να φέρουμε το μαθητή σε επαφή με εκείνα τα φαινόμενα, που θα του δώσουν ώθηση στη διαδικασία επανεφεύρεσης και οικοδόμησης των μαθηματικών εννοιών και στη χρήση τους για τη δημιουργία συσχετισμών (Κολέζα, 2000).

3.2.3. Προοδευτική μαθηματικοποίηση

Ο Freudenthal (1973), όπως προαναφέραμε και παραπάνω, βλέποντας τα μαθηματικά ως δραστηριότητα οργάνωσης της πραγματικότητας υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν μαθηματικά χωρίς μαθηματικοποίηση. Συγκεκριμένα ο Freudenthal (1991) αναφέρει ότι:

Η διδασκαλία των Μαθηματικών είναι μια διαδικασία καθοδήγησης των μαθητών ώστε αυτοί να μπορέσουν να επανεφεύρουν τα Μαθηματικά. Καθοδηγούμενη επανεφεύρεση σημαίνει αναζήτηση μιας ισορροπίας μεταξύ της ελευθερίας της εφεύρεσης και της δύναμης της καθοδήγησης. Σημαίνει να μπορεί ο μαθητής να βρίσκει ευχαρίστηση σε αυτό που κάνει, ευχαριστώντας συγχρόνως και τον δάσκαλο. Αυτή η διαδικασία αποκαλείται μαθηματικοποίηση (σελ.48).

Σύμφωνα με τους Bua, Blanco, & Sestelo, (2015): «Η διαδικασία που συνδέει τον πραγματικό κόσμο με τον μαθηματικό κόσμο ονομάζεται μαθηματικοποίηση. Μαθηματικοποίηση είναι η μετάβαση από το επιστημονικό στο μαθηματικό μοντέλο» (σελ. 795).

Αρκετοί ερευνητές κάνουν λόγο για τη διάκριση της μαθηματικοποίησης. Ο Freudenthal (1991) κάνει λόγο για διάκριση οριζόντιας και κάθετης μαθηματικοποίησης. Στην οριζόντια μαθηματικοποίηση, οι μαθητές χρησιμοποιούν τα μαθηματικά εργαλεία για να οργανώσουν και να λύσουν προβλήματα που βρίσκονται σε πραγματικές καταστάσεις. Η κάθετη μαθηματικοποίηση αφορά την κίνηση μέσα στον αφηρημένο κόσμο των συμβόλων. Αναφέρεται στη διαδικασία αναδιοργάνωσης εντός του μαθηματικού συστήματος, χρησιμοποιώντας συνδέσεις μεταξύ των εννοιών και των στρατηγικών. Οι δύο αυτές μορφές μαθηματικοποίησης συνδέονται στενά και θεωρούνται ίσης σημασίας.

Παρομοίως ο Treffers (1991) διέκρινε και αυτός δύο είδη μαθηματικοποίησης: α) την οριζόντια μαθηματικοποίηση, την οποία ορίζει ως: «τη μοντελοποίηση των καταστάσεων-προβλημάτων, ώστε αυτά να μπορούν να προσεγγιστούν με μαθηματικά μέσα και β) την κάθετη μαθηματικοποίηση η οποία κατευθύνεται στο χτίσιμο και στην επέκταση της γνώσης μέσα στο σύστημα των Μαθηματικών, στον κόσμο των συμβόλων» (σελ. 32). Δηλαδή η οριζόντια μαθηματικοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές καλούνται να λύσουν μαθηματικά προβλήματα. Για να φθάσουν σε αυτό το στάδιο, πρέπει να έχουν αντιληφθεί τους προβληματισμούς που θέτουν τα προβλήματα, προκειμένου να ανακαλύψουν τα μαθηματικά εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν και θα τους οδηγήσουν στην επίλυση των προβλημάτων και στην αιτιολόγηση των απαντήσεων τους.

Σύμφωνα με τον Gravemeijer (1994) στην οριζόντια μαθηματικοποίηση, οι μαθητές ασχολούνται με προβλήματα συμφραζομένων. Προσπαθούν να περιγράψουν τα προβλήματα χρησιμοποιώντας τη δική τους γλώσσα και σύμβολα για να τα λύσουν. Σε αυτή τη διαδικασία κάθε μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις δικές του στρατηγικές, που μπορεί να διαφέρουν από άλλες. Στην κάθετη μαθηματικοποίηση μπορούμε να ξεκινήσουμε από προβλήματα συμφραζομένων, αλλά μακροπρόθεσμα οι μαθητές αναπτύσσουν κάποια διαδικασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άμεση επίλυση παρόμοιου προβλήματος χωρίς να χρησιμοποιηθεί το πλαίσιο.

Ο Nkambule (2009) τονίζει ότι στην οριζόντια μαθηματικοποίηση ο μαθητής ξεκινά από ένα πλαίσιο για να βρει τις υπάρχουσες σχέσεις και να μοντελοποιήσει την παρούσα κατάσταση. Στη συνέχεια δημιουργεί ένα νόημα χρησιμοποιώντας προσδιορισμούς όπως πίνακες και γραφήματα. Στην κάθετη μαθηματικοποίηση οι δραστηριότητες αποτελούνται από συλλογιστική γενίκευση και διατύπωση πάνω σε αφηρημένες δομές που βασίζονται σε οριζόντιες δραστηριότητες (Rasmussen, Zandieh, King, & Terpo, 2005).

Επιπλέον ο Treffers (1987) θεωρεί ότι το άτομο πρέπει να μαθηματικοποιεί την έννοια του στόχου ή τη στρατηγική που ανακαλύπτεται βήμα προς βήμα σε κάθε στιγμή με βάση την άτυπη γνώση που αποκτήθηκε προηγουμένως.

Οι πέντε βασικές διδακτικές αρχές που διέπουν τις διαδικασίες της οριζόντιας και της κάθετης μαθηματικοποίησης, κατά τον Freudenthal (1991) είναι:

- η αρχή της φαινομενολογικής εξερεύνησης, όπου τα νέα μαθηματικά θέματα προς διδασκαλία εισάγονται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και πρέπει να διερευνηθούν, προκειμένου να αξιολογηθεί η καταλληλότητά τους για μια προοδευτική μαθηματοποίηση. Έτσι, η μάθηση, ως ανακατασκευαστική δραστηριότητα, περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων τα οποία μπορούν να γενικευθούν και να καταλήξουν σε καταστάσεις που μπορεί να προκαλέσουν παραδειγματικές λύσεις (Λεμονίδης, 2003),
- η αρχή της χρήσης μαθηματικών εργαλείων όπου βάση της θεωρίας των επιπέδων, συνδέει την πορεία του μαθητή από το συγκεκριμένο, στο αφηρημένο. Τέτοια εργαλεία μπορούν να είναι μοντέλα, σχήματα, σύμβολα κ.ά.,
- η αρχή της αυτοδυναμίας, σύμφωνα με την οποία ο εκπαιδευτικός εκμιαεύει πληροφορίες για το επίπεδο σκέψης του μαθητή από τις δραστηριότητες που επιτυγχάνει, προκειμένου να τον ενθαρρύνει στη συνέχεια της διαδικασίας. Κάθε μαθητής διαφοροποιείται από τον άλλο, τόσο ως προς τον τρόπο σκέψης όσο και ως προς την επίλυση των προβλημάτων,
- η αρχή της αλληλεπίδρασης, όπου οι μαθητές επικοινωνούν μέσω των μαθηματικών και αλληλεπιδρούν με τους συμμαθητές τους στα πλαίσια της μαθησιακής διαδικασίας. Ο διάλογος στην τάξη είναι πολυεπίπεδος, τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών και
- η αρχή της συνύφανσης όπου η διδασκαλία συνδέεται με διάφορες μαθησιακές περιοχές. Η αλληλοεμπλοκή των θεμάτων σπάνια εκφράζει μόνο μία δομή ή έννοια (Streefland, 2000).

Συνοψίζοντας πρακτικές οριζόντιας μαθηματοποίησης συναντώνται κυρίως στο νηπιαγωγείο καθώς και στις πρώτες τάξεις του δημοτικού (Zacharos & Kourstourakis, 2011). Η κατακόρυφη μαθηματοποίηση υποβοηθείται από τα μοντέλα που καθοδηγούν την ανακάλυψη και περιγράφουν την έννοια ή τη μαθηματική δομή που προκύπτει (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

3.3. Ρεαλιστικά Προβλήματα

Τα ρεαλιστικά προβλήματα εδώ και χρόνια αποτελούν αντικείμενο σημαντικών ερευνών. Σύμφωνα με τον Palm τα ρεαλιστικά προβλήματα είναι πραγματικές καταστάσεις που είναι κατανοητές στον αναγνώστη και περιέχουν

μαθηματικές ερωτήσεις (Verschaffel, Torbeyns, Smedt, & Luwel, 2009). Στη βιβλιογραφία τα συναντάμε και ως «προβλήματα πλαισίου». Ουσιαστικά, πρόκειται για προβλήματα που μπορεί κάποιος να συναντήσει στην καθημερινή του ζωή και δίνουν πληροφορίες που απαιτούν διερεύνηση, διατύπωση υποθέσεων, εύρεση λύσεων και λειτουργούν ως πεδίο εφαρμογής της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών (Κολέζα, 2000).

Σύμφωνα με τον Treffers (2000):

το πλαίσιο των «ρεαλιστικών» προβλημάτων δεν περιορίζεται στον πραγματικό ή κοινωνικό κόσμο αλλά επεκτείνεται και στην πραγματικότητα της φαντασίας των παιδιών. Ένα πρόβλημα πλαίσιο μπορεί να έχει τη μορφή ενός λεκτικού προβλήματος αλλά ενδέχεται επίσης να εμφανίζεται με τη μορφή παιχνιδιού, ιστορίας, παραμυθιού και να συνοδεύεται με εικόνες, σχήματα, γραφήματα ή να συνδυάζει όλα τα παραπάνω στοιχεία (σελ.18).

Αρχικά τα ρεαλιστικά προβλήματα που λύνουν οι μαθητές πρέπει να είναι πολύ απλά. Αρκετές έρευνες έχουν επισημάνει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Οι δυσκολίες τις περισσότερες φορές εντοπίζονται στην κατανόηση του προβλήματος και στην αναζήτηση του κατάλληλου μαθηματικού περιεχομένου, διότι οι μαθητές απλά τυχαία ασχολούνται με τα δεδομένα και τη σύνδεσή τους με ένα ρεαλιστικό πλαίσιο (Renkl & Stern, 1994).

Η Boaler προσθέτει πως ανάλογα με το πλαίσιο των προβλημάτων μπορεί να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να επιτευχθεί η γνώση μέσα από παραδείγματα στα μαθηματικά και προβλήματα που αφορούν την καθημερινή ζωή (Charman, 2006). Τα ρεαλιστικά προβλήματα επιλύονται συνήθως με τη μαθηματικοποίηση της κατάστασης, δηλαδή με τη δημιουργία ενός μαθηματικού μοντέλου σύμφωνα με τις καταστάσεις της καθημερινής ζωής, στη βάση του οποίου μπορούν να επιλυθούν και άλλα παρόμοια προβλήματα (Winter, 1994).

Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα ρεαλιστικά προβλήματα είναι σημαντικά όσον αφορά την ανάπτυξη των μαθηματικών ικανοτήτων των μαθητών και την κατανόησή τους, καθώς παρακινούν τους μαθητές να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους, σχετικά με το πού και το πώς να χρησιμοποιούν τα μαθηματικά στην καθημερινή τους ζωή (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000· Depaere, De Corte & Verschaffel, 2010). Η επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων ενισχύει το κριτικό πνεύμα

των μαθητών, την πολιτισμική συνείδηση και την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών (Τάτσης & Σκουμπουρδή, 2009).

Οι Reusser και Stebler (1997) δηλώνουν ότι τα προβλήματα λέξεων που σχετίζονται με την πραγματική ζωή βοηθούν τους μαθητές να σχηματίσουν νέα μαθηματικά μοντέλα και να αποκτήσουν νέες εμπειρίες σε αυτό το θέμα. Εκτός αυτού, ισχυρίζονται ότι αυτά τα είδη των προβλημάτων παρέχουν ευκαιρίες για συλλογιστική μαθηματική ανάπτυξη και αμοιβαία αλληλεπίδραση. Επίσης συμβάλλουν ώστε οι δεξιότητες που μαθαίνουν οι μαθητές στο σχολείο να υφίστανται και στην πραγματική τους ζωή (Greer, 1997· Verschaffel, De Corte, & Vierstraete, 1999).

Τις τελευταίες δεκαετίες τα ρεαλιστικά προβλήματα αποτελούν μέρος του προγράμματος σπουδών και διδάσκονται σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης (Verschaffel et al., 2000). Τα πρόσφατα προγράμματα σπουδών αποσκοπούν στην παροχή της γνώσης με την εφεύρεση, ενθαρρύνοντας την επίλυση προβλημάτων σχετικά με πραγματικές καταστάσεις (Chacko, 2007). Πολλά παιδιά από το νηπιαγωγείο μέχρι την ενηλικίωση τους αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στην επίλυση των ρεαλιστικών προβλημάτων (Nesher & Teubal, 1975· Lewis & Mayer, 1987· Verschaffel, De Corte, & Pawels, 1992).

Τα ρεαλιστικά προβλήματα δεν αφορούν μόνο τις εφαρμογές των ήδη γνωστών μαθηματικών. Ο πιο ισχυρός τρόπος για να χρησιμοποιηθούν αυτά τα προβλήματα στην τάξη είναι ως μέσα για να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν μαθηματικά. Με την τοποθέτηση των μαθηματικών σε περιβάλλοντα που είναι κατανοητά για τους μαθητές, τα ρεαλιστικά προβλήματα ενθαρρύνουν τους μαθητές να ακολουθήσουν στρατηγικές επίλυσης που έχουν νόημα και οδηγούν σε σωστές απαντήσεις (Koedinger & Nathan, 2004).

Η Polya (1962) επισημαίνει ότι: «σκοπός ενός προβλήματος είναι να βρει (να κατασκευάσει, να παράγει, να αποκτήσει, να αναγνωρίσει) ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, το άγνωστο του προβλήματος, ικανοποιώντας τις συνθήκες του προβλήματος που αφορούν το άγνωστο στα δεδομένα του προβλήματος» (σελ. 119). Τα ρεαλιστικά προβλήματα έχουν σημαντικό ρόλο, επειδή οι περισσότερες καταστάσεις ζωής περιγράφονται με λέξεις. Αποτελούν έναν από τους λίγους τομείς των σχολικών μαθηματικών που απαιτούν τη μαθηματικοποίηση καταστάσεων που

περιγράφονται με λέξεις και την εύρεση μαθηματικών λύσεων στο πλαίσιο των προβλημάτων (Novotná, 2000).

Οι (Blum & Niss, 1991) κάνουν λόγο για συμπερίληψη της μοντελοποίησης και της επίλυσης προβλημάτων στις μαθηματικές διδασκαλίες: Τα ρεαλιστικά προβλήματα παρέχουν κατάλληλα μέσα για την ανάπτυξη γενικών μαθηματικών ικανοτήτων και στάσεων και επιτρέπουν στους μαθητές να εξάγουν τα δικά τους συμπεράσματα από τις πληροφορίες που έχουν στη διάθεσή τους, να αναγνωρίσουν, να κατανοήσουν και να δημιουργήσουν μια πλούσια και ολοκληρωμένη εικόνα των μαθηματικών σε όλες τις πτυχές της.

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικός ο σχεδιασμός ρεαλιστικών προβλημάτων που ενσωματώνουν όλα εκείνα τα στοιχεία που θα οδηγήσουν τους μαθητές στην επανεφεύρεση και οικοδόμηση της έννοιας ή της διαδικασίας που αποτελεί το στόχο της διδασκαλίας (Κολέζα, 2000).

3.4. Η Διδασκαλία του Πολλαπλασιασμού και της Διαίρεσης στο πλαίσιο της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης

Τα παιδιά στην προσχολική ηλικία προσεγγίζουν τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με άτυπες μεθόδους οι οποίες σταδιακά θα αποτελέσουν το βασικό θεμέλιο των τυπικών μαθηματικών διαδικασιών. Η διαδικασία εκμάθησης του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, στα πλαίσια της ΡΜΕ, αρχίζει με την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων, όπου στα συμφραζόμενα τους εμπεριέχουν αντίστοιχες μαθηματικές έννοιες. Η τάξη γίνεται μια κοινότητα και οι μαθητές αναπτύσσουν τα δικά τους μαθηματικά, αποκτώντας μαζί νέες γνώσεις. Εκτελούν δραστηριότητες, συζητούν πιθανές λύσεις, επιλύουν προβλήματα και επιχειρηματολογούν (Gravemeijer, 1997).

Η μαθηματική μάθηση είναι θέμα αναδιοργάνωσης των δραστηριοτήτων, ώστε να ενεργοποιήσουν τον τρόπο σκέψης των μαθητών. Μαθητές και εκπαιδευτικοί συνεργάζονται δημιουργώντας θετική κοινωνική αλληλεπίδραση. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να ενθαρρύνουν τους μαθητές να διαμορφώσουν το δικό τους μαθηματικό μοντέλο τυπικό ή άτυπο (Cobb, Wood, Yackel, & Nicholls, 1991). Σύμφωνα με τον Armanto (2000) η εκμάθηση του πολλαπλασιασμού αρχίζει με την κατανόηση της πρόσθεσης, την επίλυση προβλημάτων πλαισίου και την εμπέδωση από τους μαθητές της διαδικασίας της επαναλαμβανόμενης πρόσθεσης. Ο Baroody (2004) υποστηρίζει

ότι οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν πιο εύκολα τον πολλαπλασιασμό από την αφαίρεση, εάν κατανοήσουν ότι πρόκειται για επαναλαμβανόμενες προσθέσεις.

Η ρεαλιστική προσέγγιση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, χρησιμοποιεί ρεαλιστικές καταστάσεις, που επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν τα δικά τους μαθηματικά, δίνει λιγότερη έμφαση στους αλγόριθμους και περισσότερη στη σταδιακή και λογική βελτίωση των άτυπων διαδικασιών καθώς και στη συστηματοποίηση της κατανόησης. Η συζήτηση και ο προβληματισμός διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη των μαθητών (Dickinson & Hough, 2012).

Στόχος της ρεαλιστικής προσέγγισης του πολλαπλασιασμού είναι η ανάπτυξη του αλγόριθμου σε αρμονία με τον φυσικό τρόπο σκέψης των παιδιών. Ο TerHeege (1983, όπ. αναφ. στην Κολέζα, 2000) υποστήριξε ότι η ανάπτυξη αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί σε 4 φάσεις. «Στην πρώτη φάση την προαλγοριθμική, οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν ρεαλιστικά προβλήματα με τον δικό τους τρόπο. Στη δεύτερη φάση της αναγνώρισης της σχέσης μεταξύ της αξίας θέσης και της επαναλαμβανόμενης πρόσθεσης, οι μαθητές που έχουν κατανοήσει την πράξη της πρόσθεσης με αλγόριθμους μπορούν να κατανοήσουν και την πράξη του πολλαπλασιασμού. Στην τρίτη φάση γίνεται το πέρασμα από τα πολλαπλάσια του 10. Στην τέταρτη φάση της γενίκευσης, οι μαθητές έπειτα από επαναλαμβανόμενες ασκήσεις, εκτελούν πράξεις με επιτυχία. Τέλος, στην πέμπτη φάση οι μαθητές συνειδητά πλέον λύνουν προβλήματα με αλγόριθμους» (σελ. 128).

Όσον αφορά την πράξη της διαίρεσης γίνεται αντιληπτό ότι η κατανόησή της αρχίζει με την κατανόηση της κατανομής. Η πράξη αυτή είναι πιο εύκολα κατανοητή από τους μαθητές, καθώς την αξιοποιούν σε αναδυόμενες και οργανωμένες δραστηριότητες, και γνωρίζουν τη διαδικασία της δίκαιης μοιρασιάς πραγμάτων σε σχέση με τους συνομηλίκους τους (Gravemeijer, 1994).

Οι Correa, Nunes και Bryant (1998) σε μελέτη τους που αφορούσε το μοίρασμα γλυκών σε παιδιά αναφέρουν, ότι τα παιδιά μπορούν να εξάγουν αποτελέσματα για τις ποσότητες που προκύπτουν από τη διαίρεση όχι μόνο όταν υπάρχει ίδιος διαιρέτης και ίδιο μέρισμα, άρα ισοδυναμία μεταξύ των συνόλων, αλλά και όταν υπάρχει ίδιο μέρισμα και διαφορετικός διαιρέτης, τα παιδιά καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι περισσότεροι παραλήπτες είναι εκείνοι που θα πάρουν λιγότερα γλυκά. Περίπου τα δύο τρίτα των πεντάχρονων, η πλειοψηφία των έξι ετών και

όλατων επτά ετών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι αποδέκτες είχαν ίσα μερίδια, όταν το μέρισμα και ο διαιρέτης ήταν το ίδιο. Αντίστοιχα το 34%, το 53% και το 81% των παιδιών σε αυτά τα τρία ηλικιακά επίπεδα κατάφεραν να συμπεράνουν ότι όσο περισσότεροι είναι οι παραλήπτες, τόσο μικρότερο θα είναι το μερίδιο του καθενός.

Δύο είναι οι κύριοι τύποι προβλημάτων διαίρεσης που απασχολούν την έρευνα: η διαίρεση μερισμού και η διαίρεση μέτρησης. Στοιχεία ερευνών επισημαίνουν, ότι τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία είναι σε θέση να λύσουν διαιρέσεις μερισμού. Μάλιστα η αντιστοιχία «ένα προς ένα» είναι η στρατηγική που χρησιμοποιούν συχνότερα, για να μοιράσουν μια ποσότητα αντικειμένων σε συγκεκριμένο αριθμό αποδεκτών (Frydman & Bryant, 1988). Ιδιαίτερα δύσκολες αποδεικνύονται οι διαιρέσεις μέτρησης για τα μικρά παιδιά, καθώς καλούνται να δημιουργήσουν ομάδες αντικειμένων με τον ίδιο αριθμό στοιχείων (Fischbein, Deri, Nello, & Marino, 1985).

Ερευνητικά αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι τα μικρά παιδιά δυσκολεύονται περισσότερο στην επίλυση διαιρέσεων μέτρησης συγκριτικά με τις διαιρέσεις μερισμού, καθώς δεν είναι τόσο εύκολο να αντιληφθούν και να κατανοήσουν την αντίστροφη σχέση μεταξύ του αριθμού των αποδεκτών και του μεγέθους των μεριδίων. Χαρακτηριστικά σε έρευνα του Correa, (1995, όπ. αναφ. στο Nunes & Bryant, 2007) παιδιά ηλικίας 5-7 ετών, καλούνταν να μοιράσουν ίδιο αριθμό ζαχαρωτών σε δύο πάρτι με παραλήπτες λαγούς. Στα παιδιά παρουσιάστηκαν και προβλήματα μερισμού και προβλήματα μέτρησης. Στα προβλήματα μερισμού τα παιδιά έκαναν «ένα προς ένα» αντιστοίχιση. Χαρακτηριστικό είναι ότι στις μισές δοκιμασίες υπήρχαν ίδια μερίδια στα πιάτα και στις άλλες μισές υπήρχαν διαφορετικά. Για την επαλήθευση, αν η μοιρασιά ήταν δίκαιη, τα παιδιά καταμετρούσαν τις μοιρασμένες ποσότητες. Στα προβλήματα μέτρησης, τα παιδιά καλούνταν να βρουν τον αριθμό των λαγών που έπρεπε να προσκαλέσουν στα δύο πάρτι. Τα παιδιά ακολούθησαν την «ένα προς πολλά» αντιστοίχιση, χόριζαν τα μερίδια σε ομάδες, προκειμένου να σχηματίσουν μια αντιστοιχία, μεταξύ των μεριδίων και των παραληπτών.

Ανάλογα ήταν και τα αποτελέσματα έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε παιδιά ηλικίας 6 έως 8 ετών (Desli, 1994 όπ. αναφ. στο Nunes & Bryant, 2007). Τα παιδιά καλούνταν να μοιράσουν σοκολάτες που τους δόθηκαν σε δύο ομάδες. Οι σοκολάτες διατηρούνταν σταθερές και κάθε φορά αυξάνονταν ή μειώνονταν ο

αριθμός των παιδιών στις ομάδες. Τα παιδιά έπρεπε να απαντήσουν, αν οι δύο ομάδες θα λάμβαναν την ίδια ποσότητα σοκολάτας ή αν η μία ομάδα θα λάμβανε περισσότερη από την άλλη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα παιδιά πίστευαν ότι η ομάδα με τους περισσότερους παραλήπτες θα λάμβανε και τη μεγαλύτερη ποσότητα. Όπως δείχνουν και άλλα ερευνητικά δεδομένα τα προβλήματα μέτρησης δυσκόλευαν πολύ τα νήπια (Skoumpourdi & Sofikiti, 2009), εφόσον σε πολλές περιπτώσεις, δεν μπορούσαν να κατανοήσουν, τι έπρεπε να βρουν.

Συνοψίζοντας, η Κολέζα (2000) αναφέρει ότι:

«η ρεαλιστική προσέγγιση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης εξαρτάται από την ειδική φύση των προτεινόμενων προβλημάτων και τα ιδιαίτερα νοητικά χαρακτηριστικά του μαθητή που λειτουργούν ως βάση για τη μαθησιακή διαδικασία. Μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στην επιλογή των κατάλληλων προβλημάτων πλαισίου με στόχο την ανάδειξη και επεξεργασία των άτυπων στρατηγικών επίλυσης» (σελ. 138).

3.5. Τα Επίπεδα Πολλαπλασιασμού και Διαίρεσης στην Προσχολική Εκπαίδευση

Τις τελευταίες δεκαετίες αποτελέσματα ερευνών έχουν δείξει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έχουν τη δυναμική να κατανοήσουν και να κατακτήσουν πολύ πιο σημαντικές μαθηματικές έννοιες από όσες θεωρούσαν παλαιότερα, όσοι ασχολούνταν με τη διδακτική των Μαθηματικών (Ζαχάρος, 2007).

Σύμφωνα με τους (Gravenmeijer & Doorman, 1999· Dapuzeto & Parenti, 1999) τα μαθηματικά πρέπει να παρουσιάζονται με ελκυστικό τρόπο, ώστε να προσελκύουν το ενδιαφέρον και να έχουν νόημα για τους μαθητές. Οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν ενεργά, να αναλύσουν καταστάσεις προβληματισμού, να επιλύσουν προβλήματα και να εφαρμόσουν τα μαθηματικά συνδέοντάς τα με την καθημερινή τους ζωή, μέσα από ενδιαφέρουσες και προσιτές δραστηριότητες.

Η Van den Heuvel-Panhuizen (2000) αναφέρει ότι: «η προσχολική εκπαίδευση αποτελεί μια ενδιαφέρουσα περίοδος μαθηματικών γνώσεων που δίνει ευκαιρίες στα παιδιά με φυσικό και αυθόρμητο τρόπο για εφευρέσεις αριθμών και αριθμητικών φαινομένων, κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, που οδηγούν στα αναδυόμενα μαθηματικά» (σελ.25).

Οι αριθμοί και τα αριθμητικά φαινόμενα προκαλούν το ενδιαφέρον των μικρών παιδιών. Οι μαθητές μαθαίνουν μαθηματικά όταν περνούν από διάφορα επίπεδα κατανόησης, εφευρίσκουν άτυπες λύσεις με τη δημιουργία διαφόρων επιπέδων, οι οποίες εξελίσσονται σε τυπικές μαθηματικές γνώσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις προϋπάρχουσες γνώσεις του μαθητή.

Η επίλυση προβλημάτων στην προσχολική ηλικία, βασισμένων στις αρχές της ρεαλιστικής μαθηματικής εκπαίδευσης, διαμορφώνεται στη βάση της θεωρίας των επιπέδων, κατά την οποία διακρίνονται επίπεδα στη μαθησιακή διαδικασία. Στο κάθε επίπεδο τα αντικείμενα της μαθηματικής σκέψης διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη φύση και ως προς την οργάνωση (Κολέζα, 2000).

Ειδικότερα η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση, βασισμένη στις αρχές των ρεαλιστικών μαθηματικών, προχωρά και υποστηρίζεται μέσω τριών επιπέδων, με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας.

Το πρώτο επίπεδο είναι το γραμμικό επίπεδο ή επίπεδο γραμμής (line level). Στο επίπεδο αυτό τόσο η καταμέτρηση όσο και ο υπολογισμός των αντικειμένων βασίζονται στο πλαίσιο της γραμμής (π.χ. Έχουμε 3 παιδιά. Το ένα παιδί έχει δύο πόδια. Πόσα πόδια έχουν τα 3 παιδιά; Έχουμε 6 μπαλόνια και θέλουμε να τα μοιράσουμε δίκαια σε 2 παιδιά. Πόσα μπαλόνια θα πάρει το κάθε παιδί;).

Το δεύτερο επίπεδο είναι το ομαδικό επίπεδο ή επίπεδο ομάδας (group level). Στο επίπεδο αυτό η καταμέτρηση των αντικειμένων, οι ομαδοποιήσεις και ο υπολογισμός τους βασίζονται στο πλαίσιο της ομάδας (π.χ. Έχουμε 3 βάζα. Κάθε βάζο έχει 3 λουλούδια. Πόσα είναι όλα μαζί τα λουλούδια;).

Το τρίτο επίπεδο είναι το συνδυαστικό επίπεδο (combination level). Στο επίπεδο αυτό εμπεριέχονται τα δύο προηγούμενα επίπεδα, της γραμμής και της ομάδας. Στο επίπεδο αυτό η καταμέτρηση των αντικειμένων και ο υπολογισμός τους βασίζονται στο συνδυασμό των επιπέδων της γραμμής και της ομάδας, δημιουργώντας έναν πίνακα (π.χ. Έχουμε ένα τραπεζομάντηλο με δύο σειρές από τετράγωνα. Κάθε σειρά έχει 4 τετράγωνα. Πόσα είναι όλα μαζί; Έχουμε ένα χωράφι με 9 μηλιές. Μοίρασε τις μηλιές σε 3 παιδιά. Πόσες μηλιές θα πάρει το κάθε παιδί;).

Σε όλα τα επίπεδα τα παιδιά μπορούν να ταξινομήσουν, να ομαδοποιήσουν, να αντιστοιχίσουν, να μετρήσουν και να υπολογίσουν έως το πολύ 10 αντικείμενα. Οι κατάλληλες ερωτήσεις κατευθύνουν τα παιδιά στη διαμόρφωση αντίστοιχων

στρατηγικών για την επίλυση των προβλημάτων του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008).

Στη διαίρεση οι δραστηριότητες των τριών επιπέδων μπορεί να έχουν 2 βαθμούς δυσκολίας. Στο πρώτο επίπεδο η πράξη είναι ακριβής, ενώ στο δεύτερο επίπεδο η πράξη δεν είναι ακριβής (υπάρχει υπόλοιπο) καθώς έχουμε περισσότερα ή λιγότερα αντικείμενα.

Συνοψίζοντας, η μαθηματική αίσθηση των μαθητών προσχολικής ηλικίας, η εξέλιξη των μαθηματικών τους γνώσεων και η αποτελεσματική προσέγγιση των μαθηματικών εννοιών διαμορφώνονται στη βάση της θεωρίας των επιπέδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ζώντας στην ψηφιακή εποχή και σε μια κοινωνία που χαρακτηρίζεται από ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε όλες της πτυχές της σύγχρονης ζωής και ιδιαίτερα στην εκπαίδευση. Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αυξάνεται ραγδαία και επιφέρει αλλαγές και καινοτομίες. Απώτερος στόχος η βελτίωση της παρεχόμενης διδασκαλίας και μάθησης.

Διεθνώς υπάρχει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση. Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι ΤΠΕ έχουν γίνει τακτικό μέρος της ζωής ακόμη και των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, όντας ένα εκπαιδευτικό εργαλείο. Ως εκ τούτου τα περισσότερα προγράμματα σπουδών ενσωματώνουν τη χρήση των ΤΠΕ καθώς, όπως προκύπτει από τα ερευνητικά πορίσματα, ασκούν θετικές επιδράσεις στη διδασκαλία και στη μάθηση των μικρών παιδιών. Στη Σύνοδο Κορυφής της Λισαβόνας του 2000, ορίστηκε ότι όλοι οι μαθητές που εγκαταλείπουν το σχολείο πρέπει να είναι ψηφιακά εγγράμματοι (Commission of the European Communities, 2000).

4.1. Οι ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση

Οι ΤΠΕ αντιπροσωπεύουν τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Information and Communication Technologies) και αναφέρονται σε τεχνολογίες που παρέχουν πρόσβαση στις πληροφορίες μέσω τηλεπικοινωνιών. Αυτές περιλαμβάνουν το διαδίκτυο, ασύρματα δίκτυα, κινητά τηλέφωνα, υπολογιστές, έξυπνες κινητές συσκευές, διαδραστικούς πίνακες και άλλα μέσα επικοινωνίας (Kumar & Tammelin, 2008).

Οι ΤΠΕ είναι μία από τις σημαντικότερες λέξεις του σύγχρονου κόσμου της πληροφορικής. Έχουν αλλάξει την κοινωνία, σε «Κοινωνία της Πληροφορίας και της γνώσης» παρέχοντας νέους τρόπους επικοινωνίας (Αναστασιάδης, 2000). Η τάση

στην τεχνολογία της πληροφορίας έχει περιγραφεί με διάφορους τρόπους. Στις ΗΠΑ αναφέρεται ως «Super highway Information» και στον Καναδά ονομάζεται «Highway Information». Το 1996 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τον όρο «Κοινωνία της Πληροφορίας» υπογραμμίζοντας ότι η εφαρμογή και η ανάπτυξη της υποδομής πληροφοριών θα έχει σημαντικό κοινωνικό και εκπαιδευτικό αντίκτυπο (Kumar & Tammelin, 2008).

Έως και σήμερα δεν υπάρχει ένας ενιαίος ορισμός για τις ΤΠΕ καθώς συνεχώς εξελίσσονται. Σύμφωνα με την UNESCO, οι ΤΠΕ είναι επιστημονικά και τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση και εφαρμογή των πληροφοριών. Οι Siraj-Blatchford & Siraj-Blatchford (2003) ορίζουν τις ΤΠΕ ως οτιδήποτε μας επιτρέπει να λαμβάνουμε πληροφορίες, να επικοινωνούμε μεταξύ μας ή να επηρεάζουμε το περιβάλλον με ηλεκτρονικό ή ψηφιακό εξοπλισμό.

Η Αμερικάνικη Ένωση για την Εκπαίδευση των μικρών παιδιών (National Association for the Education of Young Children–NAEYC), αναφέρει ότι τα τεχνολογικά εργαλεία περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα ψηφιακών συσκευών, όπως κινητές συσκευές, υπολογιστές, ηλεκτρονικά βιβλία, προγράμματα λογισμικών που καθοδηγούν την ενεργητική συμμετοχή των μικρών παιδιών και διαμορφώνουν τον κόσμο που αναπτύσσεται η μάθησή τους (NAEYC, 2009a). Στη βιβλιογραφία αντί των ΤΠΕ συναντάμε και τους όρους «Νέες Τεχνολογίες» και «Εκπαιδευτική Τεχνολογία» που αφορά την αξιοποίηση των τεχνολογιών στην εκπαίδευση (Σολομωνίδου, 2006)

Η τεχνολογία έχει καταργήσει τα εμπόδια απόστασης και έχει καταστήσει την εκπαίδευση δυνατή σε όλους. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την αξιοποίηση των ενδιαφερόντων των μαθητών, προσφέροντάς τους εμπλουτισμένες ευκαιρίες διδασκαλίας και μάθησης. Αυτή η ταχεία ανάπτυξη και εξέλιξη της τεχνολογίας έχει προκαλέσει αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο ζούμε, επηρεάζοντας όλες τις πτυχές της ζωής. Οι επιρροές αυτές γίνονται αισθητές περισσότερο στα σχολεία και κατέχουν καθοριστικό ρόλο καθώς διαμορφώνουν νέα μοντέλα διδασκαλίας, λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές ανάγκες των μαθητών (Ratheeswari, 2018). Τα μικρά παιδιά ζουν σε έναν κόσμο διαδραστικών μέσων, μεγαλώνουν άνετα με τις ψηφιακές συσκευές, όπου γίνονται ισχυρά εργαλεία διδασκαλίας και μάθησης τόσο στο σχολείο όσο και στην οικογένεια (Christakis & Garrison, 2009· Lisenbee, 2009).

Όπως αναφέρουν οι Gu, Zhu, & Guo, (2013): «Οι σημερινοί μαθητές μεγαλώνουν σε ένα ψηφιακό περιβάλλον που διαμορφώνει τον τρόπο που σκέφτονται, συμπεριφέρονται και ενεργούν. Συχνά είναι πιο εξειδικευμένοι και έμπειροι στη χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς, με αποτέλεσμα να αποκαλούνται ως –Digital Natives-, -Net Generation-, -New Millennium Learners-» (σελ. 392).

Ο πρωταρχικός ρόλος των ΤΠΕ είναι η προώθηση της γνώσης ως απαραίτητης δεξιότητας για την αποτελεσματική λειτουργία του σύγχρονου κόσμου. Τα μέσα τεχνολογίας είναι εργαλεία αποτελεσματικά, όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα στις τάξεις. Η τεχνολογία δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για δραστηριότητες που δεν είναι εκπαιδευτικά υγιείς, αποτελεσματικές και κατάλληλες για την ανάπτυξη (Adeyemi & Olaleye, 2010· Trilling & Fadel, 2009).

Πολλές χώρες έχουν συνειδητοποιήσει τη σημασία των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Στις ΗΠΑ, η Αμερικάνικη Ένωση Εκπαίδευσης των μικρών παιδιών (NAEYC, 2012) αναφέρει ότι: «οι κατάλληλες για την ανάπτυξη πρακτικές πρέπει να καθοδηγούν τις αποφάσεις σχετικά με το πότε πρέπει να γίνεται ενσωμάτωση της τεχνολογίας και των διαδραστικών μέσων στα προγράμματα πρόωρης παιδικής ηλικίας» (σελ. 5). Η έκθεση αυτή υπογραμμίζει ότι η τεχνολογία μπορεί να ενισχύσει την πρόωρη παιδική ηλικία, όταν ενσωματώνεται στο πρόγραμμα σπουδών και στις καθημερινές ρουτίνες του νηπιαγωγείου.

Ως εκ τούτου η εισαγωγή των ΤΠΕ στους χώρους προσχολικής εκπαίδευσης είναι επιβεβλημένη και θεωρείται ως μια από τις σημαντικότερες καινοτομίες (Ντολιοπούλου, 2002). Οι ΤΠΕ καθίστανται ένα εκπαιδευτικό μέσο που μπορούν να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, με ελκυστικό και διασκεδαστικό υλικό (Zaranis & Kalogiannakis, 2011).

Οι περισσότερες χώρες έχουν εντάξει τις ΤΠΕ στα προγράμματα σπουδών τους, έχουν φροντίσει για την πρόσβαση των σχολικών μονάδων στο διαδίκτυο καθώς και για τον εξοπλισμό τους με εκπαιδευτικά λογισμικά. Σήμερα, δύσκολα βρίσκονται χώρες που να μην τις έχουν εντάξει στα εκπαιδευτικά τους συστήματα ή να μην ασχολούνται με τη διαδικασία εισαγωγής τους (Lau & Sim, 2008).

Στην Ελλάδα η Πληροφορική εντάχθηκε το 2003 στο ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών) του Νηπιαγωγείου.

Σκοπός της εισαγωγής της Πληροφορικής στο Νηπιαγωγείο, ήταν να εξοικειωθούν τα παιδιά με απλές βασικές λειτουργίες του υπολογιστή και να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με διάφορες χρήσεις του, ως εποπτικού μέσου διδασκαλίας καθώς και ως εργαλείου ανακάλυψης, δημιουργίας και έκφρασης, στο πλαίσιο των καθημερινών τους δραστηριοτήτων (σελ. 590).

Στο εγχειρίδιο με τίτλο «Οδηγός Νηπιαγωγού: Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί- Δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης» (Δαφέρμου κ.ά., 2006) στην ανάπτυξη των γνωστικών αντικειμένων περιλαμβάνεται και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Η αξιοποίηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο νηπιαγωγείο έχει δύο διακριτούς στόχους. Αρχικά να αντιληφθούν τα μικρά παιδιά ποιες ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου εξυπηρετούν οι νέες τεχνολογίες και σε τι χρησιμεύουν στη ζωή μας και να αναπτύξουν δεξιότητες αξιοποίησης των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων- και κυρίως του ηλεκτρονικού υπολογιστή- ως εργαλείων για τις διερευνήσεις, τις αναζητήσεις και τις παραγωγές τους (σελ. 351).

Όπως αναφέρει το ΥΔΒΜΘ (2011) στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου εντάσσονται και οι ΤΠΕ ως μια από τις οκτώ μαθησιακές περιοχές του προγράμματος.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ υλοποιείται σε ένα καλά εξοπλισμένο μαθησιακό περιβάλλον μέσα από την παροχή κατάλληλων καθημερινών ευκαιριών. Οι διδακτικές προσεγγίσεις για τη μαθησιακή περιοχή των ΤΠΕ λειτουργούν σε σχέση με τις άλλες μαθησιακές περιοχές και έχουν ως στόχο να εμπλουτίσουν τις μαθησιακές εμπειρίες και να ενισχύσουν αποτελεσματικά βασικές ικανότητες των νηπίων (σελ. 117).

Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής τα ελληνικά προσχολικά ιδρύματα χρειάζονται βελτίωση στο επίπεδο του εξοπλισμού και στο επίπεδο της εφαρμογής των ΤΠΕ στις τάξεις από τους εκπαιδευτικούς. Στην Ελλάδα ανά 17 μαθητές αντιστοιχεί ένας υπολογιστής, ενώ μόνο το 36% των εκπαιδευτικών έχουν χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή στην τάξη (European Commission, 2006· Korte & Hüsing, 2006). Οι Ζαράνης & Οικονομίδης (2009) αναφέρουν ότι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ για την προετοιμασία της διδασκαλίας και λιγότερο για εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Ερευνητικά δεδομένα, υποστηρίζουν ότι η πρόωμη έκθεση των παιδιών προσχολικής ηλικίας στις ΤΠΕ έχει θετική συμβολή στη μάθηση και την ανάπτυξή

τους σε διάφορα πεδία. Η χρήση των ΤΠΕ είναι ζωτικής σημασίας για την εκπαιδευτική διαδικασία στην προσχολική εκπαίδευση, καθώς μπορεί να γίνει ένα πολύτιμο εργαλείο για τη διδασκαλία και τη μάθηση, όταν χρησιμοποιούνται σωστά από τους εκπαιδευτικούς (Lovari & Charalambous, 2006).

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι ΤΠΕ επιφέρουν οφέλη για τα μικρά παιδιά. Όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα συμβάλλουν στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας, γνωστική, κοινωνική, συναισθηματική, γλωσσική καθώς και στην ανάπτυξη της μαθηματικής τους σκέψης. Επιπλέον παρέχουν καλύτερες ευκαιρίες υποστήριξης και μάθησης των παιδιών με ειδικές ανάγκες καθώς η ύπαρξη καινοτόμων και διεγερτικών μαθησιακών περιβαλλόντων, διευκολύνει την εξατομικευμένη μάθηση (Hill & Broadhurst, 2002· Pelgrum, 2001).

Παρόμοια ο Φεσάκης (2011) καταλήγει στο ίδιο συμπέρασμα, ότι η διδασκαλία και η μάθηση με τη χρήση των ΤΠΕ μπορεί να αυξήσει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις και τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών. Πιο συγκεκριμένα, αυτά τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να επικεντρωθούν σε διάφορες θεματικές, όπως οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και η γλώσσα (Kalogiannakis & Zaranis, 2012).

Ο Siraj-Blatchford (2006) κάνει λόγο για την αξιοποίηση ενός αναδυόμενου μοντέλου. Πρέπει να ενθαρρύνουμε τα μικρά παιδιά να χρησιμοποιούν εργαλεία των ΤΠΕ. Υιοθετώντας μια ολοκληρωμένη αναδυόμενη προσέγγιση, θα παράσχουμε ευκαιρίες στα παιδιά να αναπτυχθούν σε όλους τους τομείς της μάθησης. Η βασική ιδέα είναι ένας αρμονικός συνδυασμός σύγχρονης τεχνολογίας με παραδοσιακά μέσα ανάπτυξης των παιδιών για τη διαμόρφωση νοητικών διαδικασιών.

Σύμφωνα με τους Kerckaert, Vanderlinde, & vanBraak (2015) οι ΤΠΕ μπορούν να ανοίξουν πολλές νέες δυνατότητες, εάν εισαχθούν σε πρώιμο στάδιο στην παιδική εκπαίδευση. Οι ΤΠΕ έχουν μεγάλη σημασία στην εκπαίδευση των παιδιών από την προσχολική ηλικία γιατί μπορούν να βοηθήσουν στην ενίσχυση πολλών σημαντικών πτυχών της εκπαίδευσης των μικρών παιδιών (Bolstad, 2004).

Συνοψίζοντας οι ΤΠΕ καθίστανται διεπιστημονικά εργαλεία προσέγγισης της γνώσης, συμβάλλουν στην αναμόρφωση του τρόπου σκέψης και δράσης των παιδιών στην καθημερινότητά τους και υπαγορεύουν αλλαγές (Robertson & Al-Zahrani, 2007). Η χρήση τους από την προσχολική ηλικία ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και συμβάλει στη δημιουργία κοινωνικών δεξιοτήτων (Kozma, 2008). Οι ΤΠΕ προωθούν την αυτονομία και παρέχουν ένα εντελώς νέο μαθησιακό

περιβάλλον για τα παιδιά. Συνεπώς, απαιτούνται ειδικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών που θα οδηγήσουν στη διαμόρφωση ψηφιακής κουλτούρας, με στόχο την αυτό-βελτίωση τους και την αύξηση της αποτελεσματικότητάς τους (Noor-ul-Amin, 2013).

4.2. Ερευνητικές προσεγγίσεις για τους υπολογιστές και τις έξυπνες κινητές συσκευές στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση

Διεθνώς είναι ευρέως γνωστό ότι η χρήση των ΤΠΕ, στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία, είναι πολύ σημαντική για τη βελτίωση της παρεχόμενης εκπαίδευσης στους μαθητές. Έρευνες δείχνουν ότι, όταν οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται σωστά, μπορούν να ενθαρρύνουν το διερευνητικό έργο των παιδιών για επιτυχή μάθηση, συνεργασία, δημιουργικότητα και επίλυση προβλημάτων με καινοτόμες και βελτιωμένες μεθόδους διδασκαλίας. Τα τελευταία χρόνια η διαθεσιμότητα και η χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως οι υπολογιστές και οι έξυπνες κινητές συσκευές, έχουν αυξηθεί σημαντικά. Τα παιδιά αλληλεπιδρούν με ψηφιακά εργαλεία από μικρή ηλικία και για μεγάλες περιόδους της καθημερινής ζωής τους (Couse & Chen 2010).

Τα μικρά παιδιά πριν φοιτήσουν στο νηπιαγωγείο είναι ήδη εξοικειωμένα τόσο με τη χρήση των ψηφιακών συσκευών όσο και μη χρήση του διαδικτύου, λόγω των ψηφιακών γνώσεων που κατέχουν από το οικογενειακό τους περιβάλλον αλλά και λόγω της ευχρηστίας τους (Johnson & Christie, 2009· Shifflet, Toledo & Mattoon, 2012).

Τα παιδιά της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας εμφανίζουν έντονο ενδιαφέρον για τις διάφορες μορφές των ΤΠΕ. Τα κίνητρα των παιδιών για δημιουργικότητα καθώς και η κοινωνική τους ικανότητα θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν με τη χρήση των ΤΠΕ (Bratistsis, Kotopoulos, & Mandila, 2012). Ακόμη και τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες μπορούν να αποκτήσουν καλά αποτελέσματα μάθησης στο ψηφιακό περιβάλλον (Toki & Pange, 2012).

Σε σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο το 14% των γονέων, παιδιών ηλικίας 3-4 ετών, δήλωναν ότι τα παιδιά τους διέθεταν περισσότερες γνώσεις για το διαδίκτυο από ότι εκείνοι (Ofcom, 2013).

Όπως προκύπτει από τα ερευνητικά δεδομένα, στο Ηνωμένο Βασίλειο το 35% των παιδιών της προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιούν ψηφιακές συσκευές χωρίς τη βοήθεια ενήλικα ενώ το 57% με βοήθεια. Επίσης το ένα τέταρτο των παιδιών κάτω

των 3 ετών έχει τη δική του έξυπνη κινητή συσκευή (Weale, 2015). Η εξοικείωση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας με τις ψηφιακές συσκευές διαπιστώνεται και σε έρευνα του εκπαιδευτικού οργανισμού LearnStuff, όπου τόνισε ότι το 70% των παιδιών ηλικίας 2-5 ετών χρησιμοποιούσαν με ευκολία το ποντίκι ενός υπολογιστή, όταν μόλις το 11% των παιδιών της ίδιας ηλικίας μπορούσαν να δέσουν τα κορδόνια τους.

Η εφαρμογή ευχάριστων και διασκεδαστικών ψηφιακών δραστηριοτήτων, δημιουργεί ελκυστικά ψηφιακά περιβάλλοντα, προσελκύοντας το ενδιαφέρον των παιδιών και επιτυγχάνοντας την επίτευξη των παιδαγωγικών στόχων (Vanoula, Pachler, & Kukulska-Hulme, 2009). Χαρακτηριστικά, έρευνα που διενεργήθηκε σε παιδιά ηλικίας 4-7 ετών, διαπίστωσε ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται τις ψηφιακές συσκευές ως παιχνίδια με τις οποίες μπορούν να παίξουν (Chiong & Shuler, 2010).

Σε έρευνα των Hitchcock & Noonan (2000) διαπιστώθηκε βελτίωση των πρώτων ακαδημαϊκών δεξιοτήτων των παιδιών προσχολικής ηλικίας με την υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία. Αντίστοιχη μελέτη 180 παιδιών προσχολικής ηλικίας ανέφερε θετικές αλλαγές στις δεξιότητες τους, όταν χρησιμοποίησαν υπολογιστή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Johnson & Christie, 2009).

Παιδιά προσχολικής ηλικίας που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, βρέθηκαν να έχουν μεγαλύτερα κέρδη σε πληροφορίες, σε επίλυση προβλημάτων και γλωσσικές δεξιότητες σε σύγκριση με εκείνα που δεν χρησιμοποιούσαν την τεχνολογία για την μάθησή τους (Clements & Sarama, 2003· Swaminathan and Wright, 2003).

Οι Beschoner & Hutchison (2013) χρησιμοποίησαν έξι tablets σε δύο προσχολικές τάξεις, με παιδιά ηλικίας 4-5 ετών. Στα tablets φορτώθηκαν εφαρμογές που αφορούσαν δεξιότητες γραμματισμού. Διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά μπορούσαν να πλοηγηθούν και να χρησιμοποιήσουν τα tablets ανεξάρτητα, ενώ ανέπτυξαν και νέες δεξιότητες γραμματισμού.

Αντίστοιχη μελέτησε παιδιά ηλικίας 3-5 ετών εξέτασε τη χρήση των iPads για δραστηριότητες γραμματισμού. Τα αποτελέσματά της έδειξαν ότι οι δραστηριότητες αυτές τόνωσαν τα κίνητρα και τη συγκέντρωση των παιδιών στην ολοκλήρωση των εργασιών τους και ενίσχυσαν την επικοινωνία και τη συνεργασία (Flewitt, Messer, & Kucircova, 2014).

Σε μια περιγραφική μελέτη που διενεργήθηκε σε παιδιά ηλικίας 2-11 ετών, τα οποία πραγματοποίησαν ηλεκτρονική σχεδίαση σε υπολογιστές και tablets, διαπιστώθηκε ότι τα σχέδια των παιδιών με τους δύο τύπους των ψηφιακών εργαλείων ήταν εξαιρετικά, συγκριτικά με τη χρήση των παραδοσιακών μέσων (Matthews & Seow, 2007). Επίσης, έρευνα των Patchan & Puranik (2016) εξέτασε τη χρήση των iPads για να διδάξουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, πώς να γράφουν. Διαπίστωσαν ότι η απτική ανατροφοδότηση που παρέχεται με τη χρήση ενός δακτύλου στο iPad, βοήθησε τα μικρά παιδιά να μάθουν να γράφουν.

Οι Clark & Abbott (2016) εξέτασαν τον τρόπο με τον οποίο τα iPads επηρέασαν την εκμάθηση γραφής και αριθμητικής σε ένα δημοτικό σχολείο. Διαπίστωσαν υψηλή συγκέντρωση και μεγάλη ετοιμότητα των μαθητών στην εκμάθηση των εννοιών του αλφαριθμητισμού και της αριθμητικής. Επίσης, προέκυψαν βελτιώσεις στις επιδόσεις όλων των μαθητών και κυρίως εκείνων με χαμηλότερες ικανότητες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Το 2015 ο Lee εξέτασε τη χρήση των iPads σε παιδιά ηλικίας 3-5 ετών. Ορισμένα παιδιά είχαν δυσκολίες συμπεριφοράς και αρκετά είχαν προβλήματα ακοής και ομιλίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι η χρήση των iPads είχε ως αποτέλεσμα βελτιωμένες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών καθώς διαπίστωσαν ότι οι εφαρμογές ήταν διασκεδαστικές.

Αντίστοιχη έρευνασε παιδιά προσχολικής ηλικίας με ειδικές ανάγκες, διαπίστωσε ότι τα μικρά παιδιά ηλικίας, 3-5 ετών κατάφεραν να πλοηγηθούν με επιτυχία στα iPads. Παράλληλα τα παιδιά παρουσίασαν βελτιώσεις σε πολλές προσχολικές δεξιότητες, έμαθαν να μετρούν έως το 100, να ολοκληρώνουν παζλ και ένα παιδί άρχισε να μιλάει λέγοντας λέξεις που σχετίζονταν ειδικά με μια εφαρμογή (Chmiliar, 2013).

Η πλειοψηφία των ερευνών επιβεβαιώνουν θετικά οφέλη των ΤΠΕ στη μάθηση των μαθητών και παράλληλα υψηλή συγκέντρωση και ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης (Korte & Hüsing, 2006). Η ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών που διδάσκονται με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων είναι σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται χωρίς τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Οι ψηφιακές δραστηριότητες αυξάνουν τα κίνητρα και την αυτοπεποίθηση των μαθητών (Aloraini, 2012· Chen & Schulz, 2013).

Επιπλέον έρευνες έχουν δείξει ότι η χρήση των ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση προωθεί την ενεργή, συνεργατική μάθηση (Jonassen, 2000· Webb, 2005). Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στα προγράμματα σπουδών βοηθά τους εκπαιδευτικούς να επιλέξουν εκπαιδευτικά λογισμικά που δημιουργούν πιο διαδραστικά μαθήματα. Συμπεριλαμβάνοντας την τεχνολογία στις τάξεις τους, οι εκπαιδευτικοί θα έχουν την ευκαιρία να προσελκύσουν περισσότερους μαθητές και να δημιουργήσουν πιο ενεργητικές τάξεις με τη συμμετοχή όλων των μαθητών (Rodinadze & Zarbazoiá, 2012).

4.2.1. Υπολογιστές και εκπαίδευση

Η χρήση των υπολογιστών στην προσχολική εκπαίδευση, είναι ένα σημαντικό ζήτημα που διερευνάται τις τελευταίες δεκαετίες. Τα χρόνια της προσχολικής ηλικίας είναι σημαντικά για την ανάπτυξη δεξιοτήτων, εννοιών και δημιουργικών διαδικασιών. Οι μαθητές προσχολικής ηλικίας χρειάζονται ευκαιρίες για να εφαρμόσουν τις δεξιότητές τους σε ποικίλα μαθησιακά περιβάλλοντα (Watters & Diezmann, 1998). Για το λόγο αυτό προτείνονται νέοι μέθοδοι διδασκαλίας και εκπαιδευτικό υλικό για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης. Κατά τη διάρκεια αυτής της εκπαιδευτικής διαδικασίας τα εργαλεία και τα εκπαιδευτικά υλικά που επιλέγονται, πρέπει να είναι ελκυστικά και να προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών.

Οι υπολογιστές χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά το 1950, ως εργαλεία διδασκαλίας, όταν καταρτίστηκαν τα κατάλληλα προγράμματα. (McKethan, Everhart, & Sanders, 2001). Η ενσωμάτωση των υπολογιστών στην προσχολική εκπαίδευση έχει καταστεί υψηλή προτεραιότητα για όσους συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης. Επιπλέον, η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού με διάφορους τρόπους (κείμενο, ήχος, εικόνα) καθιστά τη διδασκαλία από τον υπολογιστή ένα ενδιαφέρον και αποτελεσματικό μαθησιακό εργαλείο (Kinzie, Sullivan, & Berdel, 1992).

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα ερευνών που ασχολήθηκαν με τις επιπτώσεις της υποβοηθούμενης διδασκαλίας από τη χρήση υπολογιστή. Αναφέρουν ότι η υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία μπορεί να επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στις γνωστικές, συναισθηματικές και γλωσσικές δεξιότητες των παιδιών. Η τεχνολογία των υπολογιστών συμβάλλει στη βελτίωση των επιτευγμάτων των μαθητών και της ποιότητας των εκπαιδευτικών σε όλα τα επίπεδα (Vernadakis, Avgerinos, Tsitskari, & Zachopoulou, 2005).

Η χρήση του υπολογιστή μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο πλαίσιο συνεργασίας και θετικών μαθησιακών εμπειριών μεταξύ παιδιών ή μεταξύ παιδιών και ενηλίκων (Linderoth, Lantz-Andersson, & Lindstrom, 2002). Όταν δοθεί στα παιδιά η σωστή καθοδήγηση, φαίνεται να απολαμβάνουν να εργάζονται στον υπολογιστή. Σταδιακά, μάλιστα, χρειάζονται λιγότερη καθοδήγηση και ο υπολογιστής γίνεται ένα κέντρο, όπου τα παιδιά προσφέρουν αυθόρμητα βοήθεια στους φίλους τους προκειμένου να εξερευνήσουν τα προγράμματα (Medvin, Reed, Behr, & Spargo, 2003). Μελέτη των McCarrick & Li (2007) έδειξε ότι οι υπολογιστές βοηθούν την επικοινωνία και τη συνεργασία των παιδιών ενώ τους προκαλούν ενεργό ενδιαφέρον και χαρά.

Τα σημερινά παιδιά χρησιμοποιούν υπολογιστές ακόμα και πριν μάθουν να διαβάζουν και να γράφουν (McKenney & Voogt, 2010). Βέβαια, για κάποια παιδιά η πρώτη εκπαιδευτική εμπειρία με τους υπολογιστές αρχίζει στην προσχολική ηλικία (Ζαράνης & Οικονομίδης, 2006). Σε τάξεις νηπιαγωγείων η φράση «παιχνίδι με τον υπολογιστή» χρησιμοποιείται συχνά τόσο από τα παιδιά όσο και από τους εκπαιδευτικούς (Plowman & Stephen, 2005).

Σύμφωνα με τον Gulay (2011) η χρήση υπολογιστών στα μικρά παιδιά βελτιώνει τη μαθηματική σκέψη και μνήμη, τη γνωστική ανάπτυξη, την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, τις γλωσσικές δεξιότητες, τη δημιουργικότητα καθώς και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Σε έρευνα των Johnson & Johnson (1996) προέκυψε ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο παραγωγικά, όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη συνεργατική μάθηση. Η υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία προάγει την ποσότητα και την ποιότητα των καθημερινών επιτευξών των μαθητών. Οι συνεργατικές ομάδες αποδεικνύονται πιο γρήγορες και οι μαθητές εμφανίζεται να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους καλύτερα για την επίλυση προβλημάτων, καθώς χρειάζονται λιγότερη βοήθεια από τον εκπαιδευτικό.

Ανάλογη έρευνα των Li & Atkins (2004) δηλώνει σημαντική συσχέτιση της χρήσης υπολογιστή με τη βελτίωση της σχολικής ετοιμότητας των μαθητών και των γνωστικών τους δεξιοτήτων. Οι Littleton & Light (1998) επισημαίνουν ότι η μάθηση με τους υπολογιστές είναι μια κοινωνική και συνεργατική δραστηριότητα. Η συνεργασία με τους άλλους στον υπολογιστή μπορεί να είναι ευεργετική για τους μαθητές όλων των ηλικιών και φύλων. Παράλληλα, έρευνα του Kumari (2014), δείχνει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, επικοινωνούν όταν συγκεντρώνονται γύρω

από τον υπολογιστή. Η συνεργασία, η χαρά και το χιούμορ αποτελούν σημαντικό μέρος αυτής της κουλτούρας.

Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι, από το 2001 έως το 2006, υπήρξε μια αυξητική τάση εισαγωγής των ηλεκτρονικών υπολογιστών στις σχολικές τάξεις σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες. Ειδικότερα κατά το 2006 το 77% των σχολείων στη Φιλανδία διέθεταν υπολογιστές στην τάξη, το 48% στην Ισπανία, το 23% στην Πολωνία και το 18% στην Ελλάδα (Korte & Husing, 2007).

Σε έρευνα των Ζαράνη & Οικονομίδη (2005β) σχετικά με τις απόψεις των νηπιαγωγών για τη χρήση του υπολογιστή αναφέρεται ότι:

Οι νηπιαγωγοί συμφώνησαν ότι μπορούν να προετοιμάσουν τη διδασκαλία τους με τη χρήση υπολογιστή, ωστόσο δήλωσαν άγνοια για το πώς γίνεται, θεωρούν τον υπολογιστή ως μηχάνημα με πολλαπλές δυνατότητες που μπορούν να τον χρησιμοποιούν μόνο οι ενήλικες και όχι τα μικρά παιδιά. Σε αυτόν μπορεί να καταγράφεται η αξιολόγηση της εξέλιξης του κάθε παιδιού και μπορεί να χρησιμοποιείται για την εκτέλεση διοικητικών πράξεων (σελ. 581).

Από την άλλη πλευρά ορισμένοι ερευνητές εκφράζουν την άποψη ότι η χρήση των υπολογιστών δεν είναι κατάλληλη για τα παιδιά., δεν έχει εκπαιδευτικό όφελος και προκαλούν κοινωνική απομόνωση. Ωστόσο, δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία που να υποστηρίζουν αυτόν τον ισχυρισμό. Αντιθέτως, τα ερευνητικά αποτελέσματα συγκλίνουν όλο και περισσότερο στην άποψη ότι, όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα, οι ΤΠΕ μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη των μικρών παιδιών (Bolstad, 2004). Οι Johnson & Christie (2009) τονίζουν ότι οι ΤΠΕ και ειδικότερα η χρήση των υπολογιστών μπορεί να οδηγήσει σε κοινωνική ενδυνάμωση των μαθητών, καθώς προωθούν το διάλογο και τη συνεργασία. Οι μαθητές μπορούν να αφιερώσουν εννέα φορές περισσότερο χρόνο, συζητώντας με τους συμμαθητές τους, από ότι όταν ασχολούνται με συμβατικές δραστηριότητες.

Συνοψίζοντας η υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία είναι μια πρόκληση αλλά παράλληλα και καινοτομία, όπου ενθαρρύνει τους μικρούς μαθητές να συμμετέχουν ενεργά σε νέα περιβάλλοντα μάθησης. Η χρήση του υπολογιστή κατέχει κεντρικό ρόλο στην βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών, αρκεί να γίνεται σωστή χρήση του. Όταν οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται με γνώμονα την μάθηση των παιδιών, προωθούν τη γνωστική τους ανάπτυξη. Οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν την τεχνολογία και να επιλέγουν

κατάλληλα λογισμικά για να προωθούν τη μάθηση, να εμπλουτίζουν το παιδικό παιχνίδι και να προστατεύουν τα παιδιά από πιθανές αρνητικές επιρροές. Η τεχνολογία και οι υπολογιστές είναι απλά ένα εργαλείο που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί για να διδάξουν, στους μαθητές του 21^{ου} αιώνα, ένα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων.

4.2.2. Έξυπνες κινητές συσκευές και εκπαίδευση

Η ευρεία διάδοση των έξυπνων κινητών συσκευών (tablets) ξεκίνησε το 2010. Σε 3 χρόνια, οι πωλήσεις των tablets ξεπέρασαν τους επιτραπέζιους και φορητούς υπολογιστές (IDC, 2013). Οι έξυπνες κινητές συσκευές είναι οι πιο δημοφιλείς σε όλο τον κόσμο (Pegrum, Oakley, & Faulkner, 2013) και η δημοτικότητα αυτή έχει επεκταθεί και σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Henderson & Yeow, 2012). Σε σύγκριση με τις άλλες ψηφιακές συσκευές οι έξυπνες κινητές συσκευές παραμένουν δημοφιλείς μεταξύ των μικρών παιδιών και η τάση αυτή αυξάνεται (Livingstone, Mascheroni, Dreier, Chaudron, & Lagae, 2015· Ofcom, 2014).

Τα τελευταία χρόνια η διαθεσιμότητα και η χρήση των ψηφιακών εργαλείων, όπως των έξυπνων κινητών συσκευών, έχει αυξηθεί αισθητά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στο νηπιαγωγείο τα παιδιά αλληλεπιδρούν με ψηφιακά εργαλεία σε μικρότερη ηλικία από ποτέ, πιο γρήγορα από πριν και για αυξανόμενες περιόδους της καθημερινής τους ζωής (Couse & Chen, 2010).

Σύμφωνα με τους Siyanova-Chanturia (2017), η διδασκαλία και η διαδικασία μάθησης θα αλλάξει τελείως με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στις αίθουσες διδασκαλίας. Αυτό θα συμβεί διότι οι συσκευές αυτές έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν μια καινοτόμο εκπαιδευτική προσέγγιση.

Αρκετές έρευνες αναφέρουν ότι οι έξυπνες κινητές συσκευές διευκολύνουν τη μαθησιακή διαδικασία μαθητών από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και με διαφορετικές ανάγκες (Cerratto-Pargman, Nouri & Milrad, 2017).

Στην εκπαίδευση η αποτελεσματικότητα από τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών, μπορεί να εμφανιστεί με διαφορετικούς τρόπους, όπως βελτίωση της ποιότητας της μάθησης ή της ποσότητας της γνώσης, μείωση της χρονικής διάρκειας ώστε να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι, αξιοποίηση της αποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών όσον αφορά τον αριθμό των εκπαιδευομένων, μείωση του κόστους χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα της μάθησης, βελτίωση της ανεξαρτησίας και της ευελιξίας του μαθητή (Ahadian, Muhammadi, & Ramezani, 2001).

Οι Clark & Luckin (2013) χαρακτηρίζουν ως καινοτόμους τους εκπαιδευτικούς που χρησιμοποιούν τις έξυπνες κινητές συσκευές, παρέχοντας αυθεντικές μαθησιακές εμπειρίες και μπορούν να κατασκευάσουν και να μοιραστούν τη γνώση σε ένα ψηφιακό περιβάλλον.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση σχετίζεται με βελτιώσεις στις δεξιότητες γραμματισμού (Neumann & Neumann, 2014). Χαρακτηριστικά στις ΗΠΑ ο τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν να ενσωματώσουν τις έξυπνες κινητές συσκευές, είχε τη μεγαλύτερη επιρροή στη μάθηση των παιδιών (Couse & Chen, 2010). Συνολικά, η έρευνα έδειξε ότι οι έξυπνες κινητές συσκευές παρείχαν στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να υλοποιούν τους μαθησιακούς στόχους, όπως η ανάπτυξη δημιουργικών και καινοτόμων τρόπων σκέψης, καθώς και η επίδειξη τεχνολογικών εννοιών και διαδικασιών.

Παιδιά ηλικίας μικρότερης των οκτώ ετών ασχολούνται περισσότερο με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και των iPads από ότι παρακολουθούν τηλεόραση (Rideout, 2013). Οι έξυπνες κινητές συσκευές μπορούν να ενσωματωθούν ευκολότερα στην καθημερινή ζωή των μαθητών λόγω της φορητότητάς τους. Σε συνδυασμό με την ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο και το μικρό μέγεθος τους καθίστανται ελκυστικές στην καθημερινή χρήση, ως εργαλεία εκμάθησης (Melhuish & Falloon, 2010). Τις τελευταίες δεκαετίες διαπιστώνεται αύξηση στη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών, τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι, εξαιτίας της ευελξίας, της φορητότητας, του μικρού μεγέθους, του χαμηλού κόστους, της έλλειψης πληκτρολογίου και ποντικιού και της αφθονίας των εκπαιδευτικών εφαρμογών που φέρουν (Endrizzzi, 2012).

Στις ΗΠΑ πάνω από 4,5 εκατομμύρια μαθητές χρησιμοποιούν τις έξυπνες κινητές συσκευές καθημερινά στο σχολείο. Σύμφωνα με τους Johnson, Adams & Cummins (2012), τα tablets θεωρούνται κατάλληλα εργαλεία για την κοινή χρήση βίντεο, εικόνων αι παρουσιάσεων, καθώς είναι εύκολα για χρήση, φορητά και συναρπαστικά. Οι έξυπνες κινητές συσκευές παρέχουν ευκαιρίες στα παιδιά να χρησιμοποιούν διάφορες εφαρμογές και διάφορες διαδραστικές διαδικασίες εκμάθησης και διδασκαλίας.

Ακολουθώντας τη νέα τάση, σχεδόν το 70% των σχολείων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιούν tablets ως

ενισχυτικά εργαλεία της μάθησης (Coughlan, 2014). Στην Κίνα παρέχονται δωρεάν έξυπνες κινητές συσκευές στους φοιτητές (Clarke, Svanaes, & Zimmermann, 2013). Αντίστοιχα στη Σουηδία, πολλά σχολεία διαθέτουν έξυπνες κινητές συσκευές δωρεάν για τους νέους μαθητές (Nouri & Cerratto-Pargman, 2016· Bergström & Höglund, 2014).

Σημαντικά οφέλη προσφέρουν οι έξυπνες κινητές συσκευές (Johnson, Adams, & Cummins, 2012). Συγκεκριμένα, συμβάλλουν στην αύξηση των κινήτρων (Kinash, Brand & Mathew, 2012· Sachs & Bull, 2012), διευκολύνουν τη διαχείριση και την πρόσβαση (Hahn & Bussell, 2012· Pamuk, Ergun, Cakir, Yilmaz, & Ayas, 2013), ενισχύουν την απόδοση της μάθησης των παιδιών (Churchill, Fox & King, 2011· Isabwe, 2012· Ostler & Topp, 2013), επιτρέπουν την εφαρμογή ενός ευρύτερου φάσματος στρατηγικών διδασκαλίας (Fernández-López, Rodriguez-Fortiz, Rodriguez-Almendros, & Martizez- Segura, 2013), επιτρέπουν επίσης την εξατομικευμένη μάθηση (Mc Clanahan, Williams, Kennedy & Zate, 2012), βοηθούν στη βελτίωση της ανάγνωσης (Fernández-López et al., 2013· Zambarbieri & Carniglia, 2012), συμβάλλουν στην ενθάρρυνση και προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των παιδιών και μεταξύ των εκπαιδευτικών και των παιδιών (Geist, 2011· Henderson and Yeow, 2012· Hutchison, Beschorner, & Schmidt-Crawford, 2012).

Σύμφωνα με τους Karsenti & Fievez (2013) οι έξυπνες κινητές συσκευές βοηθούν στη βελτίωση των δεξιοτήτων πληροφορικής και των μαθηματικών εννοιών. Επιπροσθέτως αποτελούν εξαιρετικά φορητά εργαλεία (Hill, Nuss, Middendorf, Cervero, & Gaines, 2012· Kinash, Brand, Mathew, & Kordyban, 2013). Βελτιώνουν την ποιότητα της παιδαγωγικής υποστήριξης και διευκολύνουν το συλλογιστικό τρόπο σκέψης και την εκμάθηση της γραφής (Murray & Olcese, 2011).

Τα tablets προσφέρουν εξαιρετικές δυνατότητες για τα παιδιά με αναπηρίες, όπως τη δυνατότητα εξερεύνησης και εκμάθησης με ψηφιακό τρόπο. Παρέχουν εύκολη αλληλεπίδραση στην οθόνη αφής και πρόσβαση σε πληθώρα διαισθητικών εφαρμογών μάθησης. Η γνωστική ικανότητα που απαιτείται για τη χρήση αυτών των συσκευών είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι για τις υπόλοιπες ψηφιακές τεχνολογίες. Ακόμη και τα μικρά παιδιά με αναπηρίες μπορούν να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν αυτό το εργαλείο αρκετά γρήγορα (Chmiliar, 2013).

Στο προσχολικό περιβάλλον, οι έξυπνες κινητές συσκευές δημιουργούν ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης και θεωρούνται ως εργαλείο για παιχνίδι και

επικοινωνία (Geist, 2014) που διεγείρει τη θετική κοινωνική αλληλεπίδραση, την ουσιαστική συζήτηση, προωθεί κίνητρα για μάθηση και παράσχει ανατροφοδότηση και ανταμοιβές (Flewitt, Messer, & Kucirkova, 2014· Hatherly & Chapman, 2013).

Κατά συνέπεια, οι έξυπνες κινητές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διδασκαλία ολόκληρης της τάξης ή και μικρών ομάδων, υποστηρίζοντας την αναδυόμενη μάθηση. Πρόκειται για εργαλεία που τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν εύκολα να πλοηγηθούν (Beschoner & Hutchison, 2013· Huang, Clark & Wedel, 2013· Northrop & Killeen, 2013). Συμβάλλουν τόσο στην ανεξάρτητη όσο και στη συνεργατική μάθηση (Petersen 2015).

Τα tablets είναι ένα ενισχυτικό εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας και της μάθησης και δεν πρέπει να αντικαταστήσουν άλλα εργαλεία και δραστηριότητες. Η κατάλληλη χρήση και παρακολούθηση του χρόνου προβολής θα ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο παθητικότητας και εθισμού των παιδιών. Σχετική έρευνα δείχνει πώς οι έξυπνες κινητές συσκευές και οι ενσωματωμένες εφαρμογές τους μπορούν να προσφέρουν ευκαιρίες για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να ενισχύσουν πτυχές του αναδυόμενου γραμματισμού (Sandvik, SmørDAL, & Osterud, 2012· Neumann, 2014) και να έχουν θετική επίδραση στη μάθηση (Gee, 2008).

Αυξημένη είναι και η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στα σπίτια. Τα μικρά παιδιά ξοδεύουν σημαντικό χρόνο, χρησιμοποιώντας έξυπνες κινητές συσκευές για ψυχαγωγικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Συνεντεύξεις με γονείς παιδιών, ηλικίας 3 έως 4 ετών, στο Ηνωμένο Βασίλειο έδειξαν ότι το 65% των παιδιών έχει πρόσβαση σε μια έξυπνη κινητή συσκευή, το 11% κατέχει τη δικιά του και το 41% παίζει παιχνίδια σε έξυπνες κινητές συσκευές (Ofcom, 2014).

Μια βρετανική έρευνα 2000 γονέων έδειξε ότι το 36% των παιδιών, ηλικίας 3 έως 5 ετών, έχουν έξυπνες κινητές συσκευές. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας χρησιμοποιούν έξυπνες κινητές συσκευές για 79' κατά μέσο όρο την ημέρα (Marsh et al, 2015). Τα μισά από τα παιδιά ηλικίας έως 2 ετών και τα δύο τρίτα των ηλικιών 3 έως 5 ετών, μπορούν μόνο τους να ανοίξουν εφαρμογές, να σύρουν σελίδες ηλεκτρονικών βιβλίων και να εντοπίσουν σχήματα σε μια οθόνη δισκίων με ένα δάκτυλο (Marsh et al., 2015).

Κατά τη διάρκεια χρήσης των tablets, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ως αποτελεσματικό το μοντέλο 1:1 γιατί λαμβάνει υπόψη του τις ατομικές ανάγκες των

μαθητών και μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση των επιδόσεων τους σε όλες τις μαθησιακές περιοχές του νηπιαγωγείου (Burden & Male, 2013).

Ωστόσο, εκτός από τα μαθησιακά κέρδη που επιφέρουν οι συσκευές της φορητής μάθησης δημιουργούν προβληματισμούς σχετικά με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζονται με τη σύνδεση στο διαδίκτυο (Ally & Prieto-Blazquez, 2014).

Συνοψίζοντας, οι έξυπνες κινητές συσκευές είναι εναλλακτικά ψηφιακά εργαλεία υποστήριξης της διδασκαλίας και της μάθησης, τα οποία δίνουν την ευκαιρία στα παιδιά προσχολικής ηλικίας να συμμετέχουν ενεργά στις ψηφιακές εφαρμογές και να ενισχύουν τις επιδόσεις τους σε όλες τις μαθησιακές περιοχές.

4.3. Εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ ως εναλλακτικά εργαλεία διδασκαλίας και υποστήριξης της μάθησης στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Όπως προαναφέραμε στα παραπάνω κεφάλαια, σήμερα τα προγράμματα σπουδών περιλαμβάνουν τις ΤΠΕ ως μαθησιακή περιοχή τόσο για την προσχολική όσο και για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αντίστοιχα, την τελευταία δεκαετία έχει αυξηθεί και η διαθεσιμότητα των ψηφιακών εργαλείων στα σχολικά περιβάλλοντα. Εκπαιδευτική Τεχνολογία είναι ο όρος που έχει οριστεί για την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για κάθε πτυχή της εκπαίδευσης, όχι μόνο ως μέρος της διδακτικής ή μαθησιακής διαδικασίας (Ely, 2008). Μπορεί να αναφέρεται σε οποιαδήποτε από τις συσκευές ή τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της εκπαίδευσης (Reiser & Ely, 1997).

Τα οφέλη των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι καλά τεκμηριωμένα σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα (Wise, Greenwood, & Davis, 2011· Toki & Pange, 2012). Νέα εκπαιδευτικά ψηφιακά περιβάλλοντα, νέες μέθοδοι διδασκαλίας και αλλαγές στην παραδοσιακή σχέση εκπαιδευτικού – μαθητή μπορούν να δημιουργηθούν από τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και τελικά να οδηγήσουν σε βελτίωση της παρεχόμενης ποιότητας. Ως εκ τούτου, οι ΤΠΕ μπορούν να θεωρηθούν εναλλακτικά-υποστηρικτικά εργαλεία που επιφέρουν αλλαγές και καινοτομίες στην εκπαίδευση (Tezci, 2009).

Οι ΤΠΕ παρέχουν βοήθεια και συμπληρωματική υποστήριξη τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές, επιτυγχάνουν αποτελεσματική μάθηση και

εξυπηρετούν το σκοπό των βοηθημάτων μάθησης (Jorge, Gutiérrez, García, Jorge, & Díaz, 2003). Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι ζωτικής σημασίας, διότι με τη βοήθεια τους, η διδασκαλία και η μάθηση δεν λαμβάνουν χώρα μόνο στο σχολικό περιβάλλον, αλλά μπορούν να συμβούν ακόμα κι αν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές βρίσκονται σε απόσταση. Ωστόσο, η ολοκλήρωση των ΤΠΕ δεν είναι μια διαδικασία μάθησης ενός βήματος, αλλά πρόκειται για μια συνεχή διαδικασία μάθησης που παρέχει δραστικό περιβάλλον διδασκαλίας-εκμάθησης (Young, 2003).

Οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βοηθητικούς τρόπους τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν τα θέματα που προσεγγίζουν δημιουργικά και αποτελεσματικά. Μια διδασκαλία και μάθηση βασισμένη στην τεχνολογία προσφέρει διάφορους ενδιαφέροντες τρόπους, για να εξελίξει τις ικανότητες των μαθητών (Finger & Trinidad, 2002· Jamieson-Proctor et al., 2013).

Οι Hermans, Tondeur, Van-Braak & Valcke (2008) έχουν εντοπίσει τρία κύρια στάδια για την υψηλή αξία των ΤΠΕ. Αυτά είναι η ενσωμάτωση, η ενίσχυση και η συμπληρωματικότητα. Η ενίσχυση αφορά την εγκατάσταση κατάλληλων λογισμικών για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος σπουδών. Η συμπληρωματική προσέγγιση των ΤΠΕ βοηθάει και υποστηρίζει τη μάθηση των μαθητών ώστε να είναι πιο αποδοτικοί.

Σύμφωνα με τον Αναστασιάδη (2011) η ένταξη των ΤΠΕ στις σχολικές μονάδες διευκολύνει τη διαδραστικότητα και προσφέρει μια διαφορετική εικόνα στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Επιπλέον, η έναρξη της χρήσης τους από το νηπιαγωγείο, είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να αναπτυχθούν οι μαθητές, από νωρίς και μελλοντικά να έχουν πείρα στα ψηφιακά εργαλεία, ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας (Tondeur, van Braak, & Valcke, 2007).

Όπως δηλώνουν οι ερευνητές, τα νεότερα παιδιά ζουν σε έναν κόσμο με κορεσμένα μέσα ενημέρωσης και οι τεχνολογικές τους εμπειρίες διαφέρουν ουσιαστικά από τις εμπειρίες της προηγούμενης γενιάς (Wartella, Rideout, Lauricella, & Connell, 2005). Συνεπώς, η αξία της χρήσης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην τάξη θα συνεχίσει να αυξάνεται (Becker & Ravitz, 2001).

Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση των ΤΠΕ, παράλληλα με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, ενεργοποιείται η μάθηση και τα αποτελέσματα θα μπορούσαν

να επικεντρωθούν σε διάφορες μαθησιακές περιοχές, όπως οι φυσικές επιστήμες (Zaranis & Kalogiannakis, 2012), τα μαθηματικά (Nikiforidou & Pange, 2010), η γλώσσα (Toki & Pange, 2010) και η μουσική (Panagiotakoua & Pange, 2010). Επιπλέον, κινητοποιούνται τα κίνητρα των παιδιών (Μπράτιτσης, 2013), η κοινωνική τους ικανότητα (Fesakis, Sofroniou, & Mavroudi, 2011) και η δημιουργικότητα τους (Panagiotakoua & Pange, 2010). Το περιβάλλον των ΤΠΕ παρέχει μοναδικές ευκαιρίες για υποστήριξη της μάθησης σε παιδιά με ειδικές μαθησιακές ανάγκες και σε παιδιά από διαφορετικά πολιτιστικά ή γλωσσικά υπόβαθρα (Bolstad, 2004).

Οι Moberg & Lindèn (2008), κατά τη διάρκεια της έρευνάς τους σε μια ομάδα παιδιών σε νορβηγικό νηπιαγωγείο, αναφέρουν ότι τα παιδιά φαινόταν να είναι εξοικειωμένα με την τεχνολογία. Δε ρωτούσαν αν έπρεπε να χρησιμοποιηθούν τα ψηφιακά εργαλεία ή όχι, αλλά φαινόταν να τα θεωρούν, ως φυσικό μέρος της καθημερινής τους ζωής.

Οι Brooker & Siraj-Blatchford (2002), διαπίστωσαν ότι τα παιδιά αλληλεπιδρούν κατά τη διάρκεια της χρήσης των ΤΠΕ. Ακόμη και παιδιά που προέρχονται από διαφορετικές γλωσσικές-πολιτισμικές ομάδες τείνουν να μοιράζονται στην οθόνη εμπειρίες. Ο συνδυασμός εικόνων, ήχου και γλώσσας δημιουργούν μια συλλογική εστίαση, η οποία διευκολύνει τα γλωσσικά εμπόδια και προσφέρει στην ένταξη.

Μελέτες που αναφέρονται στην εισαγωγή των νέων ψηφιακών εργαλείων στην εκπαίδευση κάνουν λόγο για επιτυχημένη ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο περιβάλλον της τάξης (McGee & Diaz, 2005· Mishra & Koehler, 2006· Wang & Woo, 2007· Bullock, 2001· Gu, Zhu & Guo, 2013). Η τεχνολογία παρέχει σημαντικές εμπειρίες μάθησης. Παρέχει στους μαθητές περισσότερες ευκαιρίες συνεργασίας με τους συνομηλικούς τους που οδηγούν στη μάθηση ο ένας από τον άλλον (Costley, 2014). Η τεχνολογία αυξάνει τη συνεργασία των μαθητών. Η συνεργασία είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης (Keser, Uzunboylu, & Ozdamli, 2011).

Τα ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης εμπλουτισμένα με την τεχνολογία και εξοπλισμένα με υπολογιστές, μηχανές προβολής, σύνδεση στο διαδίκτυο, άρχισαν να ονομάζονται ψηφιακές αίθουσες διδασκαλίας (Ott, 2000). Ο κύριος σκοπός της ενσωμάτωσης πολλών ψηφιακών τεχνολογιών στο μαθησιακό περιβάλλον είναι η αύξηση της ποιότητας για την επιτυχία της εκπαίδευσης. Η εξέταση της σχετικής βιβλιογραφίας δείχνει ότι υπάρχουν αρκετές μελέτες, όπου η υποστήριξη της χρήσης

ψηφιακών τεχνολογιών στις αίθουσες διδασκαλίας, αυξάνει την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών (Chen & Schulz, 2013· López, 2010).

Ο Roberts (2007) καθόρισε την ψηφιακή τάξη ως ένα αυθεντικό περιβάλλον εξοπλισμένο με ψηφιακά εργαλεία, στο οποίο οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά και αναλαμβάνουν την ευθύνη για τη δική τους μάθηση. Οι ψηφιακές τάξεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν εικονικές τεχνολογίες για να παρέχουν στους μαθητές πρόσβαση σε πληροφορίες και συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης από οπουδήποτε (Postman, 1995). Παράλληλα, ο Pourhosein Gilakjani (2013) και οι Bruce & Levin (2001) επισημαίνουν ότι η τεχνολογία είναι χρήσιμη στην τάξη καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο στις δεξιότητες διδασκαλίας και μάθησης.

Στην εποχή της τεχνολογίας οι μαθητές πρέπει να κινητοποιηθούν και να ενισχύσουν τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες. Οι μαθητές βρίσκουν πληροφορίες, τις κατανοούν, τις εφαρμόζουν και τις αναλύουν (Dockstader, 2008). Σύμφωνα με τους Billings & Mathison (2011) οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες βοηθούν στην αύξηση των επιτευγμάτων των μαθητών. Εκτελούν πολύ καλή δουλειά και εμπλέκουν τους μαθητές στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι οποίοι είναι ενθουσιασμένοι που λαμβάνουν μέρος.

Σύμφωνα με τους Jonassen, Howland, Marra & Crismond (2008), αν οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την προώθηση της διδασκαλίας και της μάθησης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως διευκολυντές της σκέψης. Με αυτό τον τρόπο υποστηρίζουν την ουσιαστική μάθηση. Ο Kurt (2010) δήλωσε ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποστηρικτικό εργαλείο, από τους μαθητές, για τη διεξαγωγή εφαρμογών, που θα κάνουν τη μάθηση πιο ευχάριστη και πιο διασκεδαστική και θα συνεισφέρουν στην κατανόηση, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και στην επίλυση προβλημάτων.

Όταν στην προσχολική εκπαίδευση επιλέγεται κατάλληλο αναπτυξιακά λογισμικό, που ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα, στις ικανότητες και στις ανάγκες των μαθητών, προσφέρει ευκαιρίες μάθησης και ενθαρρύνει την ενεργητική συμμετοχή τους με τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων (Ζαράνης & Οικονομίδης, 2009).

Από την άλλη πλευρά οι υποστηρικτές της μη χρήσης των ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση, υποστηρίζουν ότι η ένταξή τους στις τάξεις αποτελεί

σπατάλη χρόνου χρημάτων και δημιουργεί στα παιδιά στρεσογόνες καταστάσεις (Mc Carrick & Li, 2007).

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011):

Οι ΤΠΕ επιλέγονται από τον εκπαιδευτικό για να εμπλουτίσουν τις μαθησιακές εμπειρίες, να ενισχύσουν βασικές ικανότητες και να δώσουν προστιθέμενη αξία στις εκπαιδευτικές πρακτικές. Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα μέσα ή υλικά, παραδοσιακά και μη (σελ. 117). Τα παιδιά στο νηπιαγωγείο ανακαλύπτουν την τεχνολογία, όταν επιλέγουν να τη χρησιμοποιήσουν σε καθημερινές καταστάσεις για κάποιο σκοπό και ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει να τα βοηθήσει ώστε να δημιουργήσουν μοντέλα, σχετικά με τη μεθοδολογία της χρήσης (σελ. 118).

4.4. ΤΠΕ και παιδιά

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και ειδικότερα στην προσχολική εκπαίδευση, μπορεί να έγινε αργότερα σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, ωστόσο είναι μια σπουδαία καινοτομία και ένα ουσιαστικό επίτευγμα για τα ελληνικά δεδομένα (Ζαράνης & Οικονομίδης, 2009). Τα παιδιά της προσχολικής και της σχολικής ηλικίας γίνονται δέκτες ψηφιακών εργαλείων και ψηφιακών εφαρμογών, που αποδεικνύονται κατάλληλα για την ανάπτυξή τους (Zaranis, 2012).

Οι μαθητές ηλικίας 4-6 ετών είναι πρόθυμοι να δοκιμάσουν νέα ψηφιακά περιβάλλοντα και νέες δραστηριότητες. Επίσης, είναι σημαντικό οι νηπιαγωγοί να εκπαιδεύσουν τα μικρά παιδιά στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, ζωτικής σημασίας, για την ανάπτυξη τους (Aktas-Arnas, 2005).

Οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν τις δεξιότητες των παιδιών καθώς και να δημιουργήσουν ένα αναπτυξιακά κατάλληλο τυπικό και άτυπο μαθησιακό περιβάλλον (Zaranis, Kalogiannakis, & Papadakis, 2013). Το μαθησιακό αυτό περιβάλλον δύναται να βελτιώσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των μικρών παιδιών (Κόμης, 2004). Ήδη από την ηλικία των 3 ετών τα παιδιά μπορούν να έρθουν σε επαφή με υπολογιστές και έξυπνες κινητές συσκευές (Παπαδάκης, Καλογιαννάκης, & Ζαράνης, 2014). Ιδιαίτερη σημασία έχει η σωστή αξιοποίηση και χρήση των ψηφιακών μέσων. Γι' αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ηλικία των παιδιών, οι ανάγκες τους, τα ενδιαφέροντά τους και το γνωστικό τους επίπεδο (Plowman & Stephen, 2003).

Πολλές μελέτες υποστηρίζουν την άποψη ότι οι ΤΠΕ μπορούν να ενθαρρύνουν τη γνωστική, κοινωνικό-συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών του νηπιαγωγείου, να ενισχύσουν τη δημιουργικότητά τους, τον αναδυόμενο γραμματισμό και τη φωνολογική επίγνωση (BECTA, 2008· Beschorner & Hutchison, 2013). Η χρήση των ΤΠΕ βοηθάει τα παιδιά με προβλήματα μνήμης, ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους και να εμφανίσουν υψηλότερη συγκέντρωση και προσοχή (Shipstead, Hicks, & Engle, 2012). Παράλληλα, οι Drigas & Kokkalia (2014) επισημαίνουν ότι για τα χαρισματικά παιδιά είναι ζωτικής σημασίας, η χρήση των ΤΠΕ από μικρή ηλικία, καθώς ενισχύουν ακόμη περισσότερο τις μαθησιακές τους δεξιότητες. Θετική είναι η συνεισφορά τους και στα παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, καθώς συμβάλλουν στη νοητική τους εξέλιξη (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Ιδιαίτερη αναφορά κάνουν οι ερευνητές στη συνεργασία που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της χρήσης των ψηφιακών εργαλείων. Αναγνωρίζουν το διάλογο που διενεργείται μεταξύ των μαθητών, προκειμένου να διαμορφώσουν τη σειρά που θα παίξουν ένα ψηφιακό μέσο, την απάντηση που θα επιλέξουν ή τη διόρθωση που θα κάνουν, ώστε να επιτύχουν το θεμιτό αποτέλεσμα. Έτσι, δημιουργείται μια αλληλεπίδραση τόσο μεταξύ των μαθητών, όσο μεταξύ εκπαιδευτικών-μαθητών και μαθητών-ψηφιακών μέσων (Plowman & Stephen, 2005). Ο Lim (2015) τόνισε ότι τα παιδιά αλληλεπιδρούν κοινωνικά με τους συνομηλίκους τους ενώ ασχολούνται με την τεχνολογία και υποστηρίζουν ότι αυτή δεν αποτελεί κοινωνικό εμπόδιο μεταξύ των παιδιών.

Έρευνα σχετικά με το φύλο και τη χρήση των ΤΠΕ κάνει λόγο για προβάδισμα των κοριτσιών στη χρήση των ΤΠΕ σε σχέση με τα αγόρια (Lericnic & Samec, 2013). Από την άλλη πλευρά, ερευνητικά δεδομένα σχετικά με την πρόσβαση των παιδιών στις ΤΠΕ στο σπίτι, υποστηρίζουν ότι τα παιδιά έχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα ΤΠΕ και τα αγόρια συνηθίζουν να παίζουν παιχνίδια κονσόλας περισσότερο από τα κορίτσια (Nikolopoulou, Gialamas, & Batrsouta, 2010). Αντίστοιχα έρευνα των McKenny & Voogt (2010) επισημαίνει ότι τα παιδιά παίζουν κυρίως παιχνίδια με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Τα αγόρια είναι πιο φιλόδοξα και χρησιμοποιούν τους υπολογιστές περισσότερο από τα κορίτσια. Οι Zevenbergen & Logan (2008) παρακολούθησαν τα παιδιά που χρησιμοποιούσαν υπολογιστές και

ανέφεραν ότι το 85% των παιδιών είχε έναν υπολογιστή στο σπίτι. Επίσης τα αγόρια χρησιμοποιούσαν τους υπολογιστές περισσότερο από τα κορίτσια.

Μία από τις μεγαλύτερες ερευνητικές μελέτες σχετικά με την αλληλεπίδραση των παιδιών με τις ΤΠΕ διεξήχθη στις ΗΠΑ και υπογραμμίζει ότι τα παιδιά έχουν πρόσβαση σε πλούσια τεχνολογικά περιβάλλοντα. Διαπιστώθηκε ότι η πιο προσβάσιμη ΤΠΕ ήταν η τηλεόραση (Marsh et al., 2005). Το ποσοστό των παιδιών που είχαν πρόσβαση στους υπολογιστές ήταν 77% ενώ το 2005 ήταν 81%. Αντίστοιχα υπήρξε και αύξηση της χρήσης του διαδικτύου, από 68,5% το 2003 σε 73% το 2005 (Rideout, Vandewater, & Wartella, 2003). Επιπλέον, οι Marsh et al. (2005) αναφέρουν ότι τα κινητά τηλέφωνα προσελκύουν το ενδιαφέρον των παιδιών. Το 89,8% των παιδιών χρησιμοποιούσαν το τηλέφωνο για να τραβήξουν μια φωτογραφία και το 75,7% για να καταγράψουν ένα βίντεο.

Στην ηλικία των 6 ετών η πλειοψηφία των μαθητών έχει εμπειρία στη χρήση διαφορετικών συσκευών, smartphones, ipads, υπολογιστών, έξυπνων κινητών συσκευών (Chaudron et al., 2015). Τα παιδιά εκφράζουν την προτίμησή τους για φορητές συσκευές και οθόνες αφής, όταν μπορούν να έχουν πρόσβαση και απολαμβάνουν την αμεσότητα στην πλοήγησή τους. Στη διάρκεια των τελευταίων ετών, σημειώθηκε σημαντική αύξηση της χρήσης του διαδικτύου σε παιδιά ηλικίας 0-8 ετών. Κατά μέσο όρο σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, το 18% των μαθητών το 2015 είχε πρόσβαση στο Internet για πρώτη φορά πριν φθάσει σε ηλικία έξι ετών, αύξηση κατά τρεις ποσοστιαίες μονάδες από το 2012 (ΟΟΣΑ, 2017). Το 2013, το ένα τρίτο των παιδιών ηλικίας 3-4 ετών στο Ηνωμένο Βασίλειο είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο, και αυτό το μερίδιο είναι ακόμη υψηλότερο στις Κάτω Χώρες (78%), στο Βέλγιο (70%) και στη Σουηδία (70%) (Holloway et al., 2013). Αξιοσημείωτο είναι ότι μεταξύ των ατόμων ηλικίας 0-8 ετών στις ΗΠΑ το 42% είχε στη κατοχή του μια έξυπνη κινητή συσκευή. Παρουσιάζεται αύξηση σε σχέση με το 7% το 2013 και λιγότερο από 1% το 2011 (Common Sense Media, 2017).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 1% των παιδιών, ηλικίας 3-4 ετών, είχαν τα δικά τους smartphones, το 21% είχαν τη δική τους έξυπνη κινητή συσκευή, το 53% είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο και το 71% είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω των έξυπνων κινητών συσκευών. Αντίστοιχα, στην ηλικία των 5-7 ετών, το 5% των παιδιών είχαν τα δικά τους smartphones, το 35% είχαν τη δική τους έξυπνη κινητή

συσκευής, το 79% είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο και το 63% είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών (Ofcom, 2017).

Παρόλο που υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν τις αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης των ΤΠΕ από τα μικρά παιδιά καθώς γίνονται παθητικά μέσα και οδηγούν σε κοινωνική απομόνωση (Straker, Pollock, Zubrick, & Kurinczuk, 2006), πολλοί ερευνητές σε όλο τον κόσμο τονίζουν τη θετική σημασία της χρήσης των ΤΠΕ για τα μικρά παιδιά (Rideout et al., 2003). Οι Clements & Sarama (2003) θεωρούν ότι οι ΤΠΕ αποτελούν ενεργητικά μέσα που οδηγούν σε διερεύνηση και δημιουργική επίλυση προβλημάτων καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολύ εύκολα από τα παιδιά (Neumann & Neumann, 2015).

Συνοψίζοντας, οι Οργανισμοί NAEYC & Fred Rogers Center Technology, τονίζουν ότι, σήμερα, είναι απαραίτητο τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, οι γονείς και οι νηπιαγωγοί να εξοικειώνονται και να κάνουν χρήση των ψηφιακών μέσων ταυτόχρονα (NAEYC, 2012). Άλλωστε, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (2011):

Στο σύγχρονο παγκόσμιο περιβάλλον, η ψηφιακή ικανότητα των παιδιών, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για την κατάρτιση και την εκπαίδευση (2007), εντάσσεται στις βασικές ικανότητες που χρειάζονται όλοι για την προσωπική τους ολοκλήρωση και ανάπτυξη (σελ. 114).

4.5. ΤΠΕ και εκπαιδευτικοί

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η εισαγωγή και η εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, εξαρτάται και από τις απόψεις των εκπαιδευτικών. Μια μερίδα εκπαιδευτικών τάσσονται υπέρ της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, μια άλλη μερίδα είναι αρνητικοί στη χρήση των ΤΠΕ και υπάρχει και μια μερίδα, οι οποίοι δεν αρνούνται τη χρήση των ΤΠΕ στις τάξεις, ωστόσο εκφράζουν ενδοιασμούς σχετικά με τη μη ορθολογική χρήση τους (Παπαδοπούλου, 2004).

Ερευνητικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση των ΤΠΕ είναι ζωτικής σημασίας για την εκπαιδευτική διαδικασία, ξεκινώντας από το νηπιαγωγείο. Οι ΤΠΕ μπορούν να γίνουν πολύτιμα εργαλεία για τη διδασκαλία και τη μάθηση, όταν χρησιμοποιούνται σωστά από τους εκπαιδευτικούς (Lovari & Charalambous, 2006).

Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν κυρίως τις ΤΠΕ για την αναζήτηση εικόνων, κειμένων, βίντεο και τραγουδιών στο διαδίκτυο. Πολλοί εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι

οι ΤΠΕ αποτελούν ισχυρά μαθησιακά εργαλεία, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να αναπτύξουν τις ικανότητές τους ήδη από τα πρώτα τους χρόνια. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας, οι εκπαιδευτικοί έχουν πρόσβαση σε πιο καινοτόμες και βελτιωμένες μεθόδους διδασκαλίας που τους επιτρέπουν να προωθήσουν τη μάθηση και να δημιουργήσουν ενεργητικά μαθησιακά περιβάλλοντα για τα παιδιά (Liu, 2007).

Αυτό που φαίνεται να έχει σημασία όσον αφορά την τεχνολογία και τη μάθηση είναι οι τρόποι με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία (Evans & Kilink, 2013). Όταν οι εκπαιδευτικοί παρέχουν κοινωνική διευκόλυνση στα παιδιά που χρησιμοποιούν υπολογιστές, αυξάνεται σημαντικά η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (Schmid et al., 2009).

Ο Liew (2007) διαπίστωσε ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί μπορεί να μην είναι υπέρ της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, επειδή δεν έχουν την ικανότητα και την κατάρτιση να ασχολούνται με αυτές. Αυτή είναι η κύρια αιτία του χαμηλού επιπέδου της χρήσης των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς. Σύμφωνα με τον Hamsha (2011), η υιοθέτηση πρότυπων ικανοτήτων και η κατάλληλη εκπαίδευση στις ΤΠΕ, θα βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να τις ενσωματώσουν αποτελεσματικά στην εκπαίδευση και να επεκταθούν ταχέως. Εάν, όμως, οι εκπαιδευτικοί δεν είναι έτοιμοι, με τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες, δεν θα είναι και σε θέση να συμβαδίσουν με τη συνεχώς μεταβαλλόμενη τεχνολογία. Αναπόφευκτα, θα μείνουν πίσω και θα παρεμποδιστούν από την εξάσκηση νέων δεξιοτήτων στις ΤΠΕ (Mas Nida, Wong & Ayub, 2011).

Σύμφωνα με τους Wahdain & Ahmad (2014), αν και η χρήση των ΤΠΕ αποδεικνύεται ικανή να ενισχύσει και να βελτιώσει τη διδασκαλία και τη μάθηση, ο ανθρώπινος παράγοντας προσδιορίζεται ως σημαντικός και καθοριστικός για την επιτυχία ή την αποτυχία της εφαρμογής τους. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν έχει ακόμη αγκαλιάσει τη χρήση των ΤΠΕ και οι εκπαιδευτικοί δεν αισθάνονται αρκετή εμπιστοσύνη στην αξιοποίησή τους. Ως εκ τούτου, δεν αρκεί μόνο η θετική στάση απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ αλλά και η ικανότητα στη χρήση τους. Με άλλα λόγια, για να ενισχυθεί η αποδοχή των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς είναι απαραίτητη η βελτίωση των ικανοτήτων τους.

Με βάση μια μελέτη που διεξήγαγε ο Ting (2007) για να διερευνήσει το επίπεδο χρήσης των ΤΠΕ μεταξύ 181 εκπαιδευτικών από τέσσερα σχολεία

δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη Μαλαισία, ο ερευνητής βρήκε μέτρια σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της ικανότητας των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ με το επίπεδο χρήσης τους. Αυτή η θετική σχέση αποκάλυψε ότι οι εκπαιδευτικοί με υψηλότερο επίπεδο δεξιοτήτων στις ΤΠΕ επέδειξαν και υψηλότερο επίπεδο κατά τη διάρκεια των εφαρμογών τους.

Στη συνέχεια, μια άλλη μελέτη που διεξήχθη από τους Lau & Sim (2008) διευκρίνισε περαιτέρω ότι οι εκπαιδευτικοί που είναι πιο ικανοί στη χρήση των ΤΠΕ έχουν αναφέρει ευνοϊκότερη αντίληψη για την αποδοχή και τη χρήση των ΤΠΕ. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξε και έρευνα της Varol, (2013) όπου υποστηρίζει ότι οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν ικανοποιητικά τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές έχουν και ευνοϊκότερη στάση απέναντι τους.

Με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στις σχολικές τάξεις αλλάζει και ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ο οποίος κατευθύνει το μαθητή και γίνεται ενδιάμεσος υποστηρικτής για την απόκτηση γνώσης (Καλογιαννάκης, 2004). Παρόλο που τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν αυξηθεί τα προγράμματα κατάρτισης και προετοιμασίας των εκπαιδευτικών, φαίνεται ότι η στάση τους και το επίπεδο των δεξιοτήτων τους εξακολουθούν να παραμένουν εμπόδιο για την αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ (Dexter, Anderson, & Becker, 1999· Lang, 2000· Pelgrum, 2001).

Ο Thibert (2012) εκφράζει την άποψη ότι ο αντίκτυπος των τεχνολογιών δεν πρέπει να αξιολογείται με βάση τα αποτελέσματα, αλλά με βάση το μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο αυτές αναπτύσσονται. Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι, εάν οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας είναι σε θέση να εφαρμόσουν αποτελεσματικά τις ΤΠΕ, μπορεί να βελτιώσουν τις επιδόσεις των παιδιών στα μαθηματικά (Zuo & Jia, 2010), στη γλώσσα, στις κοινωνικές δεξιότητες (Wang, 2012), στις τέχνες (Fan, 2007· Guo, 2011), στη δημιουργικότητα και στην ανάπτυξη της φαντασίας (Wu & Li, 2008).

Μελέτες στην Ελλάδα διαπιστώνουν ότι οι νηπιαγωγοί εκφράζουν ευνοϊκές στάσεις, όσον αφορά στη χρήση των υπολογιστών κατά την περίοδο της προσχολικής εκπαίδευσης. Τα εργαλεία των ΤΠΕ παρέχουν στις νηπιαγωγούς εναλλακτικά μέσα για την προετοιμασία των παιδιών, ώστε να γίνουν ψηφιακοί πολίτες με τεχνολογική παιδεία (Tsitouridou & Vryzas, 2004· Pange 2008). Οι νηπιαγωγοί πρέπει να έχουν επίγνωση του δυναμικού τέτοιων περιβαλλόντων και πλαισίων μάθησης, προκειμένου να υποστηρίξουν τα μικρά παιδιά και να μαθαίνουν με τη σωστή

καθοδήγηση, πώς να χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες για να αλλάξουν τις εκπαιδευτικές πρακτικές προς το καλύτερο (O'Rourke & Harrison, 2004).

Ωστόσο, οι απόψεις και οι στάσεις των εκπαιδευτικών επηρεάζονται συχνά από μια σειρά παραγόντων όπως οι σπουδές, τα χρόνια υπηρεσίας, οι γνώσεις, η εμπειρία στη χρήση των ΤΠΕ καθώς και η ιδιοκτησία υπολογιστή (Petrogiannis, 2010). Αντίστοιχα οι Koehler & Mishra (2009) τονίζουν ότι η χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τις υπάρχουσες αξίες, την τεχνογνωσία και την παιδαγωγική τους εμπειρία. Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στις προσχολικές τάξεις συνεπάγεται μια πολύπλοκη σύζευξη μεταξύ τεχνικών γνώσεων και παιδαγωγικής εμπειρογνωμοσύνης. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικό είναι το γεγονός ότι στα ελληνικά πανεπιστήμια, τα τμήματα προσχολικής εκπαίδευσης έχουν ενσωματώσει την ενότητα της Πληροφορικής, με στόχο την ανάπτυξη της ικανότητας των φοιτητών να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Toki & Ränge, 2011).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα και διερευνούσε τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ ως μέσο για ελεύθερο παιχνίδι και ως μέσο για αποτελεσματική εκμάθηση και ανάπτυξη των παιδιών, έδειξε ότι το 75% του δείγματος των εκπαιδευτικών θεωρούσαν ότι οι ΤΠΕ δεν είναι μόνο για ελεύθερο παιχνίδι και το 60% θεωρούσαν ότι πρέπει οι ΤΠΕ να ενταχθούν στις σχολικές μονάδες με επίσημες μαθησιακές εφαρμογές (Nikolopoulou & Gialamas, 2015).

Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν βασικό ρόλο για τα μικρά παιδιά που βρίσκονται στα πρώτα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Ως εκ τούτου, οι πρακτικές και οι στάσεις των εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας για την πληροφορική και τις άλλες τεχνολογίες ενδέχεται να επηρεάσουν τη μάθηση των παιδιών. Μελέτες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας τάσσονται υπέρ της καθιέρωσης ηλεκτρονικών υπολογιστών σε πρώιμο στάδιο στις σχολικές τάξεις καθώς αναγνωρίζουν τη συμβολή τους στην πνευματική, αισθητική και κοινωνικό-συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών (Tsitouridou & Vryzas, 2004). Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές σύμφωνα με τις προσωπικές τους δεξιότητες, τα στυλ και τις κοινωνικές απαιτήσεις των μαθητών τους για να τους βοηθήσουν να μάθουν (Chen & Chang, 2006).

Όπως προκύπτει από μελέτη, οι περισσότεροι νηπιαγωγοί χρησιμοποιούν στις αίθουσες διδασκαλίας τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές κυρίως για αφήγηση και για γλωσσικές και μαθηματικές δραστηριότητες (Townes, 2010). Παρομοίως, οι

εκπαιδευτικοί θεωρούν, ότι οι ΤΠΕ επηρεάζουν θετικά το ενδιαφέρον και την προσοχή των παιδιών, όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία (Gok, Turan, & Oyman, 2011). Τονίζουν ότι είναι απαραίτητη η κατάλληλη εκπαίδευση και η άμεση εμπειρία του τρόπου χειρισμού των ψηφιακών εργαλείων στις αίθουσες διδασκαλίας (Jung, 2005· Kiridis, Drossos, & Tsakiridou, 2006· Steketee, 2005).

Στην αντίπερα όχθη ερευνητές εκφράζουν τους προβληματισμούς των εκπαιδευτικών ότι οι ΤΠΕ περιορίζουν τη δημιουργικότητα των παιδιών και οδηγούν σε κοινωνική απομόνωση (Oppenheimer, 2003· Mc Carrick & Li, 2007). Παράλληλα, εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι οι σημαντικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στην χρήση των ΤΠΕ είναι ο ανεπαρκής εξοπλισμός των σχολικών μονάδων με τεχνολογικά μέσα και οι περιορισμένες δεξιότητες των εκπαιδευτικών (European Commission, 2006· Οικονομίδης & Ζαράνης, 2010).

Συνοψίζοντας η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους εκπαιδευτικούς, από την προτροπή και ενθάρρυνση που ασκούν στους μαθητές τους για να τις χρησιμοποιήσουν, από τις γνώσεις τους και από τις ευκαιρίες που τους δημιουργούν.

4.6. ΤΠΕ και γονείς

Σήμερα τα μικρά παιδιά μεγαλώνουν σε μια νέα εποχή, στην οποία χρησιμοποιείται ένα ευρύ φάσμα σύγχρονων τεχνολογιών, τόσο στο σπίτι όσο και στο σχολείο. Πολλοί γονείς είναι ενθουσιασμένοι και πιστεύουν ότι τα παιδιά γίνονται πιο έξυπνα όταν χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτουν δύο τύποι γονέων, που έχουν δύο διαφορετικές απόψεις για τη χρήση του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών. Υπάρχουν αυτοί που πιστεύουν ότι τα ψηφιακά μέσα προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα στα παιδιά και βελτιώνουν τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες και αυτοί που πιστεύουν το αντίθετο.

Οι γονείς διαφέρουν ευρέως στις πρακτικές διαμεσολάβησης, τόσο στους τύπους στρατηγικών όσο και στη συχνότητα εφαρμογής αυτών σε σχέση με τα ψηφιακά μέσα. Όπως παρατήρησαν ο Ito et al. (2008) ορισμένοι γονείς δημιουργούν σκόπιμα ένα συγκεκριμένο χώρο ψηφιακών μέσων στο σπίτι. Σε αυτό το πλαίσιο, ορισμένοι γονείς χρησιμοποιούν συγκεκριμένες ψηφιακές συσκευές ως ανταμοιβή για καλή συμπεριφορά (Chiong & Shuler, 2010) ή επιλέγουν συγκεκριμένες ψηφιακές

εφαρμογές που τους προσφέρουν ευκαιρίες να συμμετάσχουν στο κοινό παιχνίδι και μάθηση με τα παιδιά τους (Takeuchi 2011).

Σε αντίθεση με τη σκόπιμη δημιουργία ενός «εκπαιδευτικού» περιβάλλοντος, οι γονείς χρησιμοποιούν ψηφιακές συσκευές για τη χαλάρωση και την ψυχαγωγία των παιδιών τους. Δίνοντας τις ψηφιακές συσκευές, στα δωμάτια τους, μπορούν να τα κρατήσουν κατειλημμένα, έτσι ώστε ο γονέας να έχει χρόνο γι' αυτόν (Haines et al., 2013· Vaala & Hornik, 2014). Μερικοί γονείς δίνουν ψηφιακές συσκευές στα παιδιά τους, όταν περιμένουν σε εμπορικά κέντρα ή στο μετρό (Chiong & Shuler 2010).

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχουν διάφοροι τύποι γονεϊκής διαμεσολάβησης, σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών μέσων (Böcking & Böcking 2009· Sonck, Nikken, & De Haan, 2013). Υπάρχουν γονείς που θέτουν περιορισμούς χρόνου και περιεχομένου ή χρησιμοποιούν τεχνικούς περιορισμούς (περιοριστική διαμεσολάβηση), γονείς που συζητούν με τα παιδιά και τους δίνουν οδηγίες για την ενίσχυση της ασφάλειας, την ευαισθητοποίηση ή την τόνωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (ενεργή διαμεσολάβηση), γονείς που μένουν κοντά στα παιδιά και παρακολουθούν τη χρήση των συσκευών είτε τα χρησιμοποιούν για εκπαιδευτικούς είτε για ψυχαγωγικούς σκοπούς.

Σύμφωνα με τους Blum-Ross, et al. (2018) μελέτες που διεξήχθησαν στη Μεγάλη Βρετανία και την Ολλανδία υποστηρίζουν ότι η πλειοψηφία των παιδιών, μαθαίνουν ήδη από την ηλικία των 2 ετών τις περισσότερες από τις βασικές δεξιότητες που απαιτούνται για την ανεξάρτητη λειτουργία της τεχνολογίας αφής, καθώς οι γονείς παρέχουν στα παιδιά πρόσβαση σε συσκευές αφής (Hurwitz, 2018). Παρατηρείται ολοένα και περισσότερο το φαινόμενο της μετακύλισης, όπου ένας γονέας ή ένας άλλος ενήλικας μεταβιβάζει τη φορητή συσκευή του σε ένα παιδί για σύντομο χρονικό διάστημα, με στόχο την ψυχαγωγία (Chiong & Shuler, 2010).

Ταυτόχρονα, οι απόψεις και οι αντιλήψεις των γονέων σχετικά με τις ψηφιακές συσκευές μπορούν να επηρεάσουν τον τρόπο με τον οποίο υποστηρίζουν τη συμμετοχή των παιδιών τους στα ψηφιακά μέσα (Livingstone, Mascheroni, Dreier, Chaudron & Lagae, 2015· Palaigeorgiou, Katerina, Bratitsis, & Xefteris, 2017). Για παράδειγμα, οι γονείς στον Δυτικό κόσμο έχουν θετική στάση για τη χρήση κινητών συσκευών από τα παιδιά νεαρής ηλικίας (Wartella et al., 2013). Γενικά, το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, οι προσωπικές ψηφιακές εμπειρίες καθώς και τα οικογενειακά χαρακτηριστικά, είναι σημαντικοί παράγοντες που επιδρούν στις γονεϊκές

πειοιθήσεις σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών μέσων από τα παιδιά τους (Erdogan, Johnson, Dong & Qiu, 2018). Μελέτες έχουν δείξει ότι ο βαθμός στον οποίο οι γονείς καθοδηγούν τη χρήση των ψηφιακών μέσων των παιδιών τους και ποιες στρατηγικές εφαρμόζουν σχετίζονται με μεταβλητές, όπως η ηλικία, το φύλο και η εκπαίδευση ή το επίπεδο εισοδήματος. Επιπρόσθετα, η χρήση των ψηφιακών μέσων και των δεξιοτήτων των γονέων εξαρτάται από το μέγεθος της οικογένειας και τον αριθμό των ψηφιακών μέσων που υπάρχουν στο σπίτι (Böcking & Böcking 2009).

Επιπλέον, γονείς με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο και κοινωνική τάξη δείχνουν λιγότερη εμπιστοσύνη στη χρήση των ψηφιακών μέσων και κατά συνέπεια είναι λιγότερο πιθανό να εμπνεύσουν τη συμμετοχή των παιδιών τους σε ψηφιακές εμπειρίες μάθησης (Livingstone, Mascheroni, Dreier, Chaudron & Lagae, 2015· Mascheroni, Livingstone & Chaudron, 2016). Οικογένειες με υψηλό μορφωτικό επίπεδο και με υψηλότερα εισοδήματα μπορούν να αγοράσουν σύγχρονες ψηφιακές συσκευές ως επένδυση στην πνευματική ανάπτυξη του παιδιού τους και να καθοδηγήσουν τη χρήση αυτών πιο εύκολα από τους γονείς χαμηλού μορφωτικού και οικονομικού επιπέδου (Ito et al., 2008).

Γονείς με υψηλότερα επίπεδα αυτο-αποτελεσματικότητας στη χρήση του διαδικτύου είναι πιο σίγουροι για την ικανότητά τους να διαχειρίζονται τις ψηφιακές εμπειρίες των παιδιών τους (Mascheroni et al., 2016). Σε χαμηλού μορφωτικού και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου οικογένειες, είναι πιθανό να υπάρξει ένα χάσμα γενεών στην τεχνογνωσία των ψηφιακών μέσων μεταξύ των γονέων και των παιδιών (Livingstone et al., 2015).

Επιπροσθέτως, η στάση των γονέων απέναντι στις ψηφιακές τεχνολογίες επιδρά στις στρατηγικές που υιοθετούν για τη διαμόρφωση των ψηφιακών δεξιοτήτων και για τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων από τα παιδιά τους (Chaudron, Di Gioia & Gemo, 2018). Τα παιδιά, όταν χρησιμοποιούν οθόνες αφής και άλλα ψηφιακά μέσα, αναφέρουν ότι οι γονείς τους αποτελούν την κύρια πηγή υποστήριξής τους (Mascheroni et al., 2016). Στην Ευρώπη, η μελέτη της Chaudron και των συναδέλφων της (2015) διαπίστωσε ότι τα παιδιά νεαρής ηλικίας χρησιμοποιούν κυρίως τα ψηφιακά μέσα για να παίζουν παιχνίδια και να παρακολουθούν περιεχόμενα μέσω του διαδικτύου, δεδομένου ότι λίγοι γονείς είχαν εξοπλίσει τις έξυπνες κινητές συσκευές τους με εκπαιδευτικές εφαρμογές (Mascheroni et al., 2016).

Επιπλέον, στις Ηνωμένες Πολιτείες, μια μελέτη που διενεργήθηκε από τον Ομίλο NPD το 2008 σε γονείς παιδιών ηλικίας 0 έως 14 ετών που χρησιμοποιούσαν έξυπνες κινητές συσκευές, διαπίστωσε ότι η πλειοψηφία των έξυπνων κινητών συσκευών που χρησιμοποιούνταν από γονείς και παιδιά είχαν λιγότερες από 20 εφαρμογές, ειδικά για τα παιδιά. Τα παιχνίδια ήταν ο πιο δημοφιλής τύπος εφαρμογής που περιελάμβαναν οι έξυπνες κινητές συσκευές και οι γονείς ήταν πρόθυμοι να ξοδέψουν χρήματα για την αγορά τέτοιων εφαρμογών (Chiong & Shuler, 2010· NPD Group, 2008).

Ο ρόλος των γονέων στην επανάσταση των οθονών αφής είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς η έρευνα έχει δείξει ότι η καθοδήγηση των γονέων μπορεί να βελτιώσει την εκμάθηση των παιδιών στο σπίτι, όταν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο των κινητών μέσων είναι υψηλής ποιότητας (Chiong & Shuler, 2010). Έρευνα που διεξήχθη στην Κύπρο και εξέτασε τις ανησυχίες των γονέων σχετικά με τη χρήση του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών στην εκπαίδευση, έδειξε ότι οι γονείς θεωρούν ότι τα παιχνίδια μπορούν να μειώσουν τα κίνητρα των μαθητών, ιδίως όταν δαπανάται μεγάλο χρονικό διάστημα για τη χρήση τους και κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου τα παιδιά δεν αλληλεπιδρούν με άλλα άτομα. Επίσης θεωρούν ότι εξασθενίζει ο ρόλος του εκπαιδευτικού (Soykan, 2015).

Μεταξύ των πιθανών αρνητικών επιπτώσεων της χρήσης έξυπνων κινητών συσκευών που εξετάστηκαν σε μελέτη στην Κίνα, το πρόβλημα που σχετίζεται με τον εθισμό στα παιχνίδια ήταν το σοβαρότερο πρόβλημα για τους γονείς. Επιπλέον, στην Κίνα, η ανησυχία αυτή φαίνεται να είναι λογική, καθώς πρόσφατη έρευνα που περιελάμβανε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε εθνικό επίπεδο ανέφερε ότι το ποσοστό των εξαρτημένων από το διαδίκτυο έχει αυξηθεί, με αυξανόμενη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου ανά εβδομάδα (Li, Zhang, Lu, Zhang, & Wang, 2013).

Συνοψίζοντας, η στάση των γονέων έχει καθοριστική σημασία για τη χρήση των ψηφιακών μέσων τόσο στο σπίτι όσο και στην εκπαίδευση. Αυτό που προτεύει είναι οι πρακτικές διαμεσολάβησης για τη σωστή εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, προς όφελος των παιδιών.

4.7. ΤΠΕ και μαθηματικές έννοιες

Η χρήση των ΤΠΕ βοηθάει τα παιδιά να βελτιώσουν τις μαθηματικές τους γνώσεις (Zevenbergen & Logan, 2008). Η χρήση της τεχνολογίας αποτελεί

αναπόσπαστο μέρος για την καλλιέργεια των μαθηματικών, ήδη από την προσχολική ηλικία, στο νηπιαγωγείο (Saracho & Spodek, 2008). Σε αυτή την ηλικία τα παιδιά διαθέτουν ένα σημαντικό σώμα της άτυπης μαθηματικής γνώσης και αναπτύσσουν πολλές μαθηματικές έννοιες. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα μαθηματικά, από την προσχολική ηλικία, μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες για σκέψη και διερεύνηση (Zaranis, Kalogiannakis, Papadakis, 2013).

Επιπλέον, είναι ήδη γνωστό ότι τα πρώτα χρόνια είναι τα σημαντικά χρόνια για την ανάπτυξη των μαθηματικών εννοιών και επίσης της κριτικής και δημιουργικής επιστημονικής σκέψης. Ένα παιδί νηπιαγωγείου χρειάζεται ευκαιρίες για να εφαρμόσει τις δεξιότητές του σε μια ποικιλία μαθησιακών περιβαλλόντων. Ιδιαίτερα τα ψηφιακά μέσα εκμάθησης μπορούν να συμβάλουν στη μάθηση των μαθηματικών εννοιών. Πολλές πλευρές της πρώιμης άτυπης μάθησης των μαθηματικών εννοιών, όπως γενικές γεωμετρικές γνώσεις, αριθμοί, επίλυση προβλημάτων, αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας (Saracho & Spodek, 2008).

Γι' αυτό τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται λόγος για την ανάπτυξη αποτελεσματικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία των μαθηματικών, βοηθώντας τους μαθητές να μάθουν μαθηματικά, να απολαμβάνουν τα μαθηματικά και να αναπτύσσουν και άλλες σημαντικές ικανότητες τους. Υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικές εμπειρίες στην προσχολική ηλικία μπορούν να ωφελήσουν την μαθηματική ανάπτυξη των παιδιών (Clements, Sarama, Spitler & Lange, 2011).

Οι ΤΠΕ μπορούν να συνδεθούν και με τη μαθησιακή περιοχή των Μαθηματικών. Όπως αναφέρεται στον Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου (2011β):

Η χρήση των ΤΠΕ ενθαρρύνει την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών, όπως η αρίθμηση, οι ταξινομήσεις, τα γεωμετρικά σχήματα, χωρικές σχέσεις, μοτίβα, σειροθετήσεις, μέσα από ευχάριστες δραστηριότητες, κυρίως με τη χρήση λογισμικών και εφαρμογών που ενδιαφέρουν και κινητοποιούν τα παιδιά. Παράλληλα αναγνωρίζουν αριθμούς και κάνουν απλές πράξεις (σελ. 121).

Ως εκ τούτου, ερευνητές προτείνουν τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως υπολογιστών και έξυπνων κινητών συσκευών, για τη διδασκαλία των μαθηματικών με τη χρήση κατάλληλων εφαρμογών (Zaranis et al., 2013). Ένα αυξανόμενο σώμα της βιβλιογραφίας παρέχει όλο και περισσότερες ενδείξεις για την

αποτελεσματικότητα της χρήσης των τεχνολογιών και συγκεκριμένα των υπολογιστών και των έξυπνων κινητών συσκευών για τη διευκόλυνση της διδασκαλίας και της μάθησης σε διάφορες μαθησιακές περιοχές καθώς και στη μαθησιακή περιοχή των μαθηματικών (Dimakos & Zaranis, 2010· Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016a).

Η ενσωμάτωση των ψηφιακών μέσων κατά τη διάρκεια της εφαρμογής μαθηματικών δραστηριοτήτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, προσελκύει την προσοχή τους σε σημαντικές μαθηματικές έννοιες, εισάγει μαθηματικό λεξιλόγιο και προκαλεί τη μαθηματική σκέψη των παιδιών. Επιπρόσθετα, η χρήση ψηφιακών μέσων για την εκμάθηση πρώιμων μαθηματικών εννοιών στην προσχολική ηλικία, ασκεί θετική επίδραση στις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών (Penuel, Riel, Krause, & Frank, 2009).

Αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι η μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή ενισχύει την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων και την καλλιέργεια μιας βαθύτερης αντιληπτικής ικανότητας για τους μαθητές, σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Zaranis, 2011). Σημαντική επίδραση στα μαθηματικά επιτεύγματα μαθητών προσχολικής ηλικίας, παρουσιάστηκε σε μαθητές που συμμετείχαν σε μαθηματικό πρόγραμμα και έκαναν χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Έπειτα από 22 εβδομάδες, οι μαθητές βελτίωσαν τις μαθηματικές τους επιδόσεις με τη χρήση κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού. Υψηλότερα αποτελέσματα παρουσίασαν οι μαθητές με χαμηλή επίδοση (Schacter & Jo, 2016).

Η μάθηση με τη χρήση υπολογιστή ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών προσχολικής ηλικίας, σε σχέση με τα μαθηματικά. Η χρήση διαδραστικών ψηφιακών εφαρμογών με επίκεντρο το παιδί προσφέρει την ευκαιρία να αναπτύξουν ισχυρά θεμέλια στη μάθηση των μαθηματικών, παράσχει ένα όχημα για παροχή υψηλής ποιότητας διδασκαλίας των μαθηματικών και ασκεί θετική επίδραση στα μαθηματικά επιτεύγματα. Οι υπολογιστές και οι άλλες μορφές των ΤΠΕ έχουν την ικανότητα να υποστηρίζουν τα μικρά παιδιά να αναπτύξουν μαθηματική σκέψη (Foster, Anthon, Clements, Sarama, & Williams, 2016).

Η χρήση της τεχνολογίας επηρεάζει θετικά τις μαθηματικές δεξιότητες των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Επίσης η υποστήριξη της διδασκαλίας με τη χρήση της τεχνολογίας διευκολύνει την αναγνώριση αριθμών, τις ομαδοποιήσεις και τις εκτιμήσεις μεγεθών (Weiss, Kramarski, & Talis, 2006).

Έρευνα του Clements (2002) σχετικά με τη μαθηματική μάθηση των μικρών παιδιών σε συνδυασμό με διάφορες μορφές πρακτικής, με τη μεσολάβηση των υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης μαθηματικού λογισμικού και πρακτικών και την εξερεύνηση σχημάτων, μοτίβων και αριθμητικών σχέσεων χρησιμοποιώντας κατάλληλες εφαρμογές, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν ακόμη και τα πολύ μικρά παιδιά να αναπτύξουν μαθηματικές ιδέες, υπό την προϋπόθεση ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν και να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία με τέτοιο τρόπο, ώστε να προβληματίσουν και να ενισχύσουν τη σκέψη των μικρών παιδιών.

Πλείστες άλλες μελέτες κατέδειξαν ότι η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών με μαθηματικές εφαρμογές βελτίωσαν σημαντικά τα μαθηματικά των μικρών παιδιών (Berkowitz et al., 2015· Pitchford 2015· Outhwaite, Gulliford, & Pitchford, 2017). Έρευνα για τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στο νηπιαγωγείο υποδηλώνει ότι οι εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί με βάση τις επιστήμες της μάθησης μπορούν να βελτιώσουν τα μαθηματικά επιτεύγματα και την επίλυση προβλημάτων (Weiss, Kramarski, & Talis, 2006· Blackwell, Lauricella, & Wartella, 2014). Αντίστοιχη έρευνα της Haugland (1992) έδειξε ότι η χρήση υπολογιστή, σε παιδιά ηλικίας 3-4 ετών, ενισχύει την επίλυση προβλημάτων συγκριτικά με παιδιά της ίδιας ηλικιακής ομάδας, όπου δεν έκαναν χρήση του.

Στην Ελλάδα πλήθος ερευνών συσχετίζει τη θετική επίδραση των ΤΠΕ με την επίτευξη καλύτερων επιδόσεων στα Μαθηματικά. Ο Ζαράνης (2006) διατύπωσε ότι η διδασκαλία του ορθογώνιου παραλληλόγραμμου με τη χρήση υπολογιστή βοήθησε τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους στην αναγνώριση του σχήματος, συγκριτικά με τα παιδιά που δεν έκαναν χρήση του. Αντίστοιχη έρευνα για την κατανόηση του τριγώνου, έδειξε ότι τα παιδιά που διδάχθηκαν με τη χρήση των ΤΠΕ, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις σχετικά με την οπτική και λεκτική αναγνώρισή του (Ζαράνης & Παναγιωτάκης, 2008).

Διδακτικές παρεμβάσεις για τους αριθμούς «2» και «9» έδειξαν ότι η χρήση υπολογιστή είναι πιο αποτελεσματική και επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Ζαράνης, Κληρονόμου & Σκοδύλη, 2007· Ζαράνης, Βρετουδάκη & Γωνιωτάκη, 2008). Έρευνα που έκανε χρήση εξειδικευμένου λογισμικού για τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων, βασισμένων στα επίπεδα van Hiele, επιβεβαίωσε τα αποτελέσματα των

προηγούμενων ερευνών σχετικά με την εμφάνιση υψηλότερων επιδόσεων στα τεστ (Zaranis, 2012).

Όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων, παιδιά προσχολικής ηλικίας που διδάχθηκαν πρόσθεση και αφαίρεση με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών και την εφαρμογή ψηφιακών εφαρμογών, βασισμένων στη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση, παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους συγκριτικά με τα παιδιά που διδάχθηκαν με την παραδοσιακή μέθοδο (Zaranis, Baralis & Skordialos, 2015).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο συνδυασμός ΤΠΕ και Μαθηματικών επιφέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Bannon, Martin & Nunes-Bufford (2012) η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών για τη διδασκαλία των μαθηματικών αποτελεί ένα μέσο παρότρυνσης για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, ώστε να ασχοληθούν πιο ενεργά.

Όταν οι μαθητές υποστηρίζονται από ενήλικες, κατά τη διάρκεια της χρήσης των ΤΠΕ, ενισχύουν το επίπεδο της μαθηματικής τους σκέψης και αναπτύσσουν ευκολότερα δεξιότητες όπως η καταμέτρηση, η αναγνώριση αριθμών και σχημάτων (Mc Manis & Gunnewig, 2012). Σύμφωνα με τους Siraj-Blatchford & Whitebread, (2003) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ψηφιακών εφαρμογών σημαντική κρίνεται η υποστήριξη των παιδιών, από έναν εκπαιδευτικό υψηλής ειδίκευσης στις ΤΠΕ. Κατά συνέπεια οι εκπαιδευτικές εφαρμογές τονώνουν την μάθηση στον τομέα των μαθηματικών.

Συνοψίζοντας, από το σύνολο των ερευνών που προαναφέρθηκαν, κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή συστηματικής έρευνας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας για τη σύνδεση των μαθησιακών περιοχών των ΤΠΕ και των Μαθηματικών με στόχο τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση. Είναι σημαντική η σωστή αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων για όφελος της μάθησης, των μαθητών, των εκπαιδευτικών και των γονέων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αναλυτικά ο ορισμός του προβλήματος της έρευνας μας, η πρωτοτυπία και η σημαντικότητά της. Επίσης αναπτύσσονται ο σκοπός και οι βασικές ερευνητικές υποθέσεις.

5.1. Ο ορισμός του προβλήματος της έρευνας

Το ενδιαφέρον μας στην παρούσα έρευνα εστιάστηκε στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση με τη χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών) βασισμένη στη ρεαλιστική μαθηματική εκπαίδευση. Είναι σημαντικό να εξετάσουμε τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών προσχολικής ηλικίας, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (tablets) και υπολογιστών, γιατί δεν μπορούμε να παραβλέψουμε ότι οι ΤΠΕ αποτελούν πρόκληση από μόνες τους. Μάλιστα δε ένα αυξανόμενο σώμα της διεθνούς βιβλιογραφίας παρέχει ολοένα και περισσότερες ενδείξεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους, για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των ικανοτήτων στη μνήμη των παιδιών και την επίλυση προβλημάτων στα Μαθηματικά (Dodge, Colker & Heroman, 2003).

Σύμφωνα με τους (Thorell, Lindqvist, Bergman, Bohlin & Klinberg, 2009) οι καλοσχεδιασμένες ψηφιακές εφαρμογές παρέχουν κίνητρα για ενθάρρυνση της μάθησης, άμβλυνση των διαφορών μεταξύ των μαθητών, βελτίωση των γνωστικών τους ικανοτήτων και της κοινωνικής τους αλληλεπίδρασης, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Ειδικότερα η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο έχει γίνει μια υψηλή προτεραιότητα για όλους όσους εμπλέκονται στη διαδικασία της μάθησης (Chen & Chang, 2006· Ζαράνης & Οικονομίδης, 2009). Τα μικρά παιδιά, ιδιαίτερα στις ανεπτυγμένες χώρες, βρίσκονται σε καθημερινή επαφή με ένα σημαντικό εύρος των τεχνολογικών επιτευγμάτων, πριν τη φοίτηση στο νηπιαγωγείο. Η χρήση της τεχνολογίας τίθεται ως μία από τις έξι αρχές των Αμερικανών «Αρχές και πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά», υποστηρίζοντας ότι

η τεχνολογία είναι στοιχειώδης για τη μάθηση και τη διδασκαλία των μαθηματικών και ενισχύει τη μάθηση (NCTM, 2000).

Άλλωστε το Πρόγραμμα Σπουδών για το νηπιαγωγείο (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο & ΥΔΒΜΘ, 2011) περιλαμβάνει και τη μαθησιακή περιοχή των ΤΠΕ με στόχο την ένταξή τους στις καθημερινές δραστηριότητές του, ως εποπτικά μέσα διδασκαλίας, ως εργαλεία διερεύνησης, πειραματισμού και επίλυσης προβλημάτων. Εξάλλου όπως προαναφέραμε, οι ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο συνδέονται με τις άλλες μαθησιακές περιοχές και μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών με τη χρήση λογισμικών ή διαδικτυακών εφαρμογών που ενδιαφέρουν και κινητοποιούν τα παιδιά (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο & ΥΔΒΜΘ, 2011).

Σε αυτό το θεωρητικό πλαίσιο, πέρα από τον προβληματισμό για τη διδακτική σκοποθεσία του εκπαιδευτικού συστήματος και των αναλυτικών προγραμμάτων για τα Μαθηματικά και τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση, δημιουργείται σύγχυση και προβληματισμός για τη διδακτική πράξη. Συνεπώς, υπό το πρίσμα των διεθνών μαθηματικών θεωρητικών επιδράσεων και των συνακόλουθων προβληματισμών, προκύπτει η ανάγκη να αποτυπωθεί μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας πολλαπλασιασμού και διαίρεσης με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων για το ελληνικό νηπιαγωγείο. Παράλληλα, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα να διερευνηθεί αν η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή, ως εργαλείων υποστήριξης της μαθηματικής εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, ενισχύει τη μαθηματική ανάπτυξη των παιδιών του νηπιαγωγείου. Είναι ανάγκη, συνεπώς, να εφαρμοστούν πρακτικές δραστηριότητες βασισμένες στα ρεαλιστικά μαθηματικά με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή, οι οποίες υλοποιούνται στο νηπιαγωγείο.

5.2. Η πρωτοτυπία - σημαντικότητα της έρευνας

Σύμφωνα με τα δεδομένα της βιβλιογραφίας, ανάλογες έρευνες για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή δεν έχουν διεξαχθεί για το ελληνικό νηπιαγωγείο. Από την εκτενή διερεύνηση που έλαβε χώρα, διαπιστώσαμε ότι η μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης προσανατολισμένη στη χρήση των ΤΠΕ σύμφωνα με τη θεωρία της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης στην Ελλάδα έχει μελετηθεί σε σχέση με

κάποιες μαθηματικές έννοιες, όπως η εκμάθηση σχημάτων και η επίλυση προβλημάτων πρόσθεσης και αφαίρεσης σε πληθυσμό παιδιών προσχολικής ηλικίας.

Αποτελεί, συνεπώς, σαφές ζητούμενο στη βιβλιογραφία του πεδίου διδακτικής του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση, η διεξαγωγή ερευνών για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή για τη διδασκαλία των προαναφερόμενων μαθηματικών εννοιών, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά. Μέρος αυτού του κενού στοχεύει να καλύψει η έρευνα αυτή.

Αν και για αρκετές δεκαετίες υπήρχε έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για τον όρο διδασκαλία, τα τελευταία χρόνια η έρευνα περιστρέφεται γύρω από την αποτελεσματική διδασκαλία και συγκεκριμένα από τα στοιχεία που μπορούν να χαρακτηρίσουν μια διδασκαλία αποτελεσματική. Μολονότι ο όρος αποτελεσματική διδασκαλία είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί κατά τρόπο σαφή, θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι οι εκπαιδευτικοί χαρακτηρίζονται αποτελεσματικοί στην διδασκαλία τους, όταν οι μαθητές επιτυγχάνουν τους μαθησιακούς στόχους (Brophy, 1979). Σύμφωνα με τους (Hebert & Worthy, 2001· Collier & Hebert, 2004· Protheroe, 2004· Hickson & Fishburne, 2005) η αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση εστιάζεται σε καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις και αποτελεσματικότερη οργάνωση του μαθησιακού περιβάλλοντος, ώστε να ασκηθεί θετικότερη επίδραση και ενίσχυση στη μάθηση και τις ικανότητες των μαθητών.

Η συγκεκριμένη έρευνα κρίνεται αναγκαία σε μια εποχή που βλέπουμε να πραγματοποιούνται αλλαγές στο χώρο της Ελληνικής εκπαίδευσης (νέα βιβλία, διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, ποικίλα εκπαιδευτικά προγράμματα, εισαγωγή νέων τεχνολογιών κ.ά.). Ωστόσο, φαίνεται πως οι νηπιαγωγοί μοιάζει να ακολουθούν ένα αναχρονιστικό τρόπο θεώρησης των εκπαιδευτικών θεμάτων και της παιδαγωγικής διαδικασίας.

Επιπλέον, η παρούσα διατριβή κρίνεται πρωτότυπη, καθώς το καινοτόμο κομμάτι της είναι η αξιοποίηση των ΤΠΕ και συγκεκριμένα του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών στη διδασκαλία των μαθηματικών. Εξάλλου, δεν έχει ξαναγίνει παρόμοια έρευνα που να διδάσκει πολλαπλασιασμό και διαίρεση στα παιδιά με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών, μέσω ψηφιακών δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με βιωματικές δραστηριότητες και την εφαρμογή επιπέδων. Τα παιδιά καλούνται, μέσω των νέων τεχνολογιών και της χρήσης

διαδραστικών παιχνιδιών, να εμπλακούν στη διαδικασία κατάκτησης της γνώσης. Με την αξιοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών αποφεύγεται η μονοτονία του τρόπου επεξεργασίας των θεμάτων, δημιουργούνται νέα περιβάλλοντα μάθησης και ενισχύεται η μαθηματική σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας.

Η πρωτότυπη μελέτη φιλοδοξεί να εμπλουτίσει τη βιβλιογραφία και να προτείνει τη χρήση των ΤΠΕ από νηπιαγωγούς, ειδικούς παιδαγωγούς και ερευνητές ως ένα εναλλακτικό εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης, όπου βελτιώνει την ποιότητα της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Επιπροσθέτως, μπορεί να βοηθήσει εξατομικευμένα τα παιδιά που διατρέχουν κίνδυνο να εμφανίσουν μαθησιακά προβλήματα, προσφέροντας συμπληρωματική υποστήριξη και καθοδήγηση.

Η έρευνά μας βασίστηκε και σχεδιάστηκε βάση των αρχών της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης. Η διαδικασία μάθησης του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση προχωρά και υποστηρίζεται μέσω τριών επιπέδων με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας:

1. Line level (Επίπεδο Γραμμής).
2. Group level (Επίπεδο Ομάδας).
3. Combination level (Συνδυαστικό Επίπεδο).

Τα παιδιά σε κάθε επίπεδο συμμετείχαν σε μια ακολουθία δραστηριοτήτων υπό μορφή εκπαιδευτικών σεναρίων, ψηφιακών και μη ψηφιακών, σχετιζόμενα με προβλήματα καταστάσεων προβληματισμού που εστιάζονταν στην ποσοτική πτυχή. Στο 1^ο επίπεδο δημιουργήσαμε εφαρμογές στις οποίες τόσο η καταμέτρηση των αντικειμένων όσο και ο υπολογισμός τους βασίζονται στο πλαίσιο της γραμμής. Στο 2^ο επίπεδο δημιουργήσαμε εφαρμογές στις οποίες η καταμέτρηση των αντικειμένων, οι ομαδοποιήσεις και ο υπολογισμός τους βασίζονται στο πλαίσιο της ομάδας. Στο 3^ο επίπεδο δημιουργήσαμε εφαρμογές πιο σύνθετες, στις οποίες η καταμέτρηση των αντικειμένων και ο υπολογισμός τους βασίζονται στο συνδυαστικό επίπεδο γραμμής και ομάδας, δημιουργώντας έναν πίνακα. Σε όλα τα επίπεδα τα παιδιά μπορούν να ταξινομήσουν, να ταυτίσουν, να μετρήσουν και να υπολογίσουν έως το πολύ 10 αντικείμενα. Οι ερωτήσεις οδηγούν τα παιδιά στη διαμόρφωση κατάλληλων στρατηγικών για την επίλυση των προβλημάτων του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης.

Σχεδιάσαμε, λοιπόν, δυο νέα μοντέλα βασισμένα στα ρεαλιστικά μαθηματικά το ένα είναι μοντέλο διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και το άλλο μοντέλο

διδασκαλίας της διαίρεσης. Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι η δημιουργία δραστηριοτήτων με αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, με τη βοήθεια των ΤΠΕ είναι επιτακτική ανάγκη γιατί θα βοηθήσουν:

- τους μαθητές να έχουν σημαντική βελτίωση σε σχέση με τις μαθηματικές τους δεξιότητες στις προαναφερόμενες πράξεις,
- τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες,
- τους εκπαιδευτικούς να εκτιμήσουν τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και των υπολογιστών από τα μαθησιακά αποτελέσματα,
- τους εκπαιδευτικούς να υποστηρίξουν με αξιόπιστο τρόπο μαθητές που δυσκολεύονται στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών.

Καταλήγοντας, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, αναδεικνύεται η σημαντικότητα και η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας. Η βασική της καινοτομία είναι οι διαδραστικές ψηφιακές και βιωματικές δραστηριότητες που δημιουργήσαμε για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, προσαρμοσμένες στις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών και στην εφαρμογή επιπέδων, προκειμένου οι μαθητές προσχολικής ηλικίας να επιτύχουν τους στόχους του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου.

5.3. Ο σκοπός της έρευνας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί αν η χρήση των ΤΠΕ συμβάλλει στη βελτίωση των βασικών μαθηματικών επιτευγμάτων σχετικά με τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών. Η έρευνά μας συγκρίνει το επίπεδο των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών που διδάσκονται τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Με άλλα λόγια, η έρευνα αυτή αποσκοπεί στο:

- να δώσει χρήσιμα ερευνητικά δεδομένα για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία των έξυπνων κινητών συσκευών και των υπολογιστών για την ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων και γνώσεων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας,
- να εντοπίσει ομοιότητες και διαφορές σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία,

- να προτείνει μοντέλα διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασισμένα στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων, για την ενίσχυση της μαθηματικής σκέψης και της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Άλλωστε οι πληροφορίες που θα προκύψουν από την στατιστική ανάλυση της έρευνας θα είναι χρήσιμες στο σχεδιασμό διδακτικών μεθοδολογιών, οι οποίες θα βοηθήσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης.

Βασικοί στόχοι της παρούσας έρευνας ήταν:

- α) η διερεύνηση του ρόλου των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων,
- β) η διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών,
- γ) η διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών,
- δ) η διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων από την επίδραση της χρήσης των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή σε σχέση και με άλλους παράγοντες, όπως το φύλο, η ηλικία, η φοίτηση των παιδιών σε τμήμα (πρωινό ή ολοήμερο) και η αρχική επίδοση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

5.4. Τα ερευνητικά ερωτήματα

Στη μελέτη μας, η Πειραματική Ομάδα 1 (Π.Ο.1) περιλαμβάνει τα παιδιά τα οποία διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη βοήθεια υπολογιστή και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένες στα ρεαλιστικά μαθηματικά. Η Πειραματική Ομάδα 2 (Π.Ο.2) περιλαμβάνει τα παιδιά τα οποία διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένες στα ρεαλιστικά μαθηματικά.. Τέλος η Ομάδα Ελέγχου περιλαμβάνει τα παιδιά που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με την παραδοσιακή μέθοδο. Ο διαχωρισμός αυτός του δείγματος σε ομάδες έγινε για να εξετάσουμε, εάν οι ΤΠΕ σε συνδυασμό με την υλοποίηση βιωματικών δραστηριοτήτων και την εφαρμογή επιπέδων με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, έχει καλύτερα αποτελέσματα από την παραδοσιακή μέθοδο. Οι ΤΠΕ δεν αποτελούν

μέθοδο διδασκαλίας άλλα ένα εργαλείο-μέσο για τη διδασκαλία των Μαθηματικών. Για το λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια παιδαγωγική διδακτική ομπρέλα κάτω από την οποία οι μαθητές θα διδαχθούν τα μαθηματικά με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Η διδακτική ομπρέλα που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα έρευνα βασίστηκε στο μοντέλο των Ρεαλιστικών Μαθηματικών. Σύμφωνα με τα παραπάνω η παρούσα έρευνα θα εξετάσει τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

α) Μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1 είχαν υψηλότερη επίδοση στον πολλαπλασιασμό, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση;

β) Μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2 είχαν υψηλότερη επίδοση στον πολλαπλασιασμό, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση;

γ) Μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1 είχαν υψηλότερη επίδοση στη διαίρεση, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση;

δ) Μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2 είχαν υψηλότερη επίδοση στη διαίρεση, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση;

ε) Τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1, είχαν υψηλότερη βελτίωση στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου;

στ) Τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2, είχαν υψηλότερη βελτίωση στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου;

ζ) Τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1, είχαν υψηλότερη βελτίωση στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου;

η) Τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2, είχαν υψηλότερη βελτίωση στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου;

θ) Το φύλο, η ηλικία, το τμήμα που φοιτούσαν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας (πρωινό ή ολοήμερο), το αρχικό επίπεδο των γνώσεων τους και οι διδακτικές τεχνικές

ασκούσαν επίδραση στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση;

ι) Υπάρχει συγκεκριμένη κατηγορία μαθητών (αδύναμοι-μέτριοι-άριστοι) της Πειραματικής Ομάδας 1 ή της Πειραματικής Ομάδας 2, οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό, μετά τη διδακτική παρέμβαση;

κ) Υπάρχει συγκεκριμένη κατηγορία μαθητών (αδύναμοι-μέτριοι-άριστοι) της Πειραματικής Ομάδας 1 ή της Πειραματικής Ομάδας 2, οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση;

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη θα συμβάλει σημαντικά στη βιβλιογραφία, εξετάζοντας και παραθέτοντας συγκριτικά αποτελέσματα δυο νέων μοντέλων για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Αξιολογείται η επίδραση από τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών με την υλοποίηση ψηφιακών και βιωματικών δραστηριοτήτων, βασισμένων σε επίπεδα και από τη μη χρήση του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας, η οποία πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις (Α', Β' και Γ'). Στην Α' και Γ' φάση πραγματοποιήθηκε η συλλογή δεδομένων και στην Β' φάση η διδακτική παρέμβαση. Αρχικά στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται αναφορά στο δείγμα του πληθυσμού που χρησιμοποιήθηκε καθώς και στον τρόπο καθορισμού των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου. Στη συνέχεια, αναπτύσσονται τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων. Τέλος, περιγράφουμε τη διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας στην Α', Β' και Γ' φάση.

6.1. Ο πληθυσμός και το δείγμα της έρευνας

Ο πληθυσμός της έρευνας ήταν 183 παιδιά, 98 αγόρια (53,6%) και 85 κορίτσια (46,4%), προσχολικής ηλικίας 4 έως 6 ετών, εκ των οποίων τα 165 (90,2%) είχαν γεννηθεί το 2011 και τα 18 (9,8%) είχαν γεννηθεί το 2012 και φοιτούσαν σε δημόσια νηπιαγωγεία του Δήμου Ρεθύμνης κατά το σχολικό έτος 2016-2017. Από τα 183 παιδιά τα 137 παιδιά (74,6%) φοιτούσαν στο ολοήμερο τμήματα των νηπιαγωγείων όπου το ωρολόγιο πρόγραμμα τελείωνε στις 16:00μ.μ. και τα 46 παιδιά (25,1%) φοιτούσαν στα πρωινά τμήματα των νηπιαγωγείων όπου το ωρολόγιο πρόγραμμα τελείωνε στις 13:00μ.μ.

Ακολουθήσαμε τη δειγματοληψία ευκολίας (convenience sampling) η οποία χρησιμοποιείται συχνά στις εκπαιδευτικές έρευνες. Η επιλογή του δείγματος έγινε με κριτήριο την ευκολία συλλογής των δεδομένων (Gall, Borg, & Gall, 1996).

Για την εύρεση των υποκειμένων που αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας έρευνας επισκεφθήκαμε όλα τα νηπιαγωγεία της πόλης του Ρεθύμνου στην Κρήτη. Βασικοί παράγοντες στην επιλογή των νηπιαγωγείων ήταν η επιθυμία και η προθυμία των νηπιαγωγών να συμμετάσχουν στην έρευνα καθώς και οι σχέσεις συνεργασίας ανάμεσα στην ερευνήτρια και τις νηπιαγωγούς, αφενός γιατί η έρευνά μας καθώς και η διδακτική παρέμβαση θα επέφερε σημαντικές αλλαγές στο ωρολόγιο πρόγραμμα, αφετέρου γιατί ένα μέρος της διδακτικής παρέμβασης, όπου περιελάμβανε τις μη

ψηφιακές (βιωματικές) δραστηριότητες, θα πραγματοποιούνταν για πρακτικούς λόγους από τις νηπιαγωγούς. Επιπρόσθετα κριτήρια που είχαν τεθεί, ήταν η ύπαρξη κατάλληλου και επαρκή χώρου για τη διεξαγωγή της Β΄ φάσης της έρευνας, η ύπαρξη (βοηθητικής αίθουσας) μέσα στο χώρο του νηπιαγωγείου για την διεξαγωγή της Α΄ και της Γ΄ φάσης της έρευνας καθώς και η ύπαρξη τεχνολογικού εξοπλισμού (υπολογιστή - οθόνη προβολέα) προκειμένου να διευκολυνθεί η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης. Τέλος λήφθηκε υπόψη και η ύπαρξη ικανοποιητικού αριθμού νηπίων.

Η διαδικασία της εύρεσης του δείγματος ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε την πρώτη εβδομάδα του Οκτωβρίου του 2016. Η συγκατάθεση των γονέων και των εκπαιδευτικών για τη διεξαγωγή της έρευνας αποτελούσε αναγκαία προϋπόθεση. Στην αρχή ενημερώσαμε τη Σχολική Σύμβουλο και έπειτα απευθυνθήκαμε στις Προϊσταμένες των νηπιαγωγείων, οι οποίες μας υποδέχτηκαν θερμά και συγκατέθεσαν για τη διεξαγωγή της έρευνας, αφού ενημερώθηκαν προφορικά αλλά και εγγράφως για τους σκοπούς και το περιεχόμενό της. Στη συνέχεια ζητήσαμε από τις νηπιαγωγούς να ενημερώσουν τους γονείς για τη διεξαγωγή της έρευνας και να τους παραδώσουν το έντυπο συγκατάθεσης, το οποίο καλούνταν να υπογράψουν, εφόσον επιθυμούσαν να συμμετάσχουν τα παιδιά τους στην έρευνα. Όλοι οι γονείς υπέγραψαν το έντυπο συγκατάθεσης και δέχθηκαν με χαρά τη συμμετοχή των παιδιών τους. Μάλιστα αρκετοί από αυτούς μας ζήτησαν να τους ενημερώσουμε για τα αποτελέσματα της έρευνας και κυρίως για τις επιδόσεις των παιδιών τους.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια καταρτίστηκε μια λίστα με νηπιαγωγεία της πόλης του Ρεθύμνου. Από αυτά με τη διαδικασία της μη τυχαίας δειγματοληψίας, βασιστήκαμε στις προαναφερόμενες προϋποθέσεις και επιλέξαμε αυτά που αποτέλεσαν τα υποκείμενα της έρευνάς μας και ήταν τα εξής:

- από το Α΄ Νηπιαγωγείο, το οποίο είχε 3 τμήματα, πήραμε 64 μαθητές.
- από το Β΄ Νηπιαγωγείο, το οποίο είχε 3 τμήματα, πήραμε 59 μαθητές.
- από το Γ΄ Νηπιαγωγείο, το οποίο είχε 2 τμήματα, πήραμε 30 μαθητές και
- από το Δ΄ Νηπιαγωγείο, το οποίο είχε 2 τμήματα, πήραμε 30 μαθητές.

Μετά τον καθορισμό του δείγματος ακολούθησε ο χωρισμός του σε ομάδες. Σε κάθε τμήμα οι μαθητές είχαν τοποθετηθεί με αλφαβητική σειρά, σύμφωνα με το επώνυμό τους και όχι με κάποιο άλλο γνώρισμα ή χαρακτηριστικό. Θεωρήσαμε, ότι η επιλογή αυτή δεν αλλοιώνει την εσωτερική εγκυρότητα καθώς τα τμήματα είναι

περίπου ισάριθμα και προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Έτσι διαμορφώθηκαν οι κάτωθι τρεις ομάδες:

- Η Πειραματική Ομάδα 1 απαρτιζόταν από 64 μαθητές (34 αγόρια-30 κορίτσια) του Α΄ Νηπιαγωγείου, λόγω της ύπαρξης υπολογιστή και οθόνης προβολέα, γεγονός που διευκόλυνε την εφαρμογή της Β΄ φάσης της διδακτικής παρέμβασης. Στην ομάδα αυτή τα παιδιά, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση σύμφωνα με τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, την εφαρμογή επιπέδων, τη χρήση υπολογιστή, καθώς και βιωματικών δραστηριοτήτων.
- Η Πειραματική Ομάδα 2 απαρτιζόταν από 59 μαθητές (32 αγόρια-27 κορίτσια) του Β΄ Νηπιαγωγείου. Στην ομάδα αυτή τα παιδιά, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση σύμφωνα με τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, την εφαρμογή επιπέδων, τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, καθώς και βιωματικών δραστηριοτήτων.
- Η Ομάδα Ελέγχου απαρτιζόταν από 30 μαθητές του Γ΄ Νηπιαγωγείου και από 30 μαθητές του Δ΄ Νηπιαγωγείου. Στην ομάδα αυτή τα παιδιά (32 αγόρια-28 κορίτσια) διδάχθηκαν μαθηματικά με την παραδοσιακή μέθοδο.

6.2. Μέσα συλλογής των δεδομένων

Το μέσο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων ήταν ένα κατάλληλα κατασκευασμένο για τον σκοπό της έρευνάς μας τεστ μαθηματικών δεξιοτήτων για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Λόγω της μη εύρεσης και κατ' επέκταση της μη ύπαρξης εργαλείου μέτρησης της επίδοσης των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση δημιουργήσαμε ένα τεστ, το οποίο βασίστηκε, στις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών όπως αναφέρονται στο Κεφάλαιο 3 και στο μοντέλο των τριών επιπέδων (line level, group level, combination level) (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008) και στο ΤΕΜΑ3.

Το τεστ που διαμορφώσαμε για τις ανάγκες της έρευνας και την αξιολόγηση της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, περιελάμβανε ερωτήσεις με βάση τα τρία επίπεδα των ρεαλιστικών μαθηματικών για τις πράξεις του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης και συγκεκριμένα το επίπεδο της γραμμής, το επίπεδο της ομάδας και το συνδυαστικό επίπεδο. Εστίασαμε σε

προβλήματα μερισμού και καταμέτρησης διατάξεων, καθώς όπως προκύπτει από ευρήματα ερευνών τα παιδιά ανταποκρίνονται, κατανοούν και επιλύουν με ευκολία τέτοιου είδους απλά προβλήματα (Κορνηλάκη, 2000).

Το ΤΕΜΑ-3 είναι η πιο αναθεωρημένη έκδοση του τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας (ΤΕΜΑ) και ΤΕΜΑ-2 το οποίο σχεδιάστηκε από τους Η. Ginsburg και Α. Baroody το 2003. Αποτελεί ένα τεστ το οποίο μπορεί να εντοπίσει παιδιά τα οποία έχουν μαθησιακές δυσκολίες ή που είναι πιθανόν 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 υπολογισμό) και τέσσερις των τυπικών (γνώση των συμβάσεων, πράξεις αριθμών, υπολογισμό και έννοιες με βάση το 10). Η αναθεωρημένη έκδοση το ΤΕΜΑ-3 μετράει και κάποιες επιπρόσθετες πτυχές των Μαθηματικών, όπως την έννοια της αντιμεταθετικής ιδιότητας της πρόσθεσης, τη νοητική πρόσθεση και αφαίρεση, τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Η χρονική διάρκεια της αξιολόγησης κυμαίνεται σε 40 περίπου λεπτά.

Ωστόσο, έπειτα από ενδελεχή μελέτη του ΤΕΜΑ-3 διαπιστώσαμε ότι περιείχε δύο δοκιμασίες-ασκήσεις για τον πολλαπλασιασμό και μία μόνο δοκιμασία-άσκηση για τη διαίρεση. Επρόκειτο για προχωρημένες δοκιμασίες, υψηλού βαθμού δυσκολίας, που ίσως ένα παιδί ηλικίας 4-6 ετών, να μην έχει κατακτήσει. Για παράδειγμα, στις δύο δοκιμασίες για τον πολλαπλασιασμό (N54-N70), τα νήπια καλούνται να κάνουν αριθμητικές πράξεις με μονοψήφιους αριθμούς χωρίς τη χρήση βοηθητικών υλικών (Πόσο κάνει 2 φορές το 2;). Όσον αφορά τη μια δοκιμασία-άσκηση για τη διαίρεση (N25) τα νήπια καλούνται να μοιράσουν 12 μπισκότα σε 2 και σε 3 παιδιά.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω η χρήση των 3 ασκήσεων του ΤΕΜΑ-3 δεν μας παρείχε ολοκληρωμένη εικόνα για το επίπεδο της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών. Βασιστήκαμε, λοιπόν, στα 3 επίπεδα των ρεαλιστικών μαθηματικών, για τις πράξεις του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, δημιουργήσαμε τις δοκιμασίες-ασκήσεις του τεστ μας και στη συνέχεια διαμορφώσαμε το φύλλο της ερευνήτριας Φόρμα Α, προσαρμοσμένο από το φύλλο του ΤΕΜΑ-3. Στη Φόρμα Α είναι

γραμμένες οι δοκιμασίες-ασκήσεις τις οποίες καλείται να απαντήσει το κάθε νήπιο. Στο φύλλο αυτό σημειώνονται επίσης τα στοιχεία του παιδιού αλλά και οι απαντήσεις που δίνει σε κάθε μία από τις δοκιμασίες-ασκήσεις. Οι απαντήσεις σημειώνονται στο φύλλο από την ερευνήτρια. Η Φόρμα Α χρησιμοποιήθηκε ως τεστ προ-μέτρησης και ως τεστ μετά-μέτρησης. Συγκεκριμένα, λοιπόν, διαμορφώσαμε:

1. Δώδεκα δοκιμασίες-ασκήσεις που αναφέρονταν στον πολλαπλασιασμό, βασισμένες στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά (4 ασκήσεις για το 1^ο επίπεδο, 4 ασκήσεις για το 2^ο επίπεδο και 4 ασκήσεις για το 3^ο επίπεδο).
2. Δώδεκα δοκιμασίες-ασκήσεις που αναφέρονταν στη διαίρεση, βασισμένες στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά (4 ασκήσεις για το 1^ο επίπεδο, 4 ασκήσεις για το 2^ο επίπεδο και 4 ασκήσεις για το 3^ο επίπεδο).

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω σε κάθε επίπεδο αντιστοιχούσαν 4 δοκιμασίες-ασκήσεις. Θεωρήσαμε αναγκαίο για να μπορεί να γίνει η σύγκριση της επίδοσης των μαθητών "πριν" και "μετά" την διδακτική παρέμβαση, να κατασκευαστεί το τεστ με τον ίδιο αριθμό δοκιμασιών-ασκήσεων και να διαφέρουν κυρίως στο βαθμό δυσκολίας. Ακολουθώντας το μοντέλο αυτό το τεστ για κάθε διδακτική ενότητα περιέχει ομάδες δοκιμασιών-ασκήσεων που αντιστοιχούν στις παρακάτω δεξιότητες:

- α) οπτικές,
- β) λεκτικές,
- γ) σχεδιαστικές και
- δ) λογικές.

Οι δοκιμασίες-ασκήσεις στο τεστ μας παρουσιάζονται είτε με τη μορφή 24 πλαστικοποιημένων έγχρωμων εικόνων, είτε με τη μορφή απλών χειραπτικών αντικειμένων (κουτιά-συνδετήρες-μαρκαδόροι), τα οποία ανταποκρίνονται σε ποικίλες δοκιμασίες-ασκήσεις. Οι ασκήσεις μας σχεδιάστηκαν και διατυπώθηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι σαφείς και κατανοητές, προκειμένου να μην αντιμετωπίσουν δυσκολίες τα παιδιά, να ενεργοποιούν τη σκέψη των παιδιών και να θέτουν νέους προβληματισμούς. Οι πλαστικοποιημένες έγχρωμες εικόνες με ρεαλιστικά θέματα εντυπωσίασαν τα παιδιά, επιτυγχάνοντας την προσεκτική παρατήρησή τους και τη διατήρηση υψηλού βαθμού του ενεργού ενδιαφέροντός τους. Σε αυτά τα στοιχεία έγκειται και η πρωτοτυπία του τεστ μας.

Το τεστ χορηγήθηκε ατομικά από την ερευνήτρια σε κάθε παιδί και για λόγους αξιοπιστίας και εγκυρότητας ακολούθησε μια ατομική συνέντευξη για τη συμπλήρωσή τους με το κάθε παιδί. Η συνέντευξη πραγματοποιούνταν ατομικά με κάθε παιδί σε μια βοηθητική αίθουσα της κάθε σχολικής μονάδας. Η συνέντευξη είχε πολλά πλεονεκτήματα καθώς έδινε την ευελιξία να αποσαφηνίσουμε οποιαδήποτε παρανόηση από την πλευρά των παιδιών. Το τεστ συμπληρώνονταν από την ερευνήτρια, εφόσον δίνονταν οι απαραίτητες διευκρινίσεις. Η συμπλήρωση διαρκούσε για κάθε παιδί 15 έως 18 λεπτά με αποτέλεσμα τα παιδιά να το ολοκληρώνουν με ευκολία, δίχως ιδιαίτερη κόπωση. Κάθε νήπιο κέρδιζε (1) βαθμό για κάθε σωστή απάντηση και (0) βαθμό για κάθε λανθασμένη απάντηση. Το άθροισμα των σωστών απαντήσεων κάθε παιδιού και στα τρία επίπεδα των δυο πράξεων, αποτελούσε το σύνολο της βαθμολογίας του παιδιού στο τεστ. Μια σχετικά χαμηλή βαθμολογία δείχνει ένα χαμηλό βαθμό κατάκτησης της μαθηματικής σκέψης. Μια υψηλή βαθμολογία δείχνει έναν υψηλό βαθμό κατάκτησης της μαθηματικής σκέψης. Το τεστ τερματίζεται όταν το νήπιο σημειώσει πέντε συνεχόμενα μηδενικά στις απαντήσεις του.

Το τεστ χορηγήθηκε σε δύο φάσεις:

1. Πριν την διδακτική παρέμβαση, το δεύτερο και τρίτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου και το πρώτο και δεύτερο δεκαήμερο του Δεκεμβρίου του 2016.
2. Μετά την διδακτική παρέμβαση, τον Μάρτιο και το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου του 2017.

Η διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε στην Πειραματική Ομάδα 1, όπου τα παιδιά διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση υπολογιστή και στην Πειραματική Ομάδα 2, όπου τα παιδιά διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Η διδακτική παρέμβαση είχε διάρκεια 3 εβδομάδες. Πιο αναλυτικά ο σκοπός για τον οποίο σχεδιάστηκε το ερωτηματολόγιο ήταν:

- για να εντοπίσει το επίπεδο της μαθηματικής σκέψης των νηπίων στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση,
- για να εντοπίσει δυνατά και αδύνατα σημεία στη μαθηματική σκέψη των παιδιών με την επίλυση προβλημάτων, με βάση τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών και το μοντέλο των τριών επιπέδων,

- για να ενεργοποιήσει την κριτική σκέψη των παιδιών προκειμένου να αναπτύξουν στρατηγικές για την επίλυση των προβλημάτων,
- για να προτείνει κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις για μεμονωμένες περιπτώσεις νηπίων.

Σύμφωνα με τον οδηγό σπουδών του νηπιαγωγείου του 2011, ένας από τους πέντε άξονες με τις τροχιές που αναπτύσσονται στο πρόγραμμα των Μαθηματικών και αφορούν την προσχολική εκπαίδευση είναι οι φυσικοί αριθμοί έως το 10 και οι πράξεις. Ως εκ τούτου η κατασκευή απλών προβλημάτων πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού και διαίρεσης, για την αξιολόγηση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, διευρύνουν συνδυασμούς που δίνουν άθροισμα, διαφορά, γινόμενο και πηλίκο έως το 10.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες από τις δοκιμασίες-ασκήσεις όπου εξετάζουν την ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας 4-6 ετών, στις πράξεις του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βάση των αρχών της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης. Ακολουθούν κάποιες από τις δοκιμασίες-ασκήσεις οι οποίες αφορούν την πράξη του πολλαπλασιασμού. Αναλυτικότερα το νήπιο καλείται να απαντήσει σε προβλήματα πολλαπλασιασμού με την επίδειξη έγχρωμων πλαστικοποιημένων εικόνων ή με την χρήση χειραπτικού υλικού. Στο 1^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού η καταμέτρηση των αντικειμένων και ο υπολογισμός τους βασίζεται στο πλαίσιο της γραμμής.

Εικόνα 4. Δοκιμασία A15 του 1^{ου} επιπέδου του πολλαπλασιασμού.



- Δοκιμασία A15 (1^ο επίπεδο πολλαπλασιασμού). Το νήπιο καλείται να απαντήσει σε ένα απλό πρόβλημα πολλαπλασιασμού. Η ερευνήτρια αφού επιδειξει την πλαστικοποιημένη έγχρωμη εικόνα εκφωνεί την εξής ερώτηση: «Το ένα παιδί έχει 2 πόδια. Πόσα πόδια έχουν τα 3 παιδιά;». Το κάθε νήπιο καλείται να καταμετρήσει τα αντικείμενα που βρίσκονται στο πλαίσιο της γραμμής και να απαντήσει με τον σωστό αριθμό (βλ. Εικόνα 4). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κάποια παιδιά χρησιμοποίησαν τα δάχτυλά τους και έκαναν επίδειξη των αντικειμένων και κάποια άλλα οδηγήθηκαν σε επαναλαμβανόμενη πρόσθεση ($2+2+2$).

Στο 2^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού η καταμέτρηση των αντικειμένων, οι ομαδοποιήσεις τους και ο υπολογισμός τους βασίζεται στο πλαίσιο της ομάδας.

- Δοκιμασία A19 (2^ο επίπεδο πολλαπλασιασμού). Η ερευνήτρια αφού επιδειξει την πλαστικοποιημένη έγχρωμη εικόνα με τα 2 κύπελλα (βλ. Εικόνα 5), εκφωνεί την εξής ερώτηση: «Κάθε κύπελλο έχει 4 μολύβια. Πόσα είναι όλα μαζί τα μολύβια;». Το κάθε νήπιο καλείται να υπολογίσει τα αντικείμενα που βρίσκονται σε ομάδες (δυάδες, τριάδες, τετράδες, πεντάδες) και να απαντήσει με τον σωστό αριθμό. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κάποια παιδιά έκαναν άμεση καταμέτρηση όλων των αντικειμένων και κάποια άλλα οδηγήθηκαν σε επαναλαμβανόμενη πρόσθεση ($4+4$).

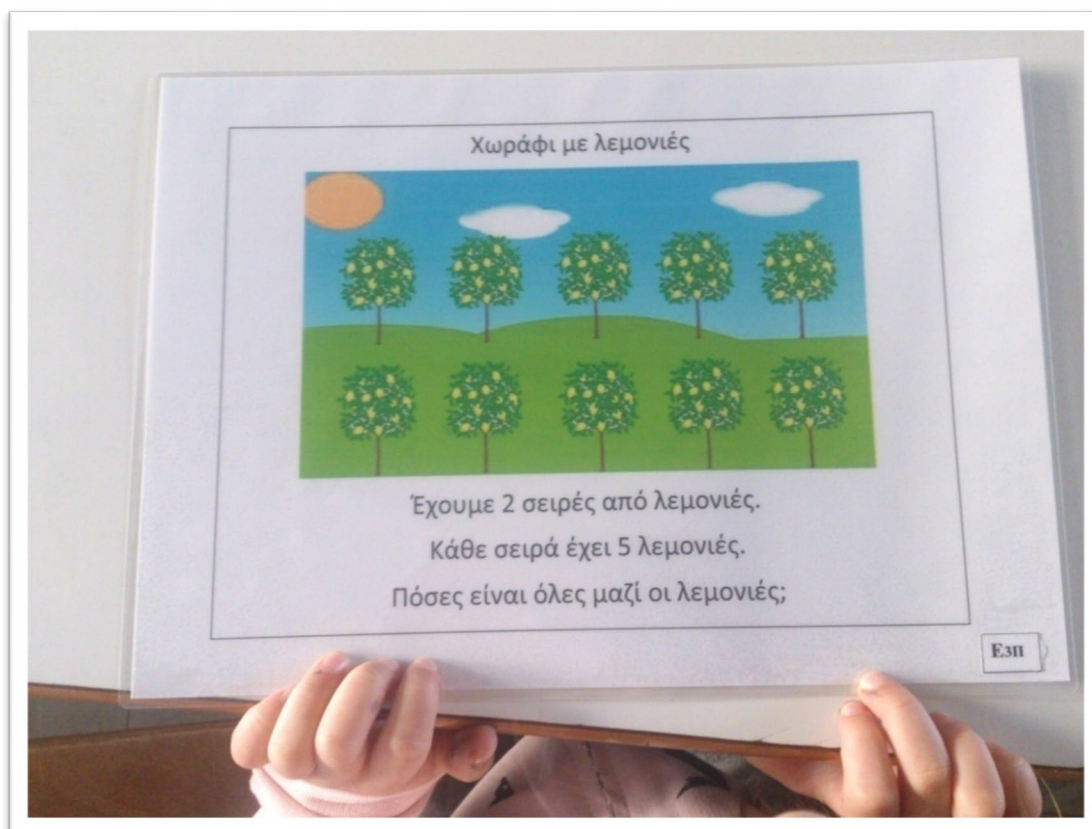
Εικόνα 5. Δοκιμασία A19 από το 2^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.



Στο 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού η καταμέτρηση των αντικειμένων και ο υπολογισμός τους βασίζεται στο συνδυαστικό πλαίσιο της γραμμής και της ομάδας, των δυο, δηλαδή, προαναφερθέντων επιπέδων, δημιουργώντας έναν πίνακα. Χαρακτηριστικά παρουσιάζουμε την ερώτηση A24.

- Δοκιμασία A24 (3^ο επίπεδο πολλαπλασιασμού). Το νήπιο καλείται να απαντήσει σε ένα πιο σύνθετο πρόβλημα πολλαπλασιασμού. Η ερευνήτρια αφού επιδείξει την πλαστικοποιημένη έγχρωμη εικόνα με ένα χωράφι με 2 σειρές από λεμονιές εκφωνεί την εξής ερώτηση: «Κάθε σειρά έχει 5 λεμονιές. Πόσες είναι όλες μαζί οι λεμονιές;». Το κάθε νήπιο καλείται να υπολογίσει τα αντικείμενα που βρίσκονται στο πλαίσιο της γραμμής (2 σειρές) και στο πλαίσιο της ομάδας (5 λεμονιές) και να απαντήσει με τον σωστό αριθμό (βλ. Εικόνα 6). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κάποια παιδιά χρησιμοποίησαν τα δάχτυλά τους και έκαναν καταμέτρηση των αντικειμένων και κάποια άλλα οδηγήθηκαν σε επαναλαμβανόμενη πρόσθεση (5+5).

Εικόνα 6. Δοκιμασία A24 για το 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.



Στη δοκιμασία A25 του 1^{ου} επιπέδου της διαίρεσης η ερευνήτρια παρουσιάζει 2 πλαστικοποιημένες έγχρωμες εικόνες με καλάθια και 6 πλαστικοποιημένες έγχρωμες εικόνες με μήλα (βλ. Εικόνα 7).

Τα παιδιά καλούνται να μοιράσουν τα 6 μήλα στα 2 καλάθια. Στη συνέχεια εκφωνεί την κάτωθι ερώτηση: «Έχουμε 6 μήλα και θέλουμε να τα μοιράσουμε σε 2 καλάθια δίκαια, δηλαδή όσα μήλα έχει το ένα καλάθι τόσα να έχει και το άλλο καλάθι. Μοίρασε τα μήλα στο κάθε καλάθι. Πόσα μήλα θα βάλεις σε κάθε καλάθι;». Κάποια παιδιά μοίρασαν τα μήλα ένα προς ένα, ενώ κάποια άλλα εξαρχής βρήκαν τον σωστό αριθμό των μήλων που έπρεπε να τοποθετήσουν στο πρώτο και στο δεύτερο καλάθι.

Εικόνα 7. Δοκιμασία A25 για το 1^ο επίπεδο της διαίρεσης.



Στο 2^ο επίπεδο της διαίρεσης τα παιδιά καλούνται να μοιράσουν δίκαια αντικείμενα και θα προκύψουν δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες.

- Δοκιμασία A32 (2^ο επίπεδο διαίρεσης). Η ερευνήτρια παρουσιάζει 2 πλαστικοποιημένες έγχρωμες εικόνες με δέντρα και 10 πουλάκια (βλ. Εικόνα 8). Στη συνέχεια εκφωνεί την ερώτηση: «Μοίρασε τα 10 πουλάκια δίκαια σε δυο δέντρα. Πόσες ομάδες από πουλάκια θα έχεις; Πόσα πουλάκια θα έχει η κάθε

ομάδα;». Κάποια παιδιά έκαναν ένα προς ένα μοιρασιά, δηλαδή τοποθέτησαν ένα πουλάκι στο ένα δέντρο και ένα πουλάκι στο άλλο δέντρο, ενώ κάποια άλλα τοποθέτησαν εξαρχής τον σωστό αριθμό πουλιών πάνω στο πρώτο δέντρο και στη συνέχεια και στο δεύτερο δέντρο.

Εικόνα 8. Δοκιμασία A32 για το 2^ο επίπεδο της διαίρεσης.



Στο 3^ο επίπεδο της διαίρεσης η ερευνήτρια εμφάνιζε πλαστικοποιημένες έγχρωμες εικόνες και ζητούσε από τα παιδιά με τη χρήση μαρκαδόρου να σύρουν μια ή δύο γραμμές και να μοιράσουν τις αντίστοιχες εικόνες σε 2 ή 3 ίσα μέρη. Το επίπεδο αυτό είχε υψηλότερο βαθμό δυσκολίας καθώς ήταν ένας συνδυασμός του 1^{ου} και 2^{ου} επιπέδου.

- Δοκιμασία A34 (3^{ου} επιπέδου διαίρεσης). Η ερευνήτρια αφού επιδείξει την εικόνα που παρουσιάζει ένα χωράφι με 6 λεμονιές και 3 παιδιά (βλ. Εικόνα 9) στη συνέχεια απευθύνει την εξής ερώτηση: «Σύρε δύο γραμμές για να μοιραστεί το χωράφι με τις λεμονιές σε 3 ίσα μέρη. Κάθε παιδί να πάρει τον ίδιο αριθμό δέντρων». Χαρακτηριστικές ήταν οι περιπτώσεις των παιδιών που έσυραν 2 γραμμές και μοίρασαν τις λεμονιές στη μέση ή έσυραν 2 γραμμές στη μέση του χωραφιού.

Εικόνα 9. Δοκιμασία A34 για το 3^ο επίπεδο της διαίρεσης.



Η αναζήτηση της αξιοπιστίας (reliability) και της εγκυρότητας (validity) των εργαλείων μέτρησης είναι δυο βασικοί παράγοντες για την εξασφάλιση έγκυρων αποτελεσμάτων. Όπως προαναφέραμε, η δυσκολία που συναντήσαμε στην εύρεση εργαλείου μέτρησης της επίδοσης των παιδιών προσχολικής ηλικίας στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, μας οδήγησε στη διαμόρφωσή του.

Η υψηλή αξιοπιστία ενός εργαλείου μέτρησης συνδέεται με την ελαχιστοποίηση του τυχαίου σφάλματος. Επιπρόσθετα, αναφέρεται στη «συνοχή», στη «συνέπεια» και στη «σταθερότητα» που εμφανίζει ένα ερευνητικό εργαλείο, ώστε τα αποτελέσματα να εμφανίζουν μικρή μεταβλητότητα, αν η μέτρηση επαναληφθεί κάτω από όμοιες ή σχεδόν όμοιες συνθήκες (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Η εγκυρότητα αναφέρεται στο κατά πόσο ένα όργανο μέτρησης μετράει το χαρακτηριστικό που θέλουμε και επιτυγχάνει το σκοπό για τον οποίο το δημιουργήσαμε. Η αύξηση της εγκυρότητας ενός ερωτηματολογίου συνεπάγεται τη μείωση του τυχαίου σφάλματος.

Προσπαθήσαμε, λοιπόν, να δημιουργήσουμε με ιδιαίτερη προσοχή ένα εργαλείο μέτρησης που να εμφανίζει υψηλή αξιοπιστία. Ως εκ τούτου

πραγματοποιήσαμε πιλοτική εφαρμογή του τεστ μας για να ελέγξουμε, εάν ήταν ενδιαφέρον για τα παιδιά, πόσο κατανοητή και σαφής ήταν η διατύπωση των ασκήσεων μας και εάν χρειαζόταν διορθώσεις. Έτσι προέκυψε ένα νέο βελτιωμένο τεστ.

Επιπλέον, υπολογίσαμε το συντελεστή αξιοπιστίας alpha του Cronbach, δηλαδή το δείκτη εσωτερικής συνέπειας ως προς τη σταθερότητα των μετρήσεων. Η τιμή του είναι .871 και δείχνει ότι το τεστ διαθέτει καλή αξιοπιστία (Howwit & Cramer, 2004· Πόρποδας, 2008). Επιπροσθέτως βασιστήκαμε στην αξιοπιστία των επαναληπτικών μετρήσεων, σύμφωνα με την οποία η χορήγηση του εργαλείου μέτρησης επαναλαμβάνεται στα ίδια άτομα, κάτω από τις ίδιες συνθήκες, σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές (Ραφτόπουλος & Θεοδοσοπούλου, 2002). Το pre-test χορηγήθηκε στα παιδιά των τεσσάρων νηπιαγωγείων διαδοχικά 25 ημέρες πριν την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης και το post-test χορηγήθηκε 15 ημέρες μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Όσον αφορά την εγκυρότητα του τεστ έγκειται στο γεγονός ότι βασίζεται στη διεθνώς αναγνωρισμένη θεωρία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στο νηπιαγωγείο. Οι δοκιμασίες-ασκήσεις του τεστ άλλωστε, επελέγησαν και διαμορφώθηκαν από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας η οποία σχετίζεται με την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης, σύμφωνα με τα ρεαλιστικά μαθηματικά. Η παραπάνω ανάλυση ενισχύει την άποψη ότι στο τεστ υπάρχει ικανοποιητική εγκυρότητα (Πόρποδας, 2008).

6.3. Σχεδιασμός πειραματικού πλαισίου της έρευνας

Όπως έχουμε αναφέρει σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μέτρηση της βελτίωσης των επιδόσεων, που επιφέρει η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, με την εφαρμογή επιπέδων και τη βοήθεια του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών. Θα πρέπει λοιπόν να μετρηθεί η βελτίωση της απόδοσης των μαθητών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση που διδάχθηκαν με το μοντέλο των επιπέδων, με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών και να συγκριθεί με την αντίστοιχη βελτίωση μιας ομάδας μαθητών που διδάχθηκαν Μαθηματικά με τον παραδοσιακό τρόπο.

Ως εκ τούτου οδηγούμαστε στην πειραματική έρευνα, η οποία παρέχει αιτιακές πληροφορίες. Στόχος του πειράματος είναι να δει τι συμβαίνει σε ένα φαινόμενο, όταν γίνεται σκόπιμη τροποποίηση, από τον ερευνητή, ορισμένων χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος εντός του οποίου το φαινόμενο συμβαίνει (Σταλίκας, 2005). Στα πλαίσια του πειραματικού χειρισμού, ο ερευνητής διαμορφώνει τις κατάλληλες συνθήκες, με βάση τις οποίες προκαλεί αλλαγές (επιδρά) στις τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής, με σκοπό να καταγράψει τις μεταβολές που θα συμβούν στις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Στην περίπτωση μας η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η διδασκαλία με τη χρήση υπολογιστή και η διδασκαλία με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και καταγράφονται οι επιδόσεις των παιδιών της προσχολικής ηλικίας στον πολλαπλασιασμό και στην διαίρεση, όπου αντιπροσωπεύουν την εξαρτημένη μεταβλητή.

Η πιο βασική μορφή του πειραματικού σχεδιασμού περιλαμβάνει τη σύγκριση μεταξύ δύο τουλάχιστον ομάδων, της Πειραματικής Ομάδας και της Ομάδας Ελέγχου. Πειραματικές ομάδες ονομάζονται οι ομάδες οι οποίες υφίστανται τον πειραματικό χειρισμό της ανεξάρτητης μεταβλητής, ενώ Ομάδα Ελέγχου ονομάζεται η ομάδα η οποία δεν υποβάλλεται σε παρόμοιο χειρισμό. Οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής για την Πειραματική Ομάδα συγκρίνονται με αυτές της Ομάδας Ελέγχου, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρέχοντας μια βάση για να συμπεράνουμε εάν η ανεξάρτητη μεταβλητή επιδρά και καθορίζει τις τιμές στην εξαρτημένη μεταβλητή (Christensen, 2007).

Προκειμένου όμως να υποστηρίξουμε με βεβαιότητα ότι οι διαφορές των Πειραματικών Ομάδων με την Ομάδα Ελέγχου πραγματικά εκφράζουν την επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη, και δεν οφείλονται σε άλλους παράγοντες:

- οι Πειραματικές Ομάδες υποβάλλονται στη διδακτική παρέμβαση που αντιπροσωπεύει την ανεξάρτητη μεταβλητή, ενώ η Ομάδα Ελέγχου δεν υποβάλλεται σε διδακτική παρέμβαση. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή, γίνονται οι μετρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής για τις δύο ομάδες. Διεξάγονται στατιστικές αναλύσεις για τη σύγκριση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής για τις δύο ομάδες και αν οι διαφορές αυτές βρεθούν στατιστικά σημαντικές, συμπεραίνουμε ότι οι διαφορές αυτές οφείλονται στον πειραματικό χειρισμό των τιμών της ανεξάρτητης μεταβλητής.

- οι ομάδες είναι αρχικά ισοδύναμες ως προς τα χαρακτηριστικά τους και δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μεταβλητές πριν από την διδακτική παρέμβαση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής συνίσταται στην διασφάλιση της αρχικής ισοδυναμίας των ομάδων και συνεπώς της εσωτερικής εγκυρότητας της διαδικασίας. Ωστόσο, η χορήγηση της προ-μέτρησης μπορεί να ασκήσει και αρνητική επίδραση στην εσωτερική εγκυρότητα της διαδικασίας, μέσω για παράδειγμα της εξοικείωσης με τη διαδικασία ή με το εργαλείο μέτρησης. Η αντιμετώπιση του μειονεκτήματος αυτού γίνεται με τον έλεγχο των επαναληπτικών μετρήσεων, προκειμένου να αποδειχθεί ότι η διδακτική παρέμβαση είναι αυτή που προκάλεσε την αλλαγή στις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (Σταλίκας, 2005).

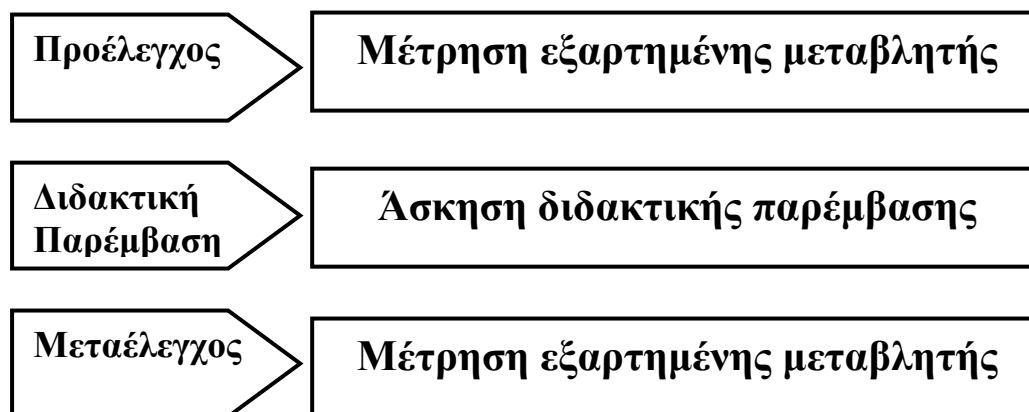
Τα πλεονεκτήματα της παραπάνω μεθόδου είναι, ότι μας βοηθάει να εξουδετερώσουμε σε κάποιο μέτρο τις επιδράσεις τόσο της προ-μέτρησης, όσο και των "τρίτων" παραγόντων (ωρίμανση, μεροληπτική επιλογή, αποθάρρυνση). Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι, ότι τόσο η ομάδα ελέγχου, όσο και οι πειραματικές ομάδες υπόκεινται στις ίδιες επιδράσεις, με επακόλουθο η διαφορά της προ-μέτρησης από τη μετά-μέτρηση, μεταξύ των Πειραματικών Ομάδων και της Ομάδας Ελέγχου πρέπει να είναι το αποτέλεσμα της επενέργειας της διδακτικής παρέμβασης με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή.

Ουσιαστικά η πειραματική έρευνα ισοδυναμεί με δυο μελέτες που γίνονται παράλληλα. Η μία μελετά τις αλλαγές που προκαλεί η ανεξάρτητη μεταβλητή στην επίδοση του κάθε ατόμου και η άλλη μελετά τις διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων που σχετίζονται με την εφαρμογή ή μη της διδακτικής παρέμβασης (Grawitz, 2006). Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, προκειμένου η ερευνήτρια να διαπιστώσει ποια μέθοδος διδασκαλίας επιφέρει τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, σε σύντομο χρονικό διάστημα, εφάρμοσε την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας στη μια ομάδα, την οποία χαρακτήρισε ως Ομάδα Ελέγχου (Ο.Ε.), τη μέθοδο διδασκαλίας στην οποία η ομάδα έκανε χρήση υπολογιστή την χαρακτήρισε ως πρώτη Πειραματική Ομάδα (Π.Ο.1) και τη μέθοδο διδασκαλίας, στην οποία η ομάδα έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, τη χαρακτήρισε ως δεύτερη Πειραματική Ομάδα (Π.Ο.2). Οι ομάδες διέφεραν σε έναν μόνο παράγοντα, στη μέθοδο διδασκαλίας. Συγκεκριμένα στην

έρευνά μας την Ομάδα Ελέγχου αποτέλεσαν τα 2 τμήματα του Γ΄ Νηπιαγωγείου και τα 2 τμήματα του Δ΄ Νηπιαγωγείου Ρεθύμνου, την Πειραματική Ομάδα 1 αποτέλεσαν τα 3 τμήματα του Α΄ Νηπιαγωγείου Ρεθύμνου και την Πειραματική Ομάδα 2 αποτέλεσαν τα 3 τμήματα του Β΄ Νηπιαγωγείου Ρεθύμνου.

Πίνακας 1. Πειραματικό Σχέδιο

Πειραματικές Ομάδες 1 και 2



Η τυπική μεθοδολογική πορεία που ακολουθεί η πειραματική μας έρευνα είναι η ακόλουθη:

- α) πρώτα λαμβάνουμε ένα δείγμα μαθητών, που είναι αντιπροσωπευτικό για τον πληθυσμό που θα εξετάσουμε,
- β) στη συνέχεια το δείγμα χωρίζεται σε τρεις *ισότιμες* ομάδες (*πειραματικές και ελέγχου*).
- γ) με τη χρησιμοποίηση των μέσων συλλογής δεδομένων, λαμβάνουμε μετρήσεις από τις τρεις ομάδες, πριν τη διδακτική παρέμβαση,
- δ) με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή λαμβάνει χώρα η διδακτική παρέμβαση στις πειραματικές ομάδες και
- ε) τέλος, πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση για την εξαγωγή συμπερασμάτων, αξιολογούνται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τις τρεις ομάδες, μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Παράλληλα με όλα τα προαναφερόμενα, επιδιώξαμε η έρευνά μας να έχει και χαρακτηριστικά νατουραλιστικής μελέτης, καθώς εξετάζει τους μαθητές στο πραγματικό περιβάλλον της τάξης, παρεμβαίνει στο φυσικό πλαίσιο και δεν αποτελεί μια *in vitro* μελέτη. Οι περιορισμοί που αυτό συνεπάγεται, είναι ότι η ερευνήτρια απέφευγε κάθε μορφή χειρισμού, παρεμβολής ή διατάραξης αυτού του πλαισίου.

Η παρούσα πειραματική έρευνα που θα αναπτύξουμε αναλυτικά στη συνέχεια, αποτελεί μια συστηματική ερευνητική προσέγγιση και τα αποτελέσματά της θα είναι χρήσιμα για την προσέγγιση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στο μοντέλο των 3 επιπέδων, με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή στην προσχολική ηλικία.

6.4. Διαδικασία της έρευνας

Η διαδικασία της έρευνας μας χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

Α΄ Φάση: Πριν την διδακτική παρέμβαση.

Β΄ Φάση: Διδακτική παρέμβαση.

Γ΄ Φάση: Μετά την διδακτική παρέμβαση.

6.4.1. Α΄ ΦΑΣΗ

Αφότου ολοκληρώθηκε το στάδιο της δημιουργίας του μέσου συλλογής των δεδομένων μας και αφότου δόθηκε η άδεια από τη Σχολική Σύμβουλο της 69^{ης} Περιφέρειας Κρήτης και από τους γονείς να συμμετέχουν τα παιδιά τους στην έρευνά μας, ξεκίνησε η διαδικασία γνωριμίας των παιδιών με την ερευνήτρια. Η ερευνήτρια επισκέφθηκε την κάθε σχολική μονάδα 3 φορές πριν γίνει η έναρξη της έρευνας, προκειμένου να ενημερωθούν οι νηπιαγωγοί για το σκοπό και τη διαδικασία της έρευνας, για το περιεχόμενο της διδακτικής παρέμβασης και για να γνωρίσει καλύτερα τα παιδιά που θα συμμετείχαν στην έρευνα έτσι ώστε να αναπτυχθεί ένα οικείο και θετικό κλίμα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή του τεστ σε ένα δείγμα παιδιών, προκειμένου να διαπιστώσουμε τυχόν ασάφειες στη διατύπωση των ασκήσεων, δυσκολίες από τα νήπια κατά τη διεξαγωγή του, αν η κάθε δοκιμασία-άσκηση εξασφαλίζει την πληροφορία για την οποία σχεδιάστηκε, αν διατηρεί το ενδιαφέρον των παιδιών και να προβούμε σε ανάλογες διορθώσεις. Το τεστ ελέγχθηκε ως προς τη μορφή του, τη γλώσσα του, τη σαφήνεια του και τη δυσκολία του. Ωστόσο η αξιολόγηση της πιλοτικής εφαρμογής δε μας οδήγησε σε αξιοσημείωτες τροποποιήσεις και μεταβολές τόσο όσον αφορά τη δομή του τεστ όσο και τον τρόπο διεξαγωγής του.

Έπειτα ακολούθησε η οργάνωση της διδακτικής παρέμβασης. Η διδακτική παρέμβαση βασίστηκε στη Μικτή Πολυμορφική Μάθηση (Blended Learning) συνδυάζοντας τόσο βιωματικές όσο και ψηφιακές δραστηριότητες με τη χρήση

τεχνολογικών εργαλείων και απαρτίζονταν από 2 σκέλη. Το πρώτο σκέλος περιελάμβανε την εφαρμογή ψηφιακών μαθηματικών δραστηριοτήτων με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών και το δεύτερο σκέλος περιελάμβανε την εφαρμογή βιωματικών μαθηματικών δραστηριοτήτων. Ο μεθοδολογικός σχεδιασμός των ψηφιακών και βιωματικών δραστηριοτήτων βασίστηκε στις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών και στο μοντέλο των 3 επιπέδων (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005) βάση της οποίας η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση, υποστηρίζεται και γίνεται κατανοητή μέσω του επιπέδου της γραμμής, του επιπέδου της ομάδας και του συνδυαστικού επιπέδου (γραμμής και ομάδας). Για κάθε επίπεδο εφαρμόστηκαν 2 δραστηριότητες σε ψηφιακή μορφή και 1 δραστηριότητα σε βιωματική μορφή τόσο για τον πολλαπλασιασμό όσο και για τη διαίρεση.

Στηριχθήκαμε στις αρχές του Προγράμματος Σπουδών του 2011 για το νηπιαγωγείο και δώσαμε έμφαση στο παιχνίδι (ψηφιακό και βιωματικό) που αποτελεί την κυρίαρχη δραστηριότητα διδασκαλίας και μάθησης στην προσχολική ηλικία. Επιμέρους στόχος μας ήταν η ενδυνάμωση της διάθεσης των νηπίων για συνεργατική μάθηση με τη χρήση των ΤΠΕ αλλά και για βιωματική μάθηση, ούτως ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι της παρούσας μελέτης. Οι διδακτικές παρεμβάσεις και το υλικό των δραστηριοτήτων σχεδιάστηκαν με κριτήριο την ανταπόκριση στο ηλικιακό και αναπτυξιακό επίπεδο των παιδιών του νηπιαγωγείου, στις ανάγκες, στα ενδιαφέροντά τους, στην ελκυστικότητα της εμφάνισης και στην εύκολη πλοήγηση.

Η ερευνήτρια εκπαίδευσε τις νηπιαγωγούς προκειμένου να εφαρμόσουν τις βιωματικές δραστηριότητες για λόγους εξοικονόμησης χρόνου, λόγω του ότι στις συγκεκριμένες σχολικές μονάδες πραγματοποιούνταν και οι πρακτικές διδακτικές ασκήσεις των φοιτητών-φοιτητριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Οι ψηφιακές δραστηριότητες εφαρμόστηκαν από την ίδια την ερευνήτρια.

6.4.1.1. Σχεδιασμός Ψηφιακών Δραστηριοτήτων

Για τη διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών δημιουργήσαμε 12 ψηφιακές εφαρμογές για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. 6 Ψηφιακά παιχνίδια αφορούσαν τον πολλαπλασιασμό και 6 αντίστοιχα αφορούσαν τη διαίρεση, 2 για κάθε επίπεδο. Σε κάθε επίπεδο γινόταν η εισαγωγή ενός νέου μαθησιακού στοιχείου, το οποίο αύξανε

το βαθμό δυσκολίας της εκάστοτε δραστηριότητας. Επικεντρωθήκαμε σε καταμετρήσεις διατάξεων και προβλήματα μερισμού καθώς όπως προαναφέραμε, ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν την ευκολία επίλυσης τους από τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Μελετώντας σχετικές έρευνες διαπιστώσαμε ότι οι μέθοδοι παρέμβασης που βασίζονται στο ψηφιακό παιχνίδι είναι αρκετά συναρπαστικές, επιτυχείς και έχουν στρατηγική καθώς οδηγούν τα παιδιά σε αναζήτηση, δοκιμή και έλεγχο.

Ως εκ τούτου ο σχεδιασμός των ψηφιακών μαθηματικών δραστηριοτήτων για την επίλυση προβλημάτων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης βασίστηκε στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης (Ζαράνης, 2013) και διήρκησε 6 μήνες περιλαμβάνοντας τη δημιουργία διδακτικών σεναρίων υπό μορφή αυτοσχέδιων ιστοριών-μαθηματικών προβλημάτων, την εύρεση εικόνων, την επεξεργασία των εικόνων με το πρόγραμμα Macromedia Fireworks 8, τη δημιουργία σκηνών, τη μουσική επένδυση των σκηνών, την ηχογράφιση των διαλόγων και την τελική επεξεργασία και σύνθεσή τους με το πρόγραμμα Adobe Flash Professional CS6.

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της δημιουργίας των ψηφιακών εφαρμογών, λάβαμε υπόψη μας τα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν τα ψηφιακά παιχνίδια. Σύμφωνα με τον Prensky (2007) πρέπει να είναι διασκεδαστικά, να έχουν στόχους, να είναι διαδραστικά και αλληλεπιδραστικά, να έχουν κανόνες, να παρέχουν διλήμματα, να δημιουργούν προβλήματα προς λύση και να παρέχουν καταστάσεις νίκης. Παράλληλα εφαρμόσαμε τις τρεις σημαντικές ιδιότητες που έχουν οι στόχοι ενός ψηφιακού παιχνιδιού. Αυτές είναι η σαφήνεια (τα παιδιά κατανοούν τις οδηγίες-εντολές κάθε ψηφιακού παιχνιδιού), η δυνατότητα (οι στόχοι είναι εφικτοί και τα παιδιά μπορούν να καταφέρουν και να οδηγηθούν στην επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων) και η επιβράβευση (επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος παρέχει επιβράβευση, ως ανταμοιβή στα παιδιά). Με αυτό τον τρόπο κινητοποιούνται περισσότερο και εμπνέονται με αποτέλεσμα να καταβάλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να τα καταφέρουν (Schell, 2008).

Άλλωστε όπως υποστηρίζουν οι (Salen & Zimmerman, 2004) για να είναι αποτελεσματικό ένα παιχνίδι θα πρέπει να υπάρχουν ισορροπίες μεταξύ της μάθησης και της ευχαρίστησης. Ως εκ τούτου τα διδακτικά σενάρια που διαμορφώσαμε στόχευαν να επηρεάσουν και συναισθηματικά τα παιδιά. Βασίστηκαν σε καθημερινές καταστάσεις καθώς σύμφωνα με το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου

(ΥΔΒΜΘ, 2011): «Τα παιδιά μαθαίνουν πιο εύκολα και πιο αποτελεσματικά όταν μπορούν να κάνουν συνδέσεις της νέας μάθησης με την καθημερινή τους ζωή» (σελ. 32).

Οι ψηφιακές εφαρμογές ήταν ευχάριστες και διασκεδαστικές, είχαν το ίδιο σχεδιαστικό μοτίβο ενώ οι εικόνες, τα χρώματα και οι ήχοι έκαναν την παρουσίασή τους πιο ελκυστική και διέγειραν την προσοχή και την ανταπόκριση των παιδιών. Τα λόγια που συνόδευαν την οπτικοποίηση της ψηφιακής ιστορίας γράφτηκαν με κριτήριο την εύκολη κατανόηση της ιστορίας, οι ερωτήσεις κλειδιά προσέλκυαν το ενδιαφέρον των παιδιών, ο ρυθμός που εξελισσόταν η κάθε ιστορία ήταν καθοριστικός για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών καθώς η εξέλιξη των γεγονότων ήταν κανονική και τα παιδιά μπορούσαν να παρακολουθήσουν με ευκολία την πλοκή και να συνδέσουν τις πληροφορίες που λάμβαναν. Καθοριστική ήταν και η επιλογή της μουσικής για τη δημιουργία συναισθηματικής φόρτισης. Σύμφωνα με τους Robin & Pierson (2005), οι προαναφερόμενες προϋποθέσεις, αποτελούν τα κατάλληλα κριτήρια για μια επιτυχή και αποτελεσματική ψηφιακή εφαρμογή.

Η πλοήγηση ήταν εύκολη και ευχάριστη. Τα παιδιά έπειτα από τις αρχικές οδηγίες της ερευνήτριας μπορούσαν να συνεργαστούν καθώς οι ηχητικές εντολές ήταν ξεκάθαρες, οι ερωτήσεις ήταν ανοικτού τύπου και οι κινήσεις που έπρεπε να κάνουν σαφείς. Τα νήπια προκειμένου να εκτελέσουν την εφαρμογή είτε στον υπολογιστή είτε στις έξυπνες κινητές συσκευές, έπρεπε να επιλέξουν με το ποντίκι ή με το δάχτυλό τους τον αριθμό που έκριναν ότι περιείχε την σωστή απάντηση. Χρησιμοποιήθηκαν οι αριθμοί από το 1 έως το 10 ακολουθώντας τους στόχους του Προγράμματος Σπουδών για το Νηπιαγωγείο, σύμφωνα με το οποίο γίνεται εκμάθηση των αριθμών έως το 10. Αρκετές φορές ακολουθήθηκε η τακτική του «σύρε και άφησε». Τα νήπια καλούνταν να σύρουν και να τοποθετήσουν αντικείμενα κάτω ή δίπλα σε κάποια άλλα. Η ενέργεια του συρσίματος (dragging) αποτέλεσε τον τρόπο επικοινωνίας των εκπαιδευόμενων με το ψηφιακό περιβάλλον και επιλέχτηκε καθώς ερευνητικά αποτελέσματα έχουν δείξει ότι είναι ένας τρόπος επικοινωνίας ο οποίος είναι δημοφιλής στα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη διάρκεια της χρήσης τόσο του υπολογιστή όσο και των έξυπνων κινητών συσκευών (Romeo, Edwards, Mc Namara, Walker & Ziguras, 2003).

Αξίζει να τονιστεί ότι ιδιαίτερη σημασία δώσαμε στην ποιότητα της ψηφιακής ανταμοιβής των νηπίων. Η ανταμοιβή θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τα νήπια

δεδομένου ότι δύναται να τους διατηρήσει ζωντανό το ενδιαφέρον, να εμφανίσουν υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης και να τα κινητοποιήσει περισσότερο. Επιπλέον ο αναστοχασμός και η ανατροφοδότηση σε όλες τις εφαρμογές γινόταν οπτικά και ηχητικά. Σε περίπτωση ορθής απάντησης εμφανιζόταν μια ελκυστική φατσούλα και συνοδεύονταν από οπτική και ηχητική επιβράβευση (χειροκρότημα και πανηγυρικό ήχο). Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης εμφανιζόταν μια φατσούλα με ένα ερωτηματικό και μια αντίστοιχη ηχητική υπόκρουση όπου παρότρυνε το παιδί να προβληματιστεί, να αναστοχαστεί και να προσπαθήσει εκ νέου με απεριόριστο αριθμό επαναλήψεων, ωστόσο επιτύχει να υπολογίσει σωστά τον αριθμό που αντιστοιχούσε στην εκάστοτε πράξη.

Λαμβάνοντας υπόψη τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τα ενδιαφέροντα των παιδιών για τους αριθμούς, τα παιδιά του δείγματός μας είχαν τη δυνατότητα να κάνουν προβλέψεις για πιθανές λύσεις, να επιβεβαιώσουν τις προβλέψεις αυτές μέσα από την πράξη και να οδηγηθούν στη λύση. Στην εικόνα 10 παρουσιάζονται δύο οπτικά δείγματα ορθής και λανθασμένης απάντησης από τη ψηφιακή δραστηριότητα: «Ο διαγωνισμός των αστεριών» που αφορά το 1^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.

Εικόνα 10 (α, β). Οπτικά παραδείγματα ορθής και λανθασμένης απάντησης.

(α)

(β)



Αντίστοιχα στην εικόνα 11 παρουσιάζονται 2 οπτικά δείγματα ορθής και λανθασμένης απάντησης από τη δραστηριότητα: «Τα κουμπιά» που αφορά το 2^ο επίπεδο της διαίρεσης.

Εικόνα 11. (α, β). Οπτικά παραδείγματα ορθής και λανθασμένης απάντησης.

(α)



(β)



Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των ψηφιακών δραστηριοτήτων η Πειραματική Ομάδα 1 έκανε χρήση υπολογιστή και η Πειραματική Ομάδα 2 έκανε χρήση έξι έξυπνων κινητών συσκευών. Βασική μας επιδίωξη ήταν τα νήπια να συνεργαστούν σε μεικτές ομάδες των δύο έως τεσσάρων ατόμων στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης και αλληλεπίδρασης (Ματσαγγούρας, 2002).

Στην Πειραματική Ομάδα 1 τα νήπια εργάστηκαν σε δυάδες στον υπολογιστή, ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με οθόνη προζέκτορα, έτσι ώστε να γίνεται ταυτόχρονα αναμετάδοση και στην υπόλοιπη ομάδα των παιδιών. Στην Πειραματική Ομάδα 2 τα νήπια εργάστηκαν σε τριάδες ή τετράδες. Ο χωρισμός των ομάδων έγινε, σε συνεργασία με τη νηπιαγωγό της τάξης, με κάποια κριτήρια που περιγράφονται στη συνέχεια:

α) Γνωστικό επίπεδο μαθητών: κάποιοι μαθητές ήταν πιο ώριμοι γνωστικά από κάποιους άλλους. Οι ομάδες που δημιουργήθηκαν ήταν, κατά κανόνα, ισοδύναμες.

β) Πρωτοβουλία κινήσεων και λήψης αποφάσεων: κάποιοι μαθητές, λόγω χαρακτήρα ήταν περισσότερο δυναμικοί και κάποιοι άλλοι όχι. Το κριτήριο της πρωτοβουλίας

κινήσεων λήφθηκε υπόψη έτσι ώστε να μην δημιουργείται κενό στην επικοινωνία της ομάδας και να εμπλέκονται όλα τα μέλη στη διαδικασία.

γ) Συνεργατικό πνεύμα: κατά τη διαδικασία δημιουργίας ομάδων λήφθηκε υπόψη και το κριτήριο της δυνατότητας συνεργασίας και επικοινωνίας ανάμεσα στα παιδιά που αποτελούσαν τις επιμέρους ομάδες.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο πρώτος περιορισμός που υπήρχε στην κατασκευή του ψηφιακού υλικού, ήταν ότι ο σχεδιασμός των ψηφιακών παιχνιδιών, βασίστηκε στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης και στην εφαρμογή των 3 επιπέδων, γεγονός που σημαίνει ότι τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να διαφοροποιηθούν, χρησιμοποιώντας ένα διαφορετικό σχεδιασμό. Ο δεύτερος περιορισμός αφορούσε τα εκπαιδευτικά σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν με οπτική, λεκτική και ηχητική επιβράβευση. Ο τρίτος περιορισμός αφορούσε τον κοινωνικό χαρακτήρα των παιχνιδιών καθώς οι μαθητές συνεργάστηκαν σε δυάδες, τριάδες και τετράδες. Ο τέταρτος περιορισμός αφορούσε τη διαδραστικότητα των ψηφιακών εφαρμογών τόσο σε σχέση με τον υπολογιστή και τις έξυπνες κινητές συσκευές όσο και σε σχέση με τους μαθητές και ο πέμπτος περιορισμός συνδέεται με την υλοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών από τους μαθητές, χωρίς την παρέμβαση της νηπιαγωγού. Για το line level (επίπεδο της γραμμής) στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- η γιγαντόπολη και η νανόπολη,
- ο διαγωνισμός των αστεριών.

Για το group level (επίπεδο της ομάδας) στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- η μαϊμού και οι μπανάνες,
- τα γουρουνάκια και η μηλιά.

Για το combination level (συνδυαστικό επίπεδο) στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- ο λαχανόκηπος,
- η πολυκατοικία.

Για το line level (επίπεδο της γραμμής) στην διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- ο δρόμος της αγάπης,
- οι πεταλούδες.

Για το group level (επίπεδο της ομάδας) στην διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- ο Μπούμπι το αρκουδάκι,
- τα κουμπιά.

Για το combination level (συνδυαστικό επίπεδο) στην διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι ψηφιακές δραστηριότητες:

- οι κερασιές,
- ο κήπος.

Αναλυτική περιγραφή των ψηφιακών δραστηριοτήτων ανά επίπεδο διδασκαλίας θα παρουσιαστεί παρακάτω στη Β΄ φάση της παρέμβασης, όπου περιλαμβάνεται και η διεξαγωγή τους.

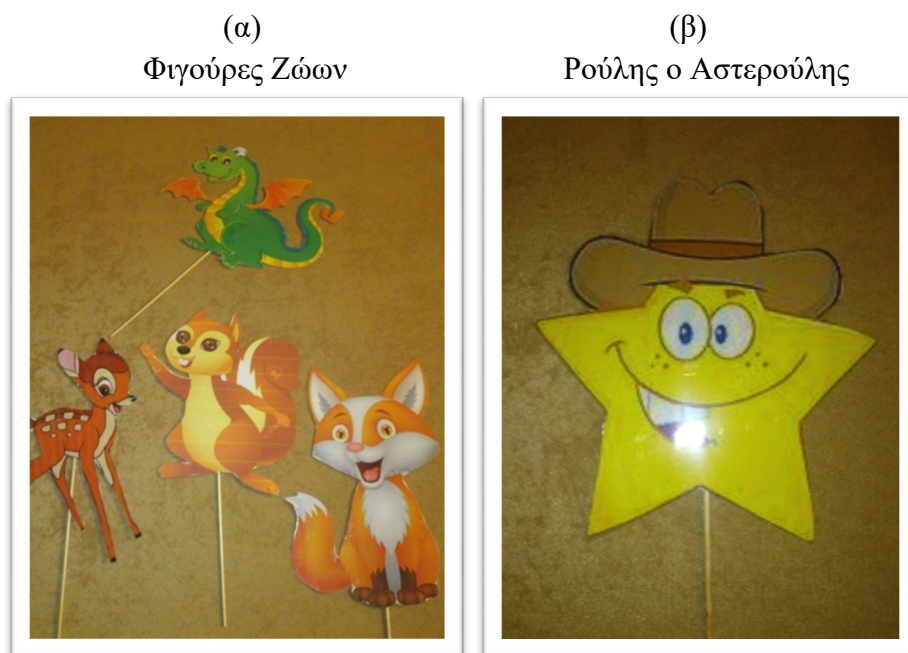
6.4.1.2. Σχεδιασμός Βιωματικών Δραστηριοτήτων

Για τη διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης με την εφαρμογή βιωματικών δραστηριοτήτων σχεδιάσαμε 2 δραστηριότητες για κάθε επίπεδο του μοντέλου των 3 επιπέδων, δηλαδή συνολικά 6 μαθηματικές δραστηριότητες για τον πολλαπλασιασμό και 6 για τη διαίρεση. Στις Πειραματικές Ομάδες εφαρμόζονταν τα ίδια ψηφιακά παιχνίδια αλλά διαφορετικά βιωματικά μαθηματικά παιχνίδια, προκειμένου να υπάρξει εναλλαγή δραστηριοτήτων. Οι βιωματικές δραστηριότητες προηγούνταν ή έπονταν των ψηφιακών δραστηριοτήτων ανάλογα με την οργάνωση των τμημάτων, καθώς γινόταν εναλλαγή των δραστηριοτήτων στα τμήματα των νηπιαγωγείων. Δηλαδή όταν ένα τμήμα εκτελούσε τις ψηφιακές δραστηριότητες την ίδια ώρα ένα άλλο τμήμα του ίδιου νηπιαγωγείου εκτελούσε την βιωματική δραστηριότητα.

Οι βιωματικές δραστηριότητες για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασίστηκαν στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης και σχεδιάστηκαν σύμφωνα με το μοντέλο των 3 επιπέδων. Επρόκειτο για διδακτικά σενάρια υπό μορφή αυτοσχέδιων ιστοριών που στόχευαν, να βοηθήσουν τα νήπια στην κατανόηση των εννοιών του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Παράλληλα κατήθυναν την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, υπολογίζοντας πόσα είναι τα αντικείμενα που είναι τοποθετημένα σε δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες ή να βρουν τρόπους να μοιράσουν υλικά στα δύο, στα τρία, στα τέσσερα και στα πέντε. Προβληματιστήκαμε ιδιαίτερα στο σχεδιασμό και στη δημιουργία των βιωματικών δραστηριοτήτων, δεδομένου ότι θέλαμε οι επιλογές μας να είναι ελκυστικές και αποδεκτές από τα παιδιά και να επιφέρουν αποτέλεσμα.

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση των μαθηματικών αυτών προβλημάτων είχε κατασκευαστεί από την ερευνήτρια ήταν έγχρωμο, πλαστικοποιημένο, ευχάριστο και διασκεδαστικό. Προκαλούσε το ενδιαφέρον, την προσοχή των παιδιών και τους έδινε την ευκαιρία να εργαστούν σε ομάδες, να πάρουν πρωτοβουλίες, να αυτενεργήσουν και να εκφράσουν τις απόψεις τους. Παρείχε ανατροφοδότηση και σύνδεε τις πράξεις με λογικές συνέπειες. Η υλοποίηση των δραστηριοτήτων βασιζόνταν σε αγαπημένα υλικά (βλ. Εικόνες 12, 13) των παιδιών από την καθημερινότητα (σχήματα, μανταλάκια, φιδάκια, μουσαμάδες, μπαστούνια, μπλουζάκια, φιγούρα Δράκου, φιγούρα Ρούλη Αστερούλη, αστέρια, χαρτοσακούλες, κουτιά, γαντόκουκλες, μολυβοθήκες, καραμέλες, πορτοκάλια, μήλα, τυπωμένοι αριθμοί από το 1 έως το 10, μαρκαδόροι, χαρτιά, κάρτες με καπέλα, κάρτες με γάντια, κάρτες με τσάντες, κάρτες με μολύβια, κάρτες με ποτήρια, χάρτινα λουλούδια, χάρτινα ψαράκια, ψαλίδια κ.α.) τα οποία ήταν εύκολα στην χρήση τους και παρείχαν δυνατότητες στα παιδιά να κάνουν υπολογισμούς και να αναπτύξουν τη λογικομαθηματική τους σκέψη και τις μαθηματικές τους δεξιότητες.

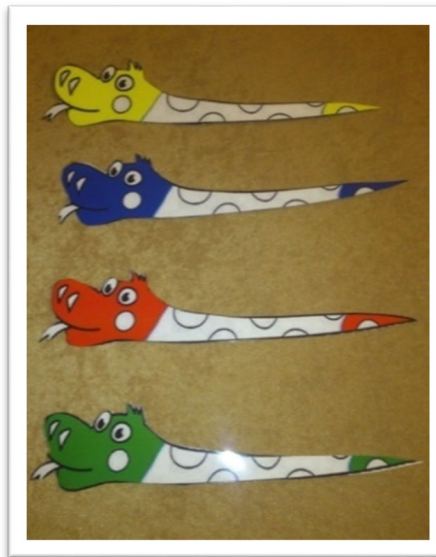
Εικόνα 12. (α,β,γ,δ) Ενδεικτικό υλικό βιωματικών δραστηριοτήτων.



(γ)
Σούλα η Διαιρεσούλα



(δ)
Τα Πολύχρωμα Φιδάκια



Εικόνα 13. Αριθμοί δραστηριοτήτων.



Όπως προαναφέραμε οι βιωματικές δραστηριότητες εφαρμόστηκαν από τις νηπιαγωγούς. Αρχικά πραγματοποιήθηκαν ενημερωτικές συναντήσεις με την ερευνήτρια η οποία τους παρείχε πληροφορίες για την υλοποίηση των μαθηματικών δραστηριοτήτων. Ακολούθησε διαλογική συζήτηση, εκφράστηκαν απορίες και δόθηκαν διευκρινιστικές οδηγίες. Εν συνεχεία δόθηκαν από την ερευνήτρια τα διδακτικά σενάρια και τα υλικά που θα χρησιμοποιούσαν για την υλοποίηση των μαθηματικών δραστηριοτήτων, προκειμένου να γίνει η οργάνωση του περιβάλλοντος για την οικοδόμηση της νέας γνώσης. Ωστόσο κάποιες βιωματικές δραστηριότητες υλοποιήθηκαν και από την ίδια την ερευνήτρια.

Οι δραστηριότητες υλοποιούνταν στην γωνιά της συζήτησης και τα παιδιά μετείχαν από την ολομέλεια. Τα νήπια παροτρύνονταν να απαντήσουν στις ερωτήσεις

προβληματισμού της νηπιαγωγού, προκειμένου να ανιχνευθεί αν κατανόησαν το βασικό πρόβλημα που αντιμετώπιζε ο ήρωας ή η ηρωίδα της ιστορίας, να δημιουργηθούν καταστάσεις προβληματισμού και να οδηγηθούν σε σωστή επίλυση των προβλημάτων. Οι νηπιαγωγοί λειτουργούσαν καθοδηγητικά, υποστηρικτικά και προτρεπτικά καθώς διατύπωναν ερωτήσεις, παρείχαν πληροφορίες, βοηθούσαν τα παιδιά στη μαθησιακή διαδικασία ώστε να συνδυάσουν τη νέα γνώση με τις προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις τους. Πρότεινε στα παιδιά: «θέλεις να δοκιμάσεις... Θέλεις να γράψεις τον αριθμό...», τα ενθάρρυνε να εκφράσουν τις ιδέες τους: «θα ήθελα να ακούσω τι σκέφτεσαι για...», και επαναλάμβανε: «προτείνεις λοιπόν να...».

Άλλωστε σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου (2011) μακροχρόνιες έρευνες στην Αμερική, στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Αυστραλία έδειξαν ότι τα πιο αποτελεσματικά μαθηματικά προγράμματα είναι αυτά που η νηπιαγωγός κατευθύνει και παροτρύνει. Η ορθότητα της απάντησης επιβεβαιώνονταν από την ολομέλεια με επαλήθευση και ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Για το line level στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- τα πολύχρωμα φιδάκια,
- η μπουγάδα της Κικής.

Για το group level στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- ο δράκος,
- το κουτί της μαθηματικούλας.

Για το combination level στον πολλαπλασιασμό εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- η κουρτίνα,
- ο πύργος.

Για το line level στη διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- το μοίρασμα των μήλων,
- η Σούλα η διαιρεσούλα.

Για το group level στη διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- οι καραμελίτσες,

- η μηλιά.

Για το combination level στη διαίρεση εφαρμόστηκαν οι κάτωθι βιωματικές δραστηριότητες:

- η κουρτίνα,
- τα λουλούδια.

6.4.1.3. Συλλογή Δεδομένων Α΄ Φάσης

Η α΄ φάση της συλλογής των δεδομένων ξεκίνησε το β΄ δεκαήμερο του Νοεμβρίου του 2016 και ολοκληρώθηκε μέσα σε 18 ημέρες. Η αξιολόγηση ήταν ατομική για κάθε παιδί. Πραγματοποιούνταν σε καθημερινή βάση σε μια βοηθητική αίθουσα της σχολικής μονάδας, ευάερη και φωτεινή, έπειτα από συνεννόηση με τις νηπιαγωγούς. Τα παιδιά προσέρχονταν ένα-ένα στην αίθουσα προκειμένου να αξιολογήσουμε τις μαθηματικές τους επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

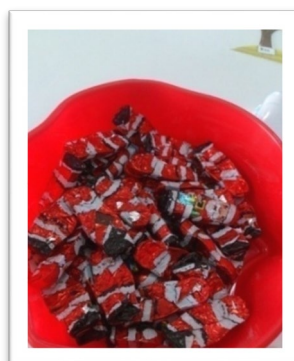
Ο χώρος ήταν κατάλληλα διαμορφωμένος, η ερευνήτρια καθόταν δίπλα σε κάθε παιδί προκειμένου να είναι εύκολη η επίδειξη και η χρήση του υλικού καθώς και η επίλυση οποιοδήποτε αποριών. Αρχικά η ερευνήτρια εξηγούσε στα παιδιά το λόγο που βρισκόταν στο Νηπιαγωγείο τους: «Σήμερα ήρθα στο Νηπιαγωγείο σας για να κάνουμε μαθηματικά και να παίξουμε παιχνίδια με τους αριθμούς...». Τα παιδιά ανταποκρίνονταν με μεγάλη προθυμία, ανυπομονούσαν να ξεκινήσουμε, συνεργάζονταν σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό, ενθουσιάζονταν από το υλικό που χρησιμοποιούσαμε για τη συλλογή των δεδομένων και εμφάνιζαν υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης και προσοχής. Το τεστ αξιολόγησης διαρκούσε 15΄ έως 17΄ λεπτά. Έπειτα από την ολοκλήρωσή του ακολουθούσε ατομική υλική επιβράβευση για τη συμμετοχή και τη συνεργασία των παιδιών (βλ. Εικόνα 14).

Εικόνα 14. (α, β). Υλική επιβράβευση μετά το τέλος της αξιολόγησης.

(α)



(β)



Παρακάτω αναφέρουμε ενδεικτικά κάποιες από τις ερωτήσεις του τεστ αξιολόγησης των μαθηματικών ικανοτήτων των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση βάση των αρχών των Ρεαλιστικών Μαθηματικών και του μοντέλου των 3 επιπέδων.

Όσον αφορά το 1^ο επίπεδο της γραμμής για τον πολλαπλασιασμό, η ερευνήτρια παρουσίασε έγχρωμες πλαστικοποιημένες εικόνες με αντικείμενα σε διάταξη γραμμής και ζητούσε από τα παιδιά να βρουν πόσα ήταν κάθε φορά όλα μαζί τα αντικείμενα.

➤ **Δοκιμασία Α3** για το 1^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού

Η ερευνήτρια δείχνει μια εικόνα με 3 παιδιά (βλ. Εικόνα 15). Στη συνέχεια εκφωνεί την ερώτηση: «Το ένα παιδί έχει 2 πόδια. Πόσα πόδια έχουν τα 3 παιδιά;». Κάποια παιδιά χρησιμοποίησαν την στρατηγική των δαχτύλων προκειμένου να κάνουν καταμέτρηση, κάποια άλλα έκαναν το συλλογισμό τους με βάση την επαναλαμβανόμενη πρόσθεση ($2+2+2$) και κάποια άλλα έφθασαν στον πολλαπλασιαστικό συλλογισμό (3×2).

Εικόνα 15. Δοκιμασία Α3 για το 1^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.



➤ **Δοκιμασία Α8** για το 2^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού

Στο 2^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού, το επίπεδο της ομάδας, επιδεικνύαμε στα παιδιά εικονιστικό υλικό με δυάδες, τριάδες, τετράδες, και πεντάδες και τους ζητούσαμε να βρουν πόσα είναι όλα μαζί τα αντικείμενα (βλ. Εικόνα 16). Χαρακτηριστικά στην δοκιμασία Α8 η ερευνήτρια παρουσιάζει στα παιδιά μια έγχρωμη πλαστικοποιημένη εικόνα με 3 καλάθια. Κάθε καλάθι είχε από 3 αχλάδια. Η ερώτηση που τίθεται έχει ως εξής: «Το 1 καλάθι έχει 3 αχλάδια. Πόσα είναι όλα μαζί τα αχλάδια;».

Εικόνα 16. Δοκιμασία για το 2^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.



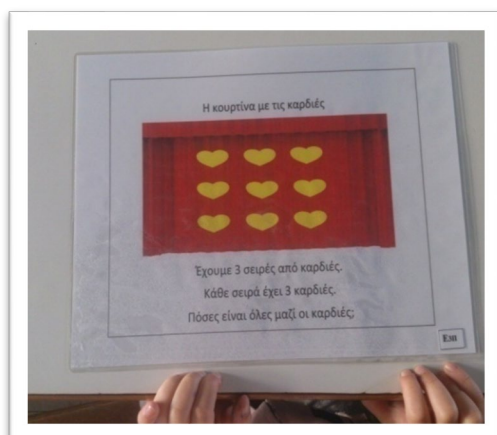
Το 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού είναι το συνδυαστικό επίπεδο. Πρόκειται για ένα συνδυασμό των δύο προαναφερόμενων επιπέδων (γραμμής και ομάδας) που οδηγεί στη δημιουργία πίνακα. Στο επίπεδο αυτό ο βαθμός δυσκολίας αυξάνεται.

➤ **Δοκιμασία Α9** για το 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.

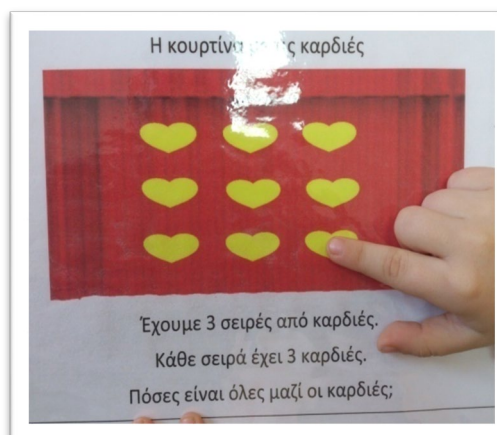
Η ερευνήτρια παρουσιάζει μια εικόνα με μια κουρτίνα από καρδιές (βλ. Εικόνα 17) και εκφωνεί την κάτωθι ερώτηση: «Έχουμε μια κουρτίνα με 3 σειρές από καρδιές. Κάθε σειρά έχει 3 καρδιές. Πόσες είναι όλες μαζί οι καρδιές;».

Εικόνα 17. (α, β). Δοκιμασία για το 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού.

(α)



(β)



Προχωρώντας στα 1^ο επίπεδο της διαίρεσης, τα παιδιά καλούνται να κάνουν δίκαιες μοιρασιές. Η μοιρασιά των αντικειμένων γίνεται με τη διάταξη της γραμμής.

➤ **Δοκιμασία A15** για το 1^ο επίπεδο της διαίρεσης

Η ερευνήτρια τοποθετεί πάνω στο τραπέζι έγχρωμες πλαστικοποιημένες εικόνες με 3 παιδιά και 6 μπαλόνια (βλ. Εικόνα 18). Διατυπώνει την ερώτηση ως εξής: «Έχουμε 6 μπαλόνια και θέλουμε να τα μοιράσουμε δίκαια σε 3 παιδιά, δηλαδή όσα μπαλόνια πάρει το ένα παιδί τόσα να πάρουν και τα άλλα παιδιά. Μοίρασε τα μπαλόνια στο κάθε παιδί. Πόσα μπαλόνια θα πάρει το κάθε παιδί;». Αξιοσημείωτο είναι ότι τα παιδιά βρίσκουν διάφορους τρόπους προκειμένου να μοιράσουν τα υλικά που τους δίνονται. Κάποια παιδιά μοίρασαν εξαρχής 2 μπαλόνια σε κάθε παιδί, άλλα έκαναν μοιρασιά ένα προς ένα (δηλαδή τοποθετούσαν κάθε φορά ένα μπαλόνι σε κάθε παιδί).

Εικόνα 18. Δοκιμασία A15 για το 1^ο επίπεδο της διαίρεσης.



➤ **Δοκιμασία A18** για το 2^ο επίπεδο της διαίρεσης.

Η ερευνήτρια τοποθετεί πάνω στο τραπέζι έγχρωμες πλαστικοποιημένες εικόνες με 9 φράουλες και 3 καλάθια (βλ. Εικόνα 19). Η ερώτηση έχει ως εξής: «Μοίρασε δίκαια τις 9 φράουλες σε 3 καλάθια. Πόσες φράουλες θα έχει η κάθε ομάδα στο καλάθι της;». Τα παιδιά καλούνται να κάνουν μοιρασιά σε τριάδες, βασιζόμενα στο 2^ο επίπεδο της ομάδας, κάνοντας ομαδοποιήσεις αντικειμένων σε δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες κατά τη μοιρασιά. Χαρακτηριστικό είναι ότι κάποια παιδιά τοποθετούσαν εξαρχής 3 φράουλες σε κάθε καλάθι, κάνοντας συλλογισμό επαναλαμβανόμενης αφαίρεσης, κάποια άλλα έκαναν μια προς μια μοιρασιά (μια φράουλα σε κάθε καλάθι μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία).

Εικόνα 19. (α, β). Δοκιμασία A18 για το 2^ο επίπεδο της διαίρεσης.

(α)



(β)



➤ **Δοκιμασία A24** για το 3^ο επίπεδο της διαίρεσης.

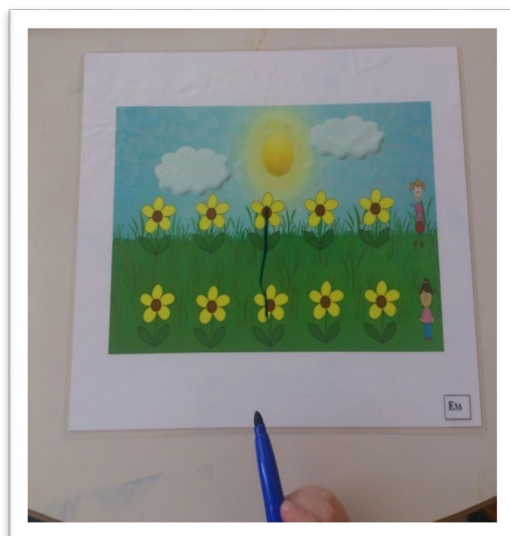
Το 3^ο επίπεδο της διαίρεσης έχει τον υψηλότερο βαθμό δυσκολίας καθώς είναι συνδυαστικό των δύο προαναφερόμενων επιπέδων. Η ερευνήτρια εμφάνισε έγχρωμες πλαστικοποιημένες εικόνες, όπου τα αντικείμενα ήταν διαταγμένα σε μορφή πίνακα (βλ. Εικόνες 20, 21) και καλούσε τα παιδιά να μοιράσουν με την τακτική του «σύρε μια γραμμή». Χαρακτηριστικά η εκφώνηση στην A24 ήταν διατυπωμένη ως εξής: «Μοίρασε τα 10 λουλούδια σε 2 παιδιά. Σύρε μια γραμμή με το μαρκαδόρο για να μοιράσεις τον κήπο σε 2 ίσα μέρη». Αξιοσημείωτο είναι ότι κάποια παιδιά μοίρασαν τα λουλούδια σε 2 ίσα μέρη.

Εικόνα 20. Ορθό μοίρασμα για τη δοκιμασία A36.



Εικόνα 21. (α, β). Λανθασμένο μοίρασμα για τη δοκιμασία A24.

(α)



(β)



6.4. 2. Β΄ ΦΑΣΗ

6.4.2.1. Περιγραφή ψηφιακών και βιωματικών μαθηματικών δραστηριοτήτων

Οι διδακτικές παρεμβάσεις ξεκίνησαν το τρίτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου του 2017 και ολοκληρώθηκαν το δεύτερο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου του 2017. Έγιναν στο χώρο της σχολικής αίθουσας του νηπιαγωγείου όπου φοιτούσαν τα παιδιά του δείγματός μας. Οι αίθουσες ήταν γνώριμες και οικείες στα παιδιά. Ωστόσο χρειάστηκαν να γίνουν κάποιες αλλαγές ως προς τη διαμόρφωση του χώρου. Για την υλοποίηση των βιωματικών δραστηριοτήτων επικεντρωθήκαμε στο κέντρο της αίθουσας, για λόγους πρακτικούς, ώστε όλα τα παιδιά να έχουν οπτική επαφή. Για την υλοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών με τη χρήση υπολογιστή (βλ. Εικόνα 22) επικεντρωθήκαμε στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων του μοναδικού νηπιαγωγείου το οποίο διέθετε υπολογιστή που μπορούσε να συνδεθεί με οθόνη προτζέκτορα για να υπάρχει αναμετάδοση των δραστηριοτήτων σε όλα τα παιδιά. Δόθηκαν οδηγίες στην ολομέλεια για τη χρήση και λειτουργία του υπολογιστή και των ψηφιακών παιχνιδιών.

Μεμονωμένες ήταν οι περιπτώσεις των παιδιών που δεν γνώριζαν να χρησιμοποιούν το ποντίκι, αλλά γρήγορα εξοικειώθηκαν με τη χρήση του. Στη συνέχεια τα παιδιά εργάστηκαν ατομικά ή σε δυάδες για την εφαρμογή των

ψηφιακών παιχνιδιών και παράλληλα υπήρχε αλληλεπίδραση με όλη την ομάδα των υπολοίπων παιδιών, λόγω της ταυτόχρονης προβολής των εφαρμογών στην οθόνη του προτζέκτορα. Για την υλοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών με έξυπνες κινητές συσκευές (βλ. Εικόνα 23) αρχικά δόθηκαν οδηγίες στην ολομέλεια για τη λειτουργία και το χειρισμό τους και ακολούθησε μια σύντομη επίδειξη στα νήπια. Στη συνέχεια γινόταν χωρισμός των παιδιών σε ομάδες (τριάδες ή τετράδες) και εργαζόνταν συνεργατικά στα τραπεζάκια. Σε κάθε ομάδα αναλογούσε μια έξυπνη κινητή συσκευή και η πλειοψηφία των νηπίων χρησιμοποιούσε οριζόντια προβολή των εφαρμογών.

Εικόνα 22. Υλοποίηση ψηφιακής δραστηριότητας με τη χρήση υπολογιστή.



Εικόνα 23. (α, β). Υλοποίηση ψηφιακής δραστηριότητας με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών.

(α)



(β)



Η ερευνήτρια δεν αντιμετώπισε δυσκολίες κατά τη φάση της υλοποίησης των ψηφιακών εφαρμογών με έξυπνες κινητές συσκευές, αφενός διότι τα νήπια ήταν

εξοικειωμένα με τη χρήση των συσκευών αφετέρου οι σχεδιαστικές αρχές των εφαρμογών ήταν διαμορφωμένες με βάση το ηλικιακό επίπεδο των παιδιών και τα ενεργή εικονίδια ήταν εύκολα στη χρήση τους.

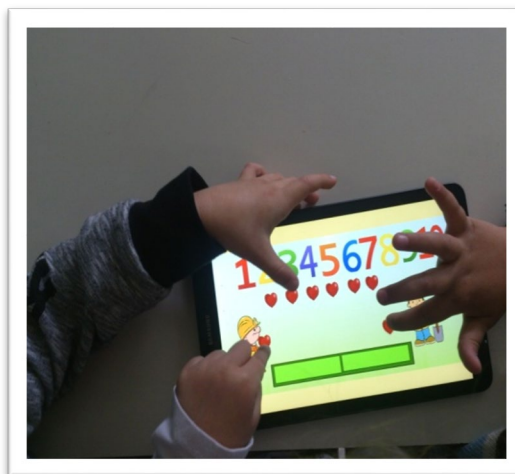
Για την πραγματοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση του Ωρολογίου Προγράμματος του νηπιαγωγείου, έτσι ώστε να υπάρξει ένα σταθερό πλαίσιο υλοποίησης των δραστηριοτήτων. Οι παρεμβάσεις πραγματοποιούνταν στην πρωινή λειτουργία των τμημάτων την δεύτερη (9:15π.μ.-10:00π.μ.), την τρίτη (10:20π.μ.-11:05π.μ.) και την τέταρτη (11:05π.μ.-11:50π.μ.) διδακτική ώρα και η διάρκεια τους ήταν περίπου μια με μιάμιση ώρα ημερησίως. Προκειμένου τα παιδιά να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους και να συμμετέχουν χωρίς να κουραστούν, επιλέξαμε να εφαρμόσουμε δυο ψηφιακές δραστηριότητες και μια βιωματική δραστηριότητα, κάθε μέρα. Η διάρκεια των παρεμβάσεων κράτησε 12 ημέρες. Όλα τα παιδιά που συμμετείχαν, συνεργάστηκαν και ανταποκρίθηκαν πολύ ικανοποιητικά με χαρά και ενθουσιασμό σε όλες τις δραστηριότητες. Η διδακτική διαδικασία ήταν αλληλεπιδραστική και έδινε ευκαιρίες για ομαδική συζήτηση και συλλογική προσπάθεια (βλ. Εικόνα 24).

Εικόνα 24.(α, β). Συνεργατική αλληλεπίδραση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών.

(α)



(β)



Στόχοι της παρέμβασης μας ήταν:

1. Να κατανοήσουν τα παιδιά την έννοια του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασισμένη στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης και την εφαρμογή επιπέδων και να ενισχύσουμε τις επιδόσεις τους με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών (tablets).

2. Να βοηθήσουμε τα παιδιά μέσα στο σύντομο αυτό χρονικό διάστημα, να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό και στην διαίρεση.
3. Να βελτιώσουμε τις χαμηλές επιδόσεις που εμφάνιζαν τα παιδιά σε κάποια από τα επίπεδα της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης.
4. Να υπάρξουν οι κατάλληλες δραστηριότητες (ψηφιακές και βιωματικές), ώστε τα παιδιά να αντιδράσουν άμεσα, να εισπράξουν ενίσχυση των κινήτρων μάθησης και έτσι να επιδείξουν υψηλά ποσοστά βελτίωσης.
5. Να συνδυάσουμε την παιδαγωγική και την τεχνολογική γνώση στην προσχολική ηλικία, αξιοποιώντας τα τεχνολογικά εργαλεία.

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι ψηφιακές και βιωματικές δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν ανά επίπεδο διδασκαλίας, για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, ακολουθώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση των τριών επιπέδων, βασισμένων στις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών. Για κάθε επίπεδο του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης εφαρμόστηκαν 2 ψηφιακές δραστηριότητες και 1 βιωματική δραστηριότητα. Προκειμένου να υπάρξουν εναλλαγές, οι βιωματικές δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν, ήταν διαφορετικές, σε κάθε νηπιαγωγείο (έτσι παρακάτω περιγράφονται 2 βιωματικές δραστηριότητες για κάθε επίπεδο). Οι ψηφιακές δραστηριότητες εφαρμόστηκαν από την ερευνήτρια και οι βιωματικές από τις νηπιαγωγούς και κάποιες και από την ερευνήτρια.

1^ο Επίπεδο Πολλαπλασιασμού:

➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Η Γιγαντόπολη και η Νανόπολη»

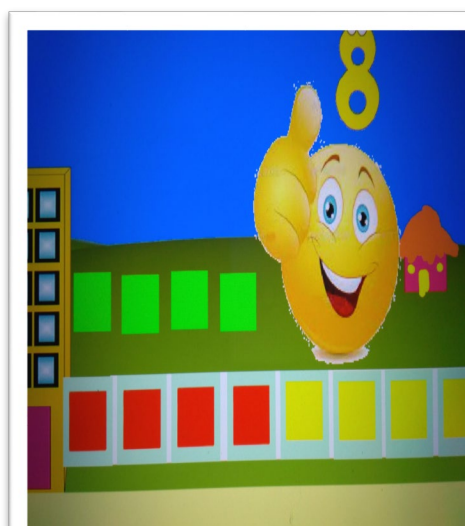
Τα παιδιά καλούνται να βοηθήσουν τους Γίγαντες, που ζούσαν στην Γιγαντόπολη και ήταν τεράστιοι και ψηλοί και τους Νάνους που ζούσαν στην Νανόπολη και ήταν κοντούληδες με μικροσκοπικά χέρια και πόδια να ενώσουν τις πόλεις τους με έναν πολύχρωμο δρόμο. Ο δρόμος είναι μια οριζόντια γραμμή και εκεί θα τοποθετήσουν πολύχρωμα πλακάκια. Δίνονται σαφείς ηχητικές οδηγίες στα παιδιά για τη δημιουργία του δρόμου «Ο δρόμος να είναι πολύχρωμος, τα πλακάκια να έχουν το ίδιο χρώμα και τον ίδιο αριθμό κάθε φορά».

Στη συνέχεια της ιστορίας ακολουθεί η στρατηγική του «σύρε και τοποθέτησε». Για παράδειγμα το νήπιο ακούει το ακόλουθο ηχητικό μήνυμα «Σύρε 2 κίτρινα πλακάκια και τοποθέτησέ τα στην αρχή του δρόμου. Στη συνέχεια βάλε τον ίδιο αριθμό από πλακάκια αλλά με διαφορετικό χρώμα. Πόσα διαφορετικά χρώματα έχουν τα πλακάκια που έβαλες; Πάτα τον σωστό αριθμό». Για την πραγματοποίηση

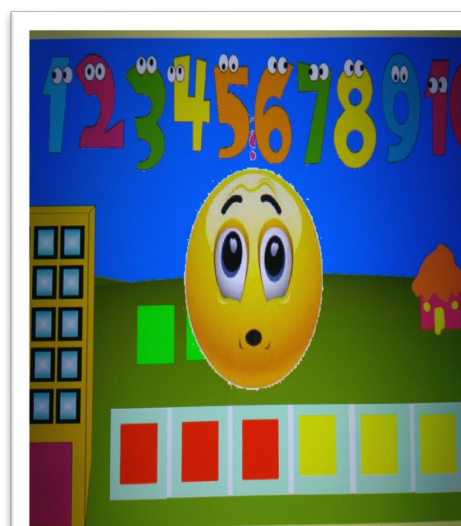
της δραστηριότητας, υπάρχουν στο πάνω μέρος της εφαρμογής οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Το παιδί καλείται κάθε φορά να πατήσει το σωστό αριθμό, ανάλογα με το τι του ζητείται. Κάθε ορθή απάντηση του παιδιού συνοδεύεται από οπτική επιβράβευση με την εμφάνιση ελκυστικού γραφικού (χαρούμενη φατσούλα) καθώς και ηχητική επιβράβευση με αναπαραγωγή χειροκροτήματος και λεκτική αναπαραγωγή της λέξης «Μπράβο!» (βλ. Εικόνα 25α). Κάθε λανθασμένη απάντηση του παιδιού συνοδεύεται με εμφάνιση μη ελκυστικού γραφικού (προβληματισμένη φατσούλα, όπου πάνω από το κεφάλι της εμφανίζεται ένα ερωτηματικό), ηχητική αναπαραγωγή που προτρέπει το παιδί να προσπαθήσει πάλι εκ νέου, προκειμένου να ολοκληρώσει επιτυχώς την εφαρμογή (βλ. Εικόνα 25β).

Εικόνα 25. (α, β). Εφαρμογή 1. Το νήπιο καλείται να υπολογίσει το γινόμενο με τη διάταξη των αντικειμένων σε γραμμή.

(α)



(β)



➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Ο διαγωνισμός των αστεριών»

Στην εφαρμογή αυτή το διδακτικό σενάριο έχει ως εξής: Μια παρέα πέντε μικρών φίλων ζούσαν σε μια καταπράσινη γειτονιά. Ο Γκρινιάρης, ο Σοφός, ο Υπναράς, ο Ντροπαλός και ο Καλόκαρδος κάθε απόγευμα πήγαιναν στο πάρκο πολύ χαρούμενοι για παιχνίδι! Μια μέρα εκεί που έπαιζαν άκουσαν τη φωνή του Καλόκαρδου να τους φωνάζει για να τους παρουσιάσει αυτό που βρήκε. Οι φίλοι έτρεξαν κάτω από το δέντρο και με έκπληξη είδαν ένα γυαλιστερό σεντούκι. Ήταν ένα σεντούκι μαγικό, γιατί εκεί που το κοίταζαν, ξαφνικά, άνοιξε... και ήταν γεμάτο παραμύθια. Είμαστε πολύ τυχεροί είτε ο Σοφός... θέλετε να ξεκινήσουμε να τα διαβάζουμε; Ναι!!! Απάντησαν όλοι με μια φωνή. Έχω μια ιδέα είπε ο Υπναράς που

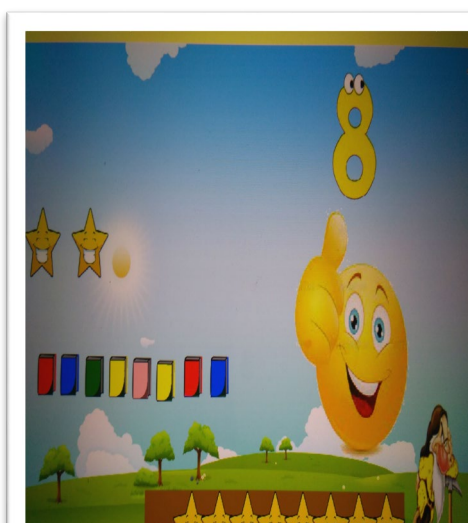
έβλεπε αστέρια στον ύπνο του. Όποιος διαβάζει 1 παραμύθι θα κερδίζει και ένα αστέρι. Θα τα βάλουμε σε μια οριζόντια γραμμή κι έτσι θα βρούμε ποιος διάβασε τα περισσότερα παραμύθια.

Στη συνέχεια ακούγεται το κάτωθι ηχητικό μήνυμα: «Ο Υπναράς διάβασε 2 φορές περισσότερα βιβλία από το Γκρινιάρη. Σύρε πάνω στη γραμμή τα αστέρια που κέρδισε ο Υπναράς. Πάτα τον σωστό αριθμό». Τα αστέρια εμφανίζονται στο επάνω μέρος της οθόνης και το νήπιο καλείται να τα σύρει και να τα τοποθετήσει πάνω στη γραμμή. Έπειτα εμφανίζονται και τα αριθμοκουμπιά και το νήπιο καλείται να ολοκληρώσει την εφαρμογή, πατώντας κάθε φορά το σωστό αριθμό, βάση των αστεριών που ήταν τοποθετημένα πάνω στη γραμμή (βλ. Εικόνα 26). Κάθε φορά το νήπιο καλείται να μετακινήσει 3, 4 και 5 φορές περισσότερα βιβλία από αυτά που διάβασε ο Γκρινιάρης. Το νήπιο σκέφτεται τη σωστή λύση του προβλήματος πριν μετακινήσει τα αστέρια πάνω στη γραμμή, γιατί πάνω στη γραμμή πρέπει να βρίσκεται ο σωστός αριθμός αστεριών, προκειμένου αυτή να ολοκληρωθεί και να προχωρήσει η ροή των επόμενων εφαρμογών. Κάθε ορθή απάντηση επιβραβεύεται με θετική ενίσχυση (οπτική, ηχητική και λεκτική) και κάθε αρνητική απάντηση συνοδεύεται με οπτική και ηχητική υπενθύμιση, έτσι ώστε το νήπιο να προσπαθήσει πάλι εκ νέου να προβληματιστεί και να επιτύχει ορθή απάντηση.

Εικόνα 26. (α, β). Το νήπιο καλείται να πατήσει τον σωστό κάθε φορά αριθμό.

(α)

(β)



Οι βιοματικές δραστηριότητες για τις μαθηματικές έννοιες του πολλαπλασιασμού, τα εκπαιδευτικά σενάρια και τα υλικά των δραστηριοτήτων δόθηκαν από την ερευνήτρια. Τα εκπαιδευτικά σενάρια πραγματοποιούνταν

διασκεδαστικές και ευχάριστες ιστορίες για τα παιδιά με μηνύματα που άπτονταν σε επιμέρους στόχους του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου (π.χ. φιλία, συνεργασία). Τα υλικά είχαν κατασκευαστεί με κριτήρια την ελκυστικότητα της εμφάνισης, την ανθεκτικότητα, την εύκολη χρήση και την εξεύρεση κάποιων από αυτών στην τάξη.

Κατά την ανάπτυξη των μαθηματικών δραστηριοτήτων η νηπιαγωγός αρχικά διαμόρφωνε τη διδακτική κατάσταση και στη συνέχεια προχωρούσε με τη συμμετοχή των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Τα παιδιά παροτρύνονταν με την κατάλληλη καθοδήγηση της νηπιαγωγού να οικοδομήσουν τη νέα γνώση πάνω στις προϋπάρχουσες εμπειρίες και γνώσεις τους αναφορικά με την κατάκτηση της ποσότητας και την καταμέτρηση, να προβληματιστούν, να κάνουν επιλογές, να ανακαλύψουν, να διερευνήσουν, να λύσουν τα μαθηματικά προβλήματα, να αναστοχαστούν, να τεκμηριώσουν και να εξάγουν συμπεράσματα που οδηγούν σε γενικεύσεις.

Είναι αξιοσημείωτο ότι σε όλη τη διάρκεια των διδακτικών αυτών παρεμβάσεων, τα παιδιά ενεργοποιούσαν δεξιότητες που αφορούσαν τη διαδικασία της επίδειξης και της γραφικής αναπαράστασης των δεδομένων του προβλήματος με τη χρήση των αριθμών. Μάλιστα, πολλές φορές, τα παιδιά μπορούσαν να αναπαράγουν το μοντέλο των τριών ερωτήσεων που οδηγούσε στην επίλυση των προβλημάτων.

➤ **Βιωματική δραστηριότητα 1: «Η μπουγάδα της Κικής»**

Τα νήπια έχοντας στη διάθεσή τους μπλούζες διαφόρων χρωμάτων καλούνταν να βοηθήσουν την ηρωίδα της ιστορίας, την Κική, να απλώσει τη μπουγάδα της. Η μαμά της άπλωνε τις μπλούζες στη σειρά ανάλογα με το χρώμα τους. Αρχικά ζητείται από τα παιδιά να κρεμάσουν (2 ή 3 ή 4 ή 5) κόκκινες μπλούζες. Στη συνέχεια η νηπιαγωγός ρωτάει: «Πόσες είναι οι κόκκινες μπλούζες; Με ποιο χρώμα λέτε να συνεχίσουμε; Προσέξτε, όμως, η μαμά της Κικής άλλαξε τα χρώματα στη μπουγάδα της αλλά φρόντιζε κάθε φορά να είναι ίδιος ο αριθμός στις μπλούζες που κρεμούσε... Άρα πόσες μπλούζες θα κρεμάσετε τώρα;».

Ακολούθως τα παιδιά καλούνταν να ανταποκριθούν στις δοκιμασίες που οδηγούσαν στον πολλαπλασιαστικό συλλογισμό και κατ' επέκταση στην επίλυση των προβλημάτων του πολλαπλασιασμού. Το τρίπτυχο των ερωτήσεων ήταν το κάτωθι: «Πόσα χρώματα έχουν οι μπλούζες που κρεμάσαμε; Πόσες μπλούζες έχει το κάθε

χρώμα; Πόσες είναι όλες μαζί οι μπλούζες;». Η δραστηριότητα εμπλουτιζόταν με κάρτες αριθμών από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που τα νήπια απαντούσαν σωστά, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Το μέγιστο γινόμενο των απαντήσεων δεν υπερέβαινε ποτέ τον αριθμό 10. Μαθηματικά σύμβολα δεν χρησιμοποιήθηκαν σε καμία δραστηριότητα. Κάθε ορθή απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση, κάθε λανθασμένη απάντηση οδηγούσε σε αναστοχασμό και επανάληψη των ερωτήσεων.

Εικόνα 27. Δραστηριότητα «Η μουγάδα της Κικής».



Βιωματική δραστηριότητα 2: «Τα πολύχρωμα φιδάκια»

«Τα πολύχρωμα φιδάκια» ήταν η δεύτερη βιωματική δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν τα νήπια. Για την υλοποίηση της δραστηριότητας αυτής, χρησιμοποιήθηκαν ως βοηθητικά υλικά, πολύχρωμα πλαστικοποιημένα φιδάκια και κύβοι από το οικοδομικό υλικό. Αρχικά εμφανίζονταν το κόκκινο φιδάκι, στεναχωρημένο που δεν είχε φίλους. Στη συνέχεια η μηλιά ζητούσε από τα παιδιά να φτιάξουν φιδάκια από κυβάκια με διαφορετικό χρώμα αλλά με τον ίδιο αριθμό κύβων, προκειμένου το κόκκινο φιδάκι να αποκτήσει φίλους, ίδιους με αυτό και να παίζει μαζί τους. Τα νήπια έπρεπε κάθε φορά να απαντήσουν το εξής τρίπτυχο των ερωτήσεων: «Πόσα είναι όλα τα φιδάκια; Πόσα κυβάκια έχει κάθε φιδάκι στο σώμα του; Πόσα είναι όλα τα κυβάκια μαζί;». Κατά την υλοποίηση της δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν συνδυασμοί αριθμών με γινόμενο έως το 10. Κάθε φορά που τα

νήπια απαντούσαν σωστά, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Οι απαντήσεις των νηπίων επιβεβαιώνονταν με την καταμέτρηση των αντικειμένων.

Εικόνα 28. (α, β). Δραστηριότητα «τα πολύχρωμα φιδάκια».

(α)



(β)



2° Επίπεδο Πολλαπλασιασμού:

➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Η μαϊμού και οι μπανάνες»**

Στο δεύτερο επίπεδο, οι ψηφιακές δραστηριότητες είναι δυσκολότερες από το πρώτο επίπεδο. Το νήπιο καλείται να χειριστεί ομάδες αντικειμένων σε μικρές ποσότητες (δυάδες, τριάδες, τετράδες, πεντάδες) και να υπολογίσει κάθε φορά πόσα

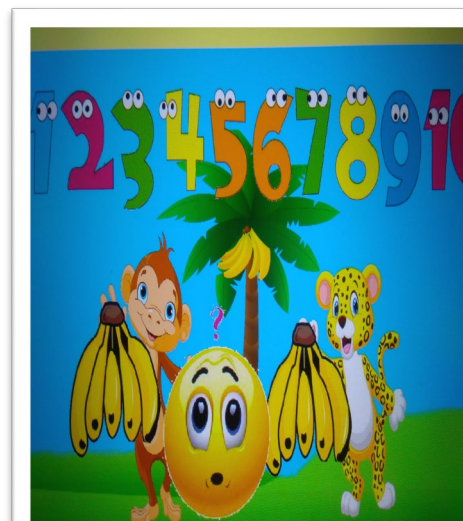
είναι τα αντικείμενα. Η εκκίνηση αυτής της εφαρμογής γίνεται με την αφήγηση να έχει ως εξής: «Μια φορά κι έναν καιρό ήταν μια μαϊμού που ζούσε στο Μπανανονήσι. Το νησί που έμενε ήταν γεμάτο μπανάνες. Η μαϊμού ήταν η μοναδική που ζούσε εκεί. Έτρωγε τις μπανάνες μόνη της. Το παράπονό της ήταν η μοναξιά. Της έλειπε μια φίλη να κουβεντιάζει και να κάνει παρέα! Ωσπου μια μέρα εμφανίστηκε στο νησί μια τσίτα. Η μαϊμού ήθελε να την περιποιηθεί. Έκοψε λοιπόν 2 τσαμπιά από μπανάνες». Στη συνέχεια το νήπιο καλείται να ακολουθήσει την τακτική του «σύρε και άφησε». «Σύρε το 1 τσαμπί από μπανάνες στην τσίτα. Πόσα τσαμπιά από μπανάνες έχουμε; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες μπανάνες έχει το κάθε τσαμπί; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες είναι όλες οι μπανάνες; Πάτα τον σωστό αριθμό». Κάθε τσαμπί είχε κάθε φορά, διαφορετικό αριθμό από μπανάνες. Υπήρχαν τσαμπιά με δύο, τρεις, τέσσερις και πέντε μπανάνες (βλ. Εικόνα 29 α, β).

Με αυτή τη στρατηγική φέρνουμε τα παιδιά σε επαφή με τον πολλαπλασιαστικό συλλογισμό. Σε περίπτωση ορθής απάντησης ακολουθεί οπτική, ηχητική και λεκτική επιβράβευση. Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης ακολουθεί αντίστοιχο οπτικό και ηχητικό μήνυμα, προκειμένου το νήπιο να προσπαθήσει εκ νέου με απεριόριστο αριθμό επαναλήψεων, ωστόσο καταφέρει να επιλύσει το πρόβλημα.

Εικόνα 29. (α, β). Εφαρμογή 1. Ορθή και λανθασμένη απάντηση.

(α)

(β)



➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Τα γουρουνάκια και η μηλιά»**

Η ιστορία μας έχει ως εξής: «Μια ηλιόλουστη μέρα, δύο γουρουνάκια, ο αδυνατούλης και ο χοντρούλης πήραν τα καλάθια τους και ξεκίνησαν τη βόλτα τους στην εξοχή. Πήγαν στην αγαπημένη τους μηλιά. Την αγαπούσαν, έπαιζαν με τα κλαδιά της, έκοβαν τα μήλα της, τα έτρωγαν και ξεκουράζονταν κάτω απ' αυτήν. Η μηλιά όμως ήταν πολύ κουρασμένη!». Τα νήπια καλούνται να τη βοηθήσουν. Τα παιδιά ενθουσιάζονται από τα γραφικά και τα ηχητικά ακούσματα. Αρχικά καλούνται να σύρουν 3 μήλα από τη μηλιά και να τα βάλουν στο καλάθι του αδυνατούλη. Έπειτα καλούνται να βάλουν τον ίδιο αριθμό μήλων και στο καλάθι του χοντρούλη. Ο αριθμός των μήλων που σύρουν τα παιδιά από τη μηλιά στα καλάθια είναι διαφορετικός κάθε φορά. Στη συνέχεια πρέπει να επιλύσουν το πρόβλημα του πολλαπλασιασμού: «Πόσα καλάθια έχεις; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα μήλα έχει το κάθε καλάθι; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα είναι όλα τα μήλα; Πάτα τον σωστό αριθμό». Στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζονται κάθε φορά οι αριθμοί από το 1 έως το 10 (βλ. Εικόνα 30). Ακολουθούν αντίστοιχες επιβραβεύσεις ή νέες προσπάθειες επίλυσης των προβλημάτων, όπως αναφέραμε στις προηγούμενες εφαρμογές.

Εικόνα 30. Τα γουρουνάκια και η μηλιά.



➤ Βιωματική δραστηριότητα 1: «Ο δράκος»

Στο δεύτερο επίπεδο του πολλαπλασιασμού τα αντικείμενα ήταν οργανωμένα σε ομάδες (δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες). Τα νήπια καλούνταν να υπολογίσουν το συνολικό αριθμό των αντικειμένων στις ομάδες, επινοώντας τον πολλαπλασιαστικό συλλογισμό. Συνήθως τα παιδιά εφαρμόζαν την στρατηγική της επαναλαμβανόμενης πρόσθεσης.

Για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα χρησιμοποιήθηκαν φιγούρες ζώων και κουτιά με σοκολάτες, πορτοκάλια, μπισκότα. Τα παιδιά καλούνταν να υπολογίσουν τα δώρα (οργανωμένα σε ομάδες) που έφεραν τα ζώα του δάσους στο δράκο. Συγκεκριμένα: «Το ελάφι έφερε 1 κουτί με 3 σοκολάτες. Αν έφερνε 2 κουτιά με τον ίδιο αριθμό από σοκολάτες, πόσες σοκολάτες θα είχε το 2^ο κουτί; Πόσες θα ήταν οι σοκολάτες σε όλα τα κουτιά;». Έπειτα από τις απαντήσεις των παιδιών ακολουθούσε και η επαλήθευση. Τα παιδιά έπρεπε να φτιάξουν τα αντίστοιχα κουτιά (από την υποθετική ερώτηση) και να τα γεμίσουν με τον αντίστοιχο αριθμό πραγμάτων. Κάθε φορά που τα νήπια απαντούσαν σωστά, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Το μέγιστο γινόμενο των απαντήσεων δεν υπερέβαινε ποτέ τον αριθμό 10. Κάθε ορθή απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση, κάθε λανθασμένη απάντηση οδηγούσε σε αναστοχασμό και επανάληψη των ερωτήσεων.

Εικόνα 31. (α, β). Αφήγηση εκπαιδευτικού σεναρίου από τη νηπιαγωγό και επίλυση προβλήματος από νήπιο.

(α)



(β)



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 2: «Το κουτί της μαθηματικούλας»**

Στο επίπεδο αυτό τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ομάδες από δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες, να καταμετρήσουν και να κάνουν υπολογισμούς έως το 10. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα κουτί και κάρτες με ομάδες πραγμάτων (καπέλα, γάντια, μολύβια, τσάντες, μολύβια και ποτήρια. Η ηρωίδα της ιστορίας μας η Κούλα η Μαθηματικούλα, ζήτησε τη βοήθεια των παιδιών. Τα καλούσε να ανοίξουν το κουτί με τις κάρτες και να βρουν τις ίδιες ομάδες πραγμάτων (κάρτες με καπέλα, κάρτες με γάντια κ.α.). Στη συνέχεια ακολουθούσε το τρίπτυχο των ερωτήσεων που θα οδηγούσε τα παιδιά στην επίλυση του προβλήματος: «Πόσες κάρτες με καπέλα έχουμε; Πόσα καπέλα έχει η κάθε ομάδα; Πόσα είναι όλα μαζί τα καπέλα;». Έπειτα από κάθε σωστή απάντηση τα παιδιά δείχνουν, διαβάζουν και γράφουν το σωστό αριθμό. Κάθε ορθή απάντηση συνοδεύεται από λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη από αναστοχασμό και επανάληψη της προσπάθειας.

Εικόνα 32. (α, β). Δραστηριότητα: «Το κουτί της Μαθηματικούλας».

(α)



(β)



3^ο Επίπεδο Πολλαπλασιασμού:

➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Ο λαχανόκηπος»**

Στο 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού (το συνδυαστικό) η επίλυση των προβλημάτων γίνεται πιο σύνθετη καθώς τα παιδιά πρέπει να έχουν εμπεδώσει την έννοια της γραμμής και της ομάδας, προκειμένου να καταφέρουν να επιλύσουν τον

πίνακα που αποτελεί ένα συνδυασμό των δύο προηγούμενων επιπέδων. Η εκκίνηση της εφαρμογής έχει ως εξής: «Ο Λάκης ο λαγουδάκης πήγε πρωί-πρωί στον λαχανόκηπό του. Ήθελε να φυτέψει λάχανα στις τρύπες που είχε σκάψει». Εν συνεχεία εμφανίζονται στο πάνω μέρος της εφαρμογής τα λάχανα και οι αριθμοί από το 1 έως το 10 (βλ. Εικόνα 33). «Πόσες γραμμές υπάρχουν στο κήπο του; Πάτα το σωστό αριθμό. Πόσες τρύπες έχει κάθε γραμμή; Πάτα τον σωστό αριθμό. Φύτεψε 2 λάχανα πάνω στις τρύπες κάθε γραμμής. Πόσα είναι όλα τα λάχανα; Πάτα τον σωστό αριθμό». Σταδιακά αυξάνεται ο αριθμός των γραμμών αλλά και ο αριθμός των ομάδων με τα λάχανα. Οι συνδυασμοί μας οδηγούν σε γινόμενα από το 4 έως το 10. Ακολουθούν επιβραβεύσεις ή επαναλήψεις των εφαρμογών, ανάλογα με τις απαντήσεις των παιδιών.

Εικόνα 33. Λάκης ο Λαγουδάκης.



➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Η πολυκατοικία»**

Στη 2η ψηφιακή εφαρμογή του 3^{ου} επιπέδου του πολλαπλασιασμού, ο ήρωας της ιστορίας μας είναι ο Γιαννάκης, ο οποίος θέλει να φτιάξει τη δική του πολυκατοικία. Ήθελε κάθε όροφος να έχει διαμερίσματα με το ίδιο χρώμα και σχήμα τετράγωνο. Τα παιδιά θα τον βοηθήσουν στη διαμόρφωση των ορόφων, τοποθετώντας τα διαμερίσματα. Ακολουθούμε τη στρατηγική του «σύρε και τοποθέτησε». Στο πάνω μέρος της εφαρμογής εμφανίζονται τα διαμερίσματα και οι

αριθμοί από το 1 έως το 10. Ακολουθούν οι κάτωθι ηχητικές οδηγίες: « Σύρε και τοποθέτησε 3 διαμερίσματα σε κάθε όροφο. Πόσους ορόφους έχει η πολυκατοικία σου; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα διαμερίσματα έχει κάθε όροφος; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα είναι όλα τα διαμερίσματα στη πολυκατοικία. Πάτα τον σωστό αριθμό» (βλ. Εικόνα 34).

Εικόνα 34. Η Πολυκατοικία.



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 1: «Η κουρτίνα»**

Στο 3^ο επίπεδο του πολλαπλασιασμού η μορφή των αντικειμένων είχε τη διάταξη του πίνακα (γραμμής και ομάδας). Τα νήπια έπρεπε να μετρήσουν τις καρδιές στην κουρτίνα της Πίτσας της Αρκουδίτσας. Το τρίπτυχο των ερωτήσεων ήταν το εξής: «Πόσες γραμμές από καρδούλες έχει η κουρτίνα; Πόσες καρδούλες έχει η κάθε γραμμή; Πόσες είναι όλες μαζί οι καρδούλες στην κουρτίνα;». Στη συνέχεια ο βαθμός δυσκολίας της δραστηριότητας αυξήθηκε και ζητήσαμε από τα παιδιά να κατασκευάσουν τις δικές τους κουρτίνες με τα υλικά που τους δώσαμε. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν διάφανοι μουσαμάδες, χάρτινα μοτίβα με πλαστικοποιημένα σχήματα και έγχρωμες κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10.

Οι νηπιαγωγοί κατήθυναν τα παιδιά με τις κάτωθι ερωτήσεις: «Πόσους κύκλους θέλεις να έχει στη βάση η κουρτίνα σου; Πόσες γραμμές θέλεις να έχει η κουρτίνα σου; Πρόσεξε, όμως, πρέπει κάθε γραμμή να έχει τον ίδιο αριθμό κύκλων

που έβαλες στη βάση. Πόσοι είναι όλοι οι κύκλοι στην κουρτίνα;». Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 35. (α, β). Κουρτίνες με κύκλους, τετράγωνα και καρδιές.

(α)



(β)



➤ Βιωματική δραστηριότητα 2: «Η σημαία»

Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια αρχικά βλέπουν τη σημαία του Ρούλη του Αστερούλη που είναι διαφορετική από τις άλλες και καλούνται να απαντήσουν το κάτωθι τρίπτυχο: «Πόσες γραμμές από αστέρια έχει η σημαία; Πόσα αστέρια έχει η κάθε γραμμή; Πόσα είναι όλα τα αστέρια;» Τα υλικά που δόθηκαν στα παιδιά ήταν διάφανοι μουσαμάδες, αστέρια, κοντάρια και αριθμοί έως το 10. Στο επόμενο στάδιο η δραστηριότητα γίνονταν πιο ανοιχτή και πιο δημιουργική για τα παιδιά. Παροτρύνονταν να φτιάξουν τις δικές τους σημαίες (με κύκλους, τετράγωνα, ορθογώνια, ρόμβους, καρδιές, αστέρια) εφαρμόζοντας το συνδυαστικό επίπεδο του πολλαπλασιασμού, περιλαμβάνοντας το επίπεδο της γραμμής και το επίπεδο της ομάδας. Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 36. (α, β). Σημαίες από αστέρια.

(α)



(β)



1^ο Επίπεδο Διαίρεσης:

➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Ο δρόμος της αγάπης»

Στο 1^ο επίπεδο της διαίρεσης τα παιδιά καλούνται να μοιράσουν κάποια υλικά σε διάταξη γραμμής και να βρουν πόσα έχει ο καθένας. Η αφορμή της συγκεκριμένης ψηφιακής εφαρμογής έχει ως εξής: «Μια φορά κι έναν καιρό υπήρχαν δύο όμορφες πόλεις η Παραμυθούπολη και η Παιχνιδούπολη. Οι δύο αυτές πόλεις ενώθηκαν με έναν δρόμο γεμάτο καρδιές την ημέρα της αγάπης. Κτίστες και από τις δύο πόλεις ήθελαν να βοηθήσουν για να γίνει ο δρόμος πιο γρήγορα. Έτσι κτίστες από την Παραμυθούπολη πήραν 4 καρδιές και τις έβαλαν σε μια γραμμή. Ξεκίνησαν να τις μοιράζουν δίκαια. Ήθελαν ο καθένας να βάλει τον ίδιο αριθμό καρδιών που θα έβαζε και ο άλλος. Χρειάζονται τη βοήθεια σας.» Στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζονται οι καρδιές και οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Έπειτα ακολουθούν ηχητικές οδηγίες για το τι πρέπει να κάνουν τα παιδιά. «Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο πρώτος κτίστης. Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο δεύτερος κτίστης. Πόσες ήταν όλες οι καρδιές; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσοι ήταν οι κτίστες. Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες καρδιές έβαλε ο κάθε κτίστης στο δρόμο; Πάτα τον σωστό αριθμό». Ακολουθούν παρόμοιες ηχητικές οδηγίες αλλάζοντας κάθε φορά τον αριθμό των καρδιών που πρέπει να μοιράσουν οι

κτίστες. Σε ένα τελικό στάδιο η δραστηριότητα δυσκολεύει όταν αυξάνουμε τον αριθμό των κτιστών από 2 σε 3 και τα παιδιά καλούνται να βρουν πόσες καρδιές θα βάλει ο καθένας από τους 3 κτίστες. Η ορθή απάντηση συνοδεύεται από οπτική, ηχητική και λεκτική επιβράβευση ενώ σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης, το νήπιο μπορεί να προσπαθήσει ξανά παρακολουθώντας τις ηχητικές οδηγίες από το σημείο που έχει σταματήσει.

Εικόνα 37.(α, β). Μοιρασιά σε τετράδες και δυάδες.

(α)



(β)



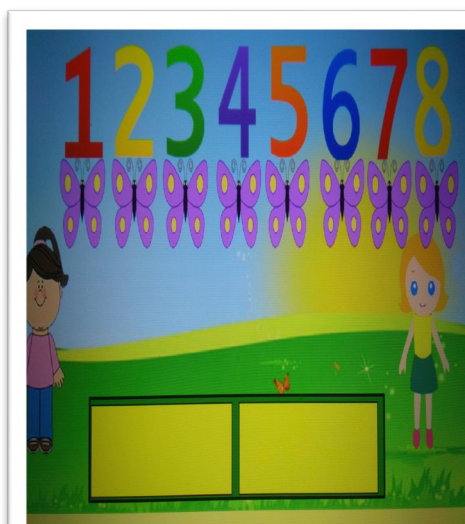
➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Οι πεταλούδες»**

Η ιστορία της ψηφιακής αυτής δραστηριότητας έχει ως εξής: «Η Μάγια είναι πολύ χαρούμενη. Έχει 6 πεταλουδίτσες και θέλει να τις μοιράσει σε 2 φίλες της. Θέλει να της μοιράσει δίκαια και κάθε φίλη της να έχει τον ίδιο αριθμό πεταλούδων». Τα παιδιά καλούνται να βοηθήσουν τη Μάγια. Αρχικά θα σύρουν και θα τοποθετήσουν σε διάταξη γραμμής τις πεταλούδες που θα πάρει το κάθε κορίτσι. Ο αριθμός των πεταλούδων είναι διαφορετικός και αυξάνεται κάθε φορά (6-8-10). Στη συνέχεια εμφανίζονται οι αριθμοί από το 1 έως το 10 και τα παιδιά πρέπει να πατήσουν πάνω στο σωστό αριθμό ανάλογα με την ηχητική ερώτηση. «Σύρε πάνω στην κίτρινη γραμμή τις πεταλούδες που θα δώσει η Μάγια στην πρώτη φίλη της. Πρόσεξε, όμως, να μείνει ίδιος αριθμός πεταλούδων και για τη δεύτερη φίλη της. Σύρε πάνω στην κίτρινη γραμμή τις πεταλούδες που θα δώσει στη δεύτερη φίλη της. Πόσες ήταν όλες οι πεταλούδες; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες ήταν οι φίλες της Μάγιας;

Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες πεταλούδες πήρε η κάθε φίλη; Πάτα τον σωστό αριθμό» (βλ. Εικόνα 38). Σε περίπτωση ορθής απάντησης το νήπιο επιβραβεύεται οπτικά, ηχητικά και λεκτικά ενώ σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης, το νήπιο έχει τη δυνατότητα να προσπαθήσει εκ νέου για την επιτυχή λύση του προβλήματος.

Εικόνα 38.(α, β). Μοιρασιά σε τετράδες.

(α)



(β)



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 1: «Το μοίρασμα των μήλων»**

Το σενάριο μας έχει ως εξής: «Ο παππούς του Πέτρου και της Νέλλης είχε πάει βόλτα στην εξοχή και μάζεψε μήλα. Όταν γύρισε στο σπίτι τα έβαλε σε μια γραμμή και ήθελε να τα μοιράσει δίκαια στα εγγόνια του». Τα παιδιά έπρεπε να τον βοηθήσουν. Η στρατηγική των ερωτήσεων ήταν η εξής: «Πόσα είναι τα μήλα που έβαλε ο παππούς στη γραμμή; Πόσα είναι τα εγγόνια; Πόσα μήλα θα πάρει το κάθε παιδί;» (βλ. Εικόνα 39). Κάθε φορά άλλαζε ο αριθμός των μήλων, αρχικά ήταν 4, έπειτα 6, 8 και 10. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της δραστηριότητας ήταν 10 μήλα, η φιγούρα του παππού, οι φιγούρες των παιδιών, καλαθάκια και οιαριθμοί από το 1 έως το 10. Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευελεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 39. (α, β). Το μοίρασμα των μήλων.



(α)



(β)

➤ **Βιωματική δραστηριότητα 2: «Η Σούλα η Διαιρεσούλα»**

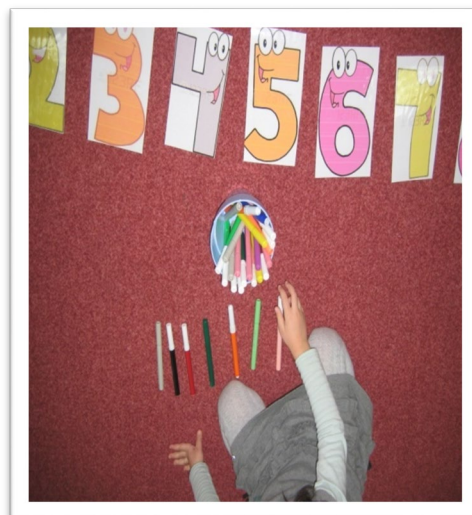
Στα νήπια δίνονται μαρκαδόροι, τους οποίους καλούνται να βάλουν σε μια γραμμή και στη συνέχεια να τους μοιράσουν σε δύο, τρία, τέσσερα και πέντε κύπελλα. Οι μαρκαδόροι δεν υπερέβαιναν τους 10 και τα κύπελλα τα 5. Η στρατηγική των ερωτήσεων είχε ως εξής: «Πόσοι είναι οι μαρκαδόροι; Πόσες είναι οι μολυβοθήκες; Πόσους μαρκαδόρους θα βάλεις σε κάθε μολυβοθήκη για να έχουν όλες τον ίδιο αριθμό μαρκαδώραν;» (βλ. Εικόνα 40). Η νηπιαγωγός εμφάνιζε στη γραμμή και μονό αριθμό μαρκαδώραν προκειμένου η διαίρεση να μην είναι ακριβής και να εμφανίσει υπόλοιπο.

Εικόνα 40. (α, β). Σούλα η Διαιρεσούλα.

(α)



(β)



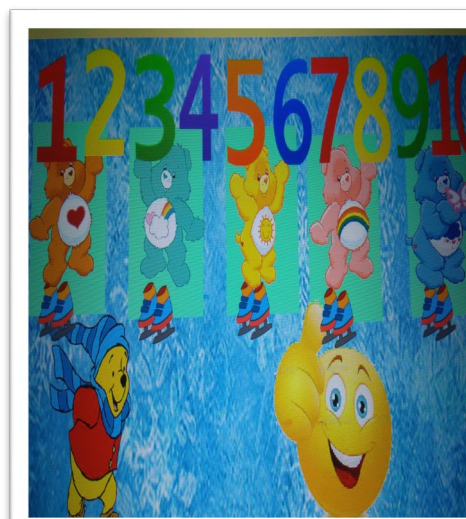
2^ο Επίπεδο Διαίρεσης:

➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Ο Μπούμπι το αρκουδάκι»

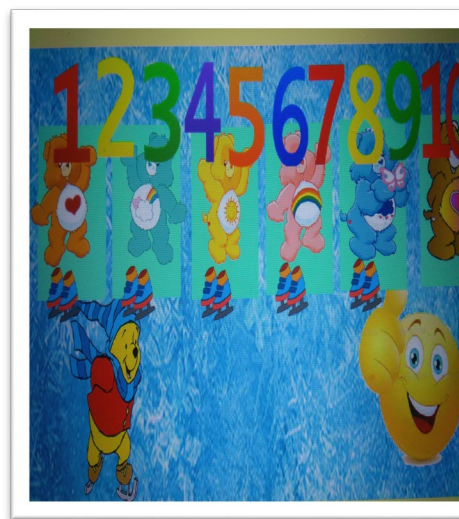
Στο 2^ο επίπεδο της διαίρεσης αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας. Τα παιδιά καλούνται να μοιράσουν υλικά που ήδη αποτελούν μια ομάδα (ζευγάρι παγοπέδιλα) και να κάνουν υπολογισμούς για τη δίκαιη μοιρασιά. Η συγκεκριμένη εφαρμογή κατά την έναρξή της, παρουσιάζει την εικόνα του Μπούμπι στον πάγο. Πρόκειται για ένα αρκουδάκι που θέλει να κάνει πατινάζ με τις φίλες του. Θέλει, λοιπόν, να τους μοιράσει τα παγοπέδιλα που θα φορέσουν. Με την τακτική του «σύρε και τοποθέτησε» το παιδί πρέπει να σύρει και να τοποθετήσει κάτω από κάθε αρκουδίτσα ένα ζευγάρι παγοπέδιλα. Στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζονται οι αριθμοί από το 1 έως το 10 και το παιδί καλείται να πατήσει κάθε φορά το σωστό αριθμό. «Σύρε και τοποθέτησε ένα ζευγάρι παγοπέδιλα, κάτω από κάθε αρκουδίτσα. Πόσα ζευγάρια πατινία έφερε ο Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό. Πόσες είναι οι φίλες του Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό. Πόσα ζευγάρια πατινία πήρε η κάθε αρκουδίτσα; Πάτα το σωστό αριθμό». Αρχικά το παιδί καλείται να μοιράσει 5 ζευγάρια παγοπέδιλα σε 5 αρκουδίτσες και στη συνέχεια 5 ζευγάρια παγοπέδιλα σε 6 αρκουδίτσες. Το νήπιο πρέπει να εκτελέσει νοητά τις πράξεις της διαίρεσης, μοιράζοντας τα υλικά και πατώντας κάθε φορά το σωστό αριθμό. Χαρακτηριστικά στην περίπτωση που το νήπιο καλείται να μοιράσει 6 παγοπέδιλα σε 5 αρκουδίτσες πρέπει να επιλέξει τον αριθμό των αρκούδων που θα μείνει χωρίς παγοπέδιλα, πατώντας το ανάλογο κουμπί. Εφόσον το νήπιο απαντήσει σωστά ακολουθούν οπτική, ηχητική και λεκτική επιβράβευση. Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης μπορεί να προσπαθήσει ξανά.

Εικόνα 41.(α, β). Μπούμπι το Αρκουδάκι.

(α)



(β)



➤ **Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Τα κουμπιά»**

Παράλληλα στο 2^ο επίπεδο της διαίρεσης οργανώσαμε εφαρμογές, όπου τα παιδιά πρέπει να μοιράσουν υλικά σε ομάδες, προκειμένου να υπολογίσουν πόσα υλικά θα έχει η κάθε ομάδα. Το συγκεκριμένο σενάριο παρουσιάζει τη Σάρα να θέλει να φτιάξει βραχιολάκια από κουμπιά για να τα κάνει δώρο στις φίλες της. Στην οθόνη εμφανίζεται ένα καλάθι με κουμπιά και το παιδί πρέπει να τα μοιράσει πάνω σε δύο κύκλους. Κάθε κύκλος έπρεπε να έχει τον ίδιο αριθμό κουμπιών. «Σύρε μέσα στον 1^ο κύκλο τα κουμπιά που έβαλε η Σάρα. Σύρε μέσα στο 2^ο κύκλο τα κουμπιά που έβαλε η Σάρα. Πρόσεξε όμως μοίρασέ τα δίκαια. Πόσα είναι όλα τα κουμπιά πάτα το σωστό αριθμό. Πόσοι είναι όλοι οι κύκλοι; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα κουμπιά έχει ο κάθε κύκλος; Πάτα τον σωστό αριθμό» (βλ. Εικόνα 42). Σε περίπτωση ορθής απάντησης έπεται οπτική, ηχητική και λεκτική επιβράβευση. Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης ακολουθεί επανάληψη της εφαρμογής.

Εικόνα 42. (α, β). Τα κουμπιά-μοίρασμα σε τριάδες.

(α)

(β)



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 1: «Οι καραμελίτσες»**

Για την υλοποίηση της δραστηριότητας αυτής χρησιμοποιήθηκαν κουτιά, καραμέλες και αριθμοί από το 1 έως το 10. Τα παιδιά καλούνται να μοιράσουν καραμέλες στους φίλους τους. Το τρίπτυχο των ερωτήσεων είναι το εξής: «Πόσες είναι όλες οι καραμέλες; Σε πόσα παιδιά της μοίρασες; Πόσες καραμέλες θα έχει η κάθε ομάδα; ή Πόσες καραμέλες θα πάρει το κάθε παιδί έτσι ώστε να έχουν όλα τον ίδιο αριθμό από καραμέλες;». Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή

απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 43. (α, β). Νήπιο μοιράζει καραμέλες-γραφική αναπαράσταση.

(α)



(β)



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 2: «Η μηλιά»**

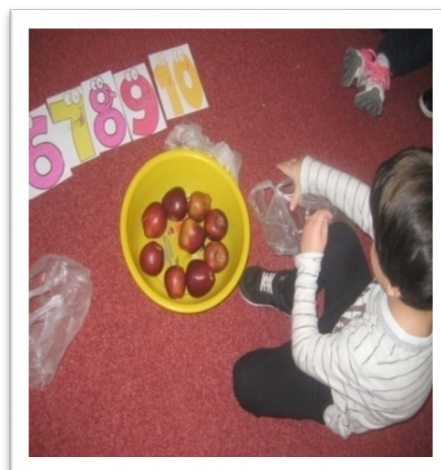
Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα τα παιδιά μοίραζαν μήλα σε τσάντες. Ως βοηθητικά υλικά χρησιμοποιήθηκαν τα μήλα, οι σακούλες και οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Η στρατηγική των ερωτήσεων ήταν η κάτωθι: «Πόσα μήλα έχει το καλάθι σου; Σε πόσες τσάντες θα τα βάλουμε; Πόσα μήλα θα βάλουμε σε κάθε τσάντα για να έχει η κάθε μία τον ίδιο αριθμό μήλων; ή Πόσα μήλα θα έχει η κάθε ομάδα στην τσάντα της;». Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 44. (α, β). Μοίρασμα μήλων σε 2 και 3 τσάντες.

(α)



(β)



3^ο Επίπεδο Διαίρεσης:

➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 1: «Οι κερασιές»

Το 3^ο επίπεδο της διαίρεσης έχει τον υψηλότερο βαθμό δυσκολίας καθώς το παιδί πρέπει να έχει εμπεδώσει τα δύο προηγούμενα επίπεδα, έτσι ώστε να μπορεί να τρέξει την εφαρμογή και να λύσει τα αντίστοιχα προβλήματα. Αρχικά το νήπιο καλείται να μετακινήσει μια γραμμή που εμφανίζεται στην οθόνη προκειμένου να μοιράσει τις ομάδες των πραγμάτων που είναι διαμορφωμένες σε μορφή πίνακα (περιλαμβάνοντας γραμμές και ομάδες πραγμάτων) και στη συνέχεια να επιλέξει το σωστό αριθμό που αποτελεί το αποτέλεσμα της διαίρεσης, πατώντας τον. Στην οθόνη της έναρξης εμφανίζεται ένα χωράφι με 10 κερασιές και το νήπιο καλείται να χωρίσει το χωράφι με τις κερασιές στα 2 μετακινώντας τη γραμμή για να πάρει ο κάθε φίλος του τον ίδιο αριθμό κερασιών. «Πόσες ήταν όλες οι κερασιές; Πάτα τον σωστό αριθμό. Σε πόσα παιδιά μοιράστηκαν οι κερασιές; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσες κερασιές πήρε το κάθε παιδί; Πάτα τον σωστό αριθμό» (βλ. Εικόνα 45). Σε περίπτωση ορθής και λανθασμένης απάντησης, ακολουθούν όσα έχουμε προαναφέρει στις προηγούμενες εφαρμογές.

Εικόνα 45.(α, β). Οι κερασιές.

(α)



(β)



➤ Ψηφιακή δραστηριότητα 2: «Ο κήπος»

Στη δεύτερη εφαρμογή του 3^{ου} επιπέδου για την υλοποίηση της πράξης της διαίρεσης, η εφαρμογή ξεκίνησε εμφανίζοντας στην οθόνη έναν κήπο με λουλούδια, το Ρούλη τον παππούλη και τους 2 γιους του. Ο Ρούλης ο παππούλης ήθελε να

μοιράσει δίκαια τον κήπο στους δύο γιους του. Στην οθόνη εμφανίζεται μια γραμμή και οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Το νήπιο καλείται να σύρει τη γραμμή και να μοιράσει τον κήπο στα 2 και να πάρει ο κάθε γιος τα μισά λουλούδια. «Πόσα λουλούδια έχει ο κήπος; Πάτα τον σωστό αριθμό. Σε πόσα παιδιά μοιράστηκε ο κήπος; Πάτα τον σωστό αριθμό. Πόσα λουλούδια θα πάρει το κάθε παιδί; Πάτα τον σωστό αριθμό». Σε περίπτωση ορθής και λανθασμένης απάντησης, ακολουθούν όσα έχουμε προαναφέρει στις προηγούμενες εφαρμογές.

Εικόνα 46. (α, β). Ο κήπος.

(α)



(β)

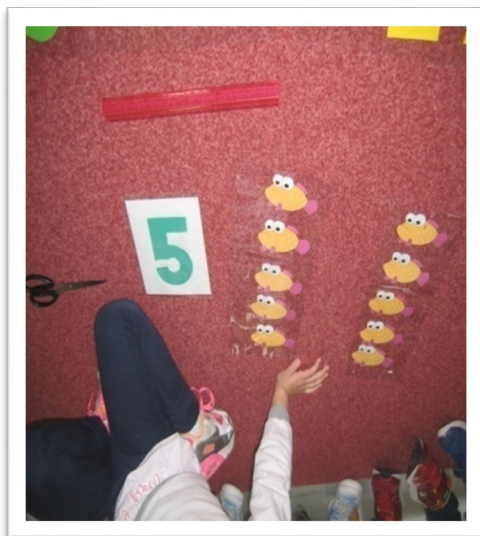


➤ **Βιωματική δραστηριότητα: Οι κουρτίνες»**

Αρχικά δόθηκαν στα νήπια κουρτίνες με διάφορα σχέδια (ψάρια, κύκλους, τρίγωνα, τετράγωνα κ.α.). Τα παιδιά καλούνταν να παρατηρήσουν προσεκτικά την κουρτίνα τους και στη συνέχεια να την μοιράσουν με το ψαλίδι σε 2 ίσα μέρη. Ακολουθούσαν οι κάτωθι ερωτήσεις: «Πόσα ψάρια έχει η κουρτίνα σου; Κόψε την κουρτίνα σου σε 4 ίδια κομμάτια. Πόσα ψάρια θα έχει το κάθε κομμάτι;» (βλ. Εικόνα 47). Ακολούθησαν παραλλαγές με τους αριθμούς. Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 47. (α, β). Οι κουρτίνες.

(α)



(β)



➤ **Βιωματική δραστηριότητα 2: «Τα λουλούδια»**

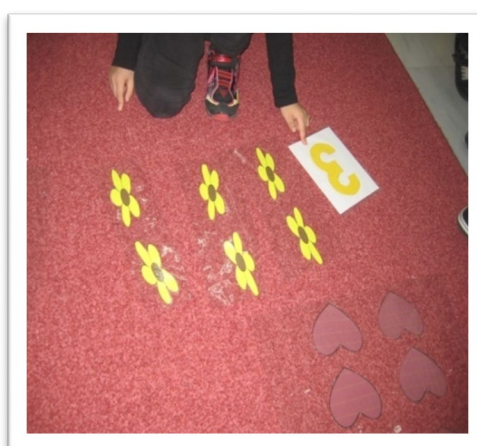
Τα νήπια καλούνται να μοιράσουν έναν πίνακα με λουλούδια σε 2, 3, 4 και 5 ίσα μέρη. Ως βοηθητικά υλικά δόθηκαν διάφανοι μουσαμάδες, λουλούδια, αριθμοί 1 έως το 10. Η στρατηγική των ερωτήσεων ήταν η εξής: «Πόσα λουλούδια έχει ο πίνακας; Μοίρασε τον πίνακα σε 3 ίδια κομμάτια. Πόσα λουλούδια θα έχει το κάθε κομμάτι;». Ακολούθησαν παραλλαγές με τους αριθμούς των λουλουδιών που δίνονταν κάθε φορά στα παιδιά (βλ. Εικόνα 48). Τα νήπια έπειτα από κάθε σωστή απάντηση, έδειχναν, διάβαζαν και έγραφαν τον αντίστοιχο αριθμό, έτσι συνέδεαν την ποσότητα με το αντίστοιχο αριθμητικό σύμβολο. Κάθε σωστή απάντηση συνόδευε λεκτική επιβράβευση και κάθε λανθασμένη αναστοχασμός και επανάληψη για επιτυχής λύση του προβλήματος.

Εικόνα 48. (α, β). Τα λουλούδια.

(α)



(β)



6.4.2.2. Περιγραφή Παραδοσιακής Διδασκαλίας Ομάδας Ελέγχου

Η παραδοσιακή διδασκαλία των μαθηματικών δραστηριοτήτων υλοποιήθηκε από τις νηπιαγωγούς των νηπιαγωγείων, της Ομάδας Ελέγχου, οργανώνοντας δραστηριότητες με γνώμονα το ΔΕΠΠΣ (2003), τον Οδηγό Εκπαιδευτικού (Δαφέρμου κ.ά., 2006) και το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το νηπιαγωγείο (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις αντιλήψεις της επιστημονικής κοινότητας, σχετικά με την ταυτότητα της μαθηματικής εκπαίδευσης. Σήμερα, οι διαδικασίες μάθησης εστιάζονται στην επίλυση προβλημάτων μέσα από την ανακάλυψη της λύσης συγκριτικά με το παρελθόν όπου οι διδακτικές προσεγγίσεις περιορίζονταν στην επιδίωξη της απλής κατάκτησης συγκεκριμένων αριθμητικών και γεωμετρικών δεξιοτήτων από τους μαθητές (Σακονίδης, 2004).

Στο ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών) για το νηπιαγωγείο (ΥΠΕΠΘ, 2003) οι κατευθύνσεις των προγραμμάτων σχεδιασμού και ανάπτυξης δραστηριοτήτων Γλώσσας, Μαθηματικών, Μελέτης Περιβάλλοντος, Δημιουργίας Έκφρασης και Πληροφορικής δε νοούνται ως διακριτά διδακτικά αντικείμενα και δεν προτείνονται για αυτοτελή διδασκαλία αλλά αλληλοεμπλέκονται και αλληλεπιδρούν. Συγκεκριμένα σκοπός του προγράμματος του νηπιαγωγείου είναι να βοηθήσει τα νήπια μέσα από βιωματικές καταστάσεις να εξελίξουν τις πρώτες μαθηματικές τους γνώσεις και να εφαρμόσουν οικείες μαθηματικές δομές σε νέες καταστάσεις. Να επινοούν, να επιλύουν προβλήματα και να αξιοποιούν τη σύγχρονη τεχνολογία.

Σύμφωνα με τον Οδηγό της Νηπιαγωγού (Δαφέρμου, κ.ά., 2006) στόχοι της μαθηματικής προσέγγισης στο νηπιαγωγείο είναι τα παιδιά να συνειδητοποιήσουν την κοινωνική διάσταση των Μαθηματικών, για ποιο λόγο δηλαδή τα χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή, και να αρχίσουν να σκέφτονται με τρόπους που χαρακτηρίζουν τη μαθηματική επιστήμη. Για να επιτύχουν τα παιδιά να σκέφτονται με μαθηματικό τρόπο, είναι αναγκαίο να τους δίνονται ευκαιρίες να εξερευνούν, να πειραματίζονται, να χειρίζονται και να οργανώνουν συγκεκριμένα υλικά, προτού τους ζητηθεί να χρησιμοποιήσουν αφηρημένα σύμβολα (Dodge & Colker, 1998· Pound, 2003). Οι προκλήσεις και οι προβληματισμοί που δημιουργούμε στα μικρά παιδιά πάνω σε πράγματα και καταστάσεις της καθημερινής

τους ζωής με συγκεκριμένους στόχους, ενεργοποιούν τη σκέψη τους και τους παρέχεται η ευκαιρία να αντιληφθούν τα μαθηματικά ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου και να επιτύχουν με ενεργητική συμμετοχή την κατάκτησή τους (Σακονίδης, 2004).

Ως εκ τούτου σύμφωνα με τους Nunes & Bryant (1996) θεωρείται απαραίτητη η διαμόρφωση ενός περιβάλλοντος μάθησης που κινητοποιεί το ενδιαφέρον των παιδιών και τους δίνει τη δυνατότητα να εκφράσουν στην τάξη όσα έχουν αποκομίσει από τις πλούσιες μαθηματικές τους εμπειρίες εκτός σχολικού πλαισίου. Είναι σημαντικό οι δραστηριότητες που υλοποιούνται στην τάξη να δίνουν στα παιδιά την ευκαιρία να εκφράσουν τις άτυπες γνώσεις τους και να μπορέσουν να συνδέσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους με τη γνώση που παρέχεται στο σχολικό πλαίσιο.

Η επίτευξη των προαναφερθέντων βελτιώνει και ενισχύει την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού και παιδιών και έτσι διευκολύνεται η μάθηση (Λεμονίδης, 2002· Aubrey & Barber, 2003). Επίσης, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να παρέχουν ευκαιρίες στα παιδιά, ώστε να επεξεργάζονται τις μαθηματικές ιδέες και τις μαθηματικές σχέσεις που συναντούν στο πλαίσιο των ποικίλων δραστηριοτήτων που υλοποιούνται καθημερινά στο νηπιαγωγείο και να προσπαθούν να τις αναλύσουν, αναπτύσσοντας τη μαθηματική τους σκέψη (Τζεκάκη, 1998· Kaldrymidou, 2002).

Μεταγενέστερα, στο ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών για το νηπιαγωγείο οι κεντρικοί στόχοι της μαθηματικής εκπαίδευσης δεν είναι πια η τυπική μάθηση εννοιών αλλά η ανάπτυξη ενός τρόπου σκέψης που αξιοποιεί χαρακτηριστικά της μαθηματικής επιστήμης. Τα βασικά διδακτικά χαρακτηριστικά είναι: α) Η ενασχόληση των παιδιών με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες που προσεγγίζουν τις εμπειρίες τους, τις οποίες προτείνει ο εκπαιδευτικός και τα παιδιά ασχολούνται για να επιτύχουν κάποιο αποτέλεσμα χωρίς την παρέμβασή του, β) η ενθάρρυνση από τη μεριά του εκπαιδευτικού της ενεργητικής δραστηριοποίησης των παιδιών με στόχο όχι απλά τη δράση, αλλά την μαθηματική δράση. Μια τέτοια δράση περιλαμβάνει αναζήτηση κανονικοτήτων, ομοιοτήτων και διαφορών, συνδέσεων, τρόπων αντιμετώπισης καταστάσεων και εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων, γ) η ενθάρρυνση από τη μεριά του εκπαιδευτικού της σκέψης των παιδιών πάνω στη δράση τους με παρουσιάσεις και εξηγήσεις, τι έκαναν και γιατί, συζητήσεις για την ορθότητα και καταλληλότητα της δράσης τους και πρώτες γενικεύσεις (ΥΔΒΜΘ, 2011).

Οι νηπιαγωγοί που δίδαξαν τα παιδιά, της Ομάδας Ελέγχου, πολλαπλασιασμό και διαίρεση με την παραδοσιακή μέθοδο, αξιοποίησαν κάθε ευκαιρία που παρουσιαζόταν καθημερινά είτε στις αυθόρμητες είτε στις οργανωμένες δραστηριότητες και προέτρεπαν τα παιδιά να βρουν λύσεις σε καταστάσεις προβληματισμού. Ενδεικτικά, θα αναφέρουμε κάποιες από τις δραστηριότητες που μας περιέγραψαν με στόχο να επεξεργαστούν συστηματικά και σε βάθος τις έννοιες του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, δημιουργώντας περιβάλλοντα συλλογισμών. Για παράδειγμα, οργάνωναν «παιχνίδια στο μανάβικο» «πωλητής-πελάτης» (βλ. Εικόνα. 49), «αγοράσαμε 2 κουτιά γάλα, το ένα κόστιζε 1 ευρώ, πόσο κόστιζαν τα 2 κουτιά;». Αξιοποιούσαν καθημερινές καταστάσεις όπως: «σε κάθε παγκάκι κάθονται 4 παιδιά, πόσα παγκάκια έχουμε; Πόσα είναι όλα τα παιδιά;». Κατά τη διάρκεια της δανειστικής βιβλιοθήκης διατύπωναν προβλήματα του τύπου: «Πόσες στήλες από βιβλία έχουμε; Πόσα βιβλία έχει η κάθε στήλη; Πόσα είναι όλα μαζί;». Επίσης αφηγούνταν ιστορίες, όπου κατέληγαν σε αντίστοιχες ερωτήσεις του τύπου: «Σε κάθε ένα από τα 3 σπίτια μένουν 2 παιδιά. Πόσα είναι όλα μαζί τα παιδιά;». «Σε κάθε ένα από τα 4 δέντρα μένουν 2 σκιουράκια. Πόσα είναι όλα μαζί τα σκιουράκια;». Κάποιες νηπιαγωγοί ανέφεραν ότι χρησιμοποιούσαν και τις λέξεις δυάδες και τριάδες, (π.χ. κατά την προετοιμασία των εκπαιδευτικών επισκέψεων ζητούσαν από τα παιδιά να σχηματίσουν δυάδες ή τριάδες και στη συνέχεια τα παρότρυναν να υπολογίσουν το συνολικό αριθμό των παιδιών που προέκυπτε από αυτή τη διάταξη. Εκτός από τις καταστάσεις προβληματισμού και τα παιχνίδια διάβαζαν και αντίστοιχα παραμύθια όπως: «Η Φίφη και η Φωφώ, οι φαντασμένες φάλαινες» ή έπαιζαν κουκλοθέατρο με αυτοσχέδιες ιστορίες (βλ. Εικόνα 50).

Εικόνα 49. Παιχνίδια στο μανάβικο.



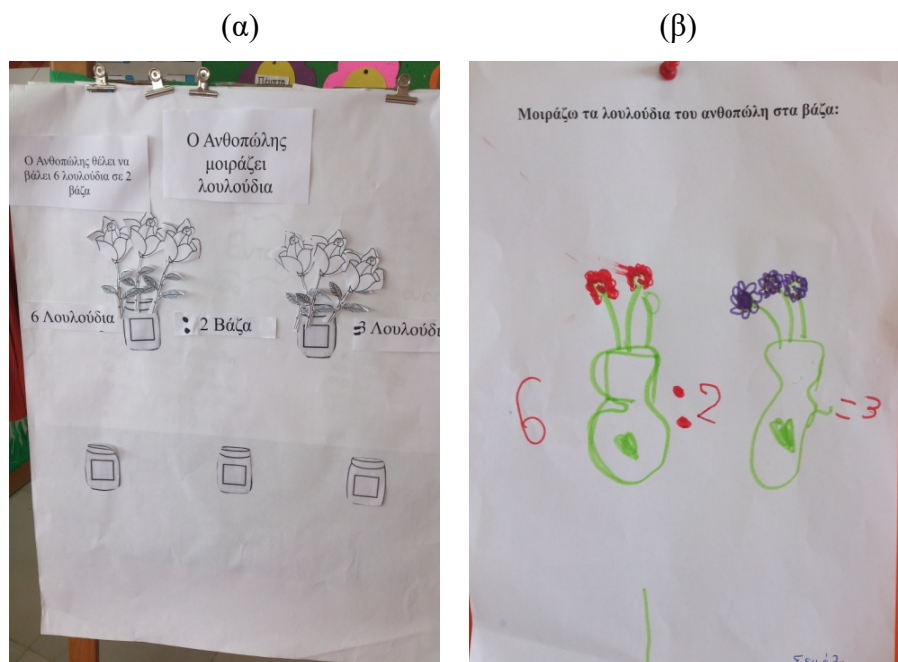
Εικόνα. 50. Παρουσίαση αυτοσχέδιας ιστορίας στο κουκλοθέατρο.



Για την διδασκαλία της διαίρεσης οι νηπιαγωγοί οργάνωναν παιχνίδια σε ομάδες, έδιναν στα παιδιά ένα υλικό (π.χ. τούρτα, βιβλία, κυβάρια, καλαμάκια, κάρτες, αυτοκόλλητα, γλυκά, μολύβια κ.ά.) και τους ζητούσαν να βρουν τρόπους να το μοιράσουν σε 2 ή 3 ή 4 ή 5 παιδιά. Επίσης, ανάλογα με τις θεματικές που επεξεργάζονταν, διατύπωναν αντίστοιχα προβλήματα του τύπου: «10 αρκούδες πέφτουν σε χειμερία νάρκη αλλά δεν θέλουν να στριμωχθούν. Μοίρασε τις αρκούδες στις 5 σπηλιές, ώστε κάθε σπηλιά να έχει τον ίδιο αριθμό αρκούδων. Πόσες αρκούδες θα βάλεις σε κάθε σπηλιά;». «Μοίρασε τα 6 λουλούδια σε 2 βάζα» (βλ. Εικόνα 51). Κάποιες φορές δημιουργούσαν και φύλλα εργασίας: «μοίρασε 8 μπαλόνια σε 4 παιδιά, τα παιδιά καλούνταν να ζωγραφίσουν και να βρουν τη λύση του προβλήματος».

Όπως μας ανέφεραν οι νηπιαγωγοί σε καθημερινή σχεδόν βάση υλοποιούσαν δραστηριότητες διαίρεσης και πολλαπλασιασμού με τη χρήση των αριθμών έως το 10. Επίσης, τόνισαν ότι η διδασκαλία των μαθηματικών, και συγκεκριμένα του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, εξαρτάται από το επίπεδο της ομάδας των παιδιών που έχουν να διδάξουν. Συνυπολογίζοντας τη μαθησιακή ετοιμότητα των νηπίων και το μαθησιακό τους προφίλ, καθορίζονται οι στόχοι που θέτουν και οι μαθηματικές δραστηριότητες.

Εικόνα 51. (α,β). Τα λουλούδια.

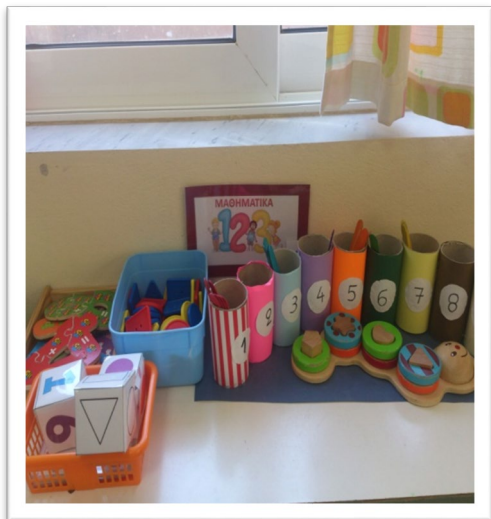


Η πλειοψηφία των νηπιαγωγών, των Πειραματικών Ομάδων και των Ομάδων Ελέγχου έχουν διαμορφώσει στις τάξεις τους κέντρα μάθησης μαθηματικών ή αλλιώς γωνιές μαθηματικών (βλ. Εικόνα 52). Παρά ταύτα, οι υπόλοιπες λόγω έλλειψης χώρου δε διαθέτουν αντίστοιχη γωνιά. Οι γωνιές είναι εμπλουτισμένες με εποπτικό υλικό (τουβλάκια, σαλίγκαρος, επιτραπέζια με σχήματα και αριθμούς, τόμπολες, παιχνίδια αντιστοιχίσεων, ταξινομήσεων, σειροθετήσεων, παζλ, αριθμητήριο, μαγνητικό πίνακα με αριθμούς κ.ά.) και με αυτοσχέδια υλικά που έχουν δημιουργήσει οι ίδιες (αριθμογραμμή, πίνακες αναφοράς, κ.ά.). Χαρακτηριστικά όπως ανέφερε μια νηπιαγωγός: «Μαθηματικά είναι να θέλεις να κάνεις. Δεν χρειάζονται πολλά υλικά».

Στα κέντρα μάθησης των μαθηματικών δίνεται η δυνατότητα στα νήπια να αλληλεπιδράσουν κατά τη διάρκεια των ελεύθερων δραστηριοτήτων και παίζοντας να κάνουν υποθέσεις, να πειραματιστούν, να προβληματιστούν, να κάνουν λογικούς συλλογισμούς, να αντιμετωπίσουν καταστάσεις, να βρουν λύσεις, να τεκμηριώσουν και να εξάγουν συμπεράσματα.

Εικόνα 49. (α, β, γ, δ). Κέντρα μάθησης μαθηματικών.

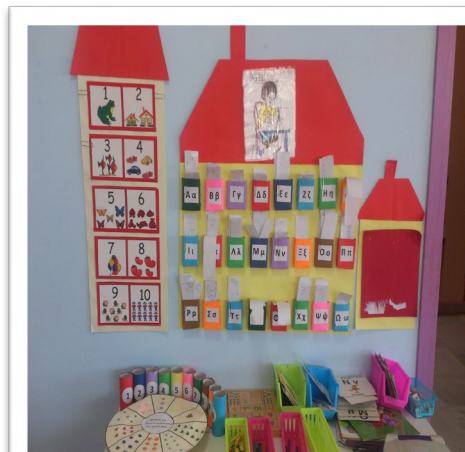
(α)



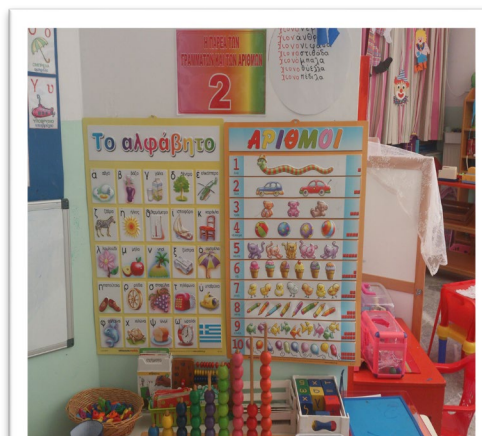
(β)



(γ)



(δ)



Επίσης οι νηπιαγωγοί τόνισαν ότι εντυπωσιάστηκαν από τη συνεργασία, την ανταπόκριση και τις επιδόσεις των παιδιών στις ψηφιακές και στις βιοματικές δραστηριότητες που υλοποιήσαμε για τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση με αποτέλεσμα από εδώ και στο εξής να εντάξουν στο πρόγραμμά τους αντίστοιχες δραστηριότητες. Επιπροσθέτως ασκώντας κριτική στα αναλυτικά προγράμματα θεωρούν ότι είναι βοηθητικά εγχειρίδια, σε ένα μέτριο βαθμό. Αντιθέτως, υπερτονίζουν τη σημαντικότητα και τον υποστηρικτικό ρόλο του διαδικτύου από το

οποίο εμπνέονται, αντλούν υλικό και κάνουν ανατροφοδότηση. Κρίνουν επιβεβλημένη την αναγκαιότητα ύπαρξης ενός νέου καινοτόμου οδηγού σπουδών για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο νηπιαγωγείο, την επιμόρφωσή τους στις νέες τεχνολογίες και ειδικότερα στους υπολογιστές. Τέλος, έπειτα από την ολοκλήρωση της έρευνάς μας, εκφράζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον εξοπλισμό των νηπιαγωγείων με υπολογιστές, έξυπνες κινητές συσκευές και ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια με αντίστοιχες θεματικές που να καλύπτουν όλες τις μαθησιακές περιοχές.

6.4.3. Γ΄ ΦΑΣΗ

Μετά την ολοκλήρωση των παρεμβάσεων, επισκεφθήκαμε έπειτα από δύο εβδομάδες τις σχολικές μονάδες, για να συλλέξουμε τα νέα δεδομένα που προέκυψαν έπειτα από την παρέμβαση. Η ερευνήτρια συμπλήρωσε και πάλι τα ερωτηματολόγια των νηπίων, κατά τη διάρκεια της κατ' ιδίαν συνέντευξης με κάθε παιδί. Τα νήπια ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό, συνεργάστηκαν πολύ ικανοποιητικά και δεν παρουσίασαν σημάδια μείωσης του ενδιαφέροντος τους.

Αξίζει να τονιστεί ότι σε όλες τις φάσεις της διδακτικής παρέμβασης τα παιδιά συνεργάστηκαν σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό, απολάμβαναν τη συμμετοχή τους τόσο στο pre-test όσο και στο pro-test. Ιδιαίτερα ενθουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, οι μαθητές της Πειραματικής Ομάδας 1 και της Πειραματικής Ομάδας 2. Η εφαρμογή δομημένης διδακτικής παρέμβασης με την εμπλοκή των παιδιών στην επίλυση προβλημάτων με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, η στρατηγική των ερωτήσεων, η ανίχνευση και η καταγραφή λύσεων, τους έδωσε τη δυνατότητα να αναπτύξουν τις μαθηματικές τους ικανότητες με παιγνιώδη και συνδυαστικό τρόπο.

Η ικανοποίηση των παιδιών, ο ενθουσιασμός τους κατά τη διάρκεια υλοποίησης της παρέμβασης και η επίτευξη των τιθέμενων στόχων, αποτελούν ισχυρό κίνητρο για την εφαρμογή τέτοιων μορφών διδασκαλίας. Αξιοσημείωτο είναι ότι από τα 12 τμήματα νηπιαγωγείων που επισκεφθήκαμε μόνο σε 2 τμήματα υπήρχε υπολογιστής στην τάξη και οι μαθητές είχαν πρόσβαση σε αυτό. Παρά ταύτα τα παιδιά κατάφεραν να συνεργαστούν αρμονικά σε ομάδες, καλλιέργησαν μεταξύ τους πνεύμα επικοινωνίας, συνεργασίας, αλληλοβοήθειας και πέτυχαν σπουδαία αποτελέσματα. Ολοκληρώνοντας την Γ΄ Φάση της παρέμβασης τα παιδιά μας έκαναν δώρο ζωγραφιές με τις ψηφιακές εφαρμογές που τους άρεσαν (βλ. Εικόνα 50).

Εικόνα 50. (α, β, γ, δ). Αγαπημένες ψηφιακές εφαρμογές νηπίων.

(α)

Η Μηλιά



(β)

Το Μπανανονήσι



(γ)

Λάκης ο Λαγουδάκης



(δ)

Η Γιγαντόπολη και η Νανόπολη



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

7.1. Δειγματοληψία

Το δείγμα αποτελέσαν 183 μαθητές από 4 Νηπιαγωγεία του Νομού Ρεθύμνου τα οποία επιλέχθηκαν με μη τυχαίο τρόπο, λόγω των προϋποθέσεων που αναφέραμε στο κεφάλαιο 6.1. Στην έρευνα συμμετείχαν όλα τα τμήματα αυτών των Νηπιαγωγείων (10 τμήματα). Αποτέλεσμα της μη τυχαίας δειγματοληψίας ήταν το δείγμα να είναι ομοιόμορφο ως προς το κοινωνικό και πολιτισμικό υπόβαθρο των μαθητών. Το παραπάνω δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες, με αποτέλεσμα η μεταβλητή «Ομάδα» να έχει τρεις κατηγορίες:

- Πειραματική Ομάδα 1 (Π.Ο.1), όπου η διδακτική παρέμβαση έγινε με τη χρήση υπολογιστή.
- Πειραματική Ομάδα 2(Π.Ο.2), όπου η διδακτική παρέμβαση έγινε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και
- Ομάδα Ελέγχου (Ο.Ε.), όπου η διδασκαλία υλοποιήθηκε με την παραδοσιακή μέθοδο.

Επιπλέον, έγινε προσπάθεια να έχουμε μια σχετική ισοδυναμία αναφορικά με το φύλο σε όλες τις ομάδες της έρευνας (Π.Ο.1, Π.Ο.2, Ο.Ε.). Η ομάδα που διδάχθηκε με τη βοήθεια υπολογιστή είχε 64 μαθητές (34 αγόρια, 30 κορίτσια). Η ομάδα που διδάχθηκε με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών είχε 59 μαθητές (32 αγόρια, 27 κορίτσια). Τέλος η ομάδα ελέγχου είχε 60 μαθητές (32 αγόρια, 28 κορίτσια). Συγκεκριμένα, αναφέρουμε ότι στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 98 αγόρια και 85 κορίτσια. Επιπροσθέτως, έπειτα από την εφαρμογή του στατιστικού κριτηρίου χ^2 (chi square), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι δύο πειραματικές ομάδες και η ομάδα ελέγχου, δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς τον αριθμό των αγοριών και των κοριτσιών που περιλαμβάνουν, $\chi^2 = .70, p > 0,005$.

7.2. Έλεγχος της αξιοπιστίας του συνολικού πειράματος

Εφαρμόσαμε Ανάλυση Αξιοπιστίας (Reliability Analysis) στις μεταβλητές που αφορούσαν τόσο τον πολλαπλασιασμό όσο και τη διαίρεση, για όλες τις επιδόσεις των μαθητών, είτε αυτοί ανήκαν στην Π.Ο.1 είτε στην Π.Ο.2 είτε στην

Ο.Ε., πριν τη διδακτική παρέμβαση. Ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's Alpha εμφανίζεται ίσος με 87,6% ($\alpha=0,876$), που είναι ικανοποιητικός για τις παιδαγωγικές έρευνες.

7.3. Σύγκριση της ισοδυναμίας των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου πριν τη διδακτική παρέμβαση ως προς τον πολλαπλασιασμό

Η απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της ισοδυναμίας των τριών ομάδων, ως προς το μέσο όρο της βαθμολογίας τους στις ερωτήσεις που περιγράφουν τις επιδόσεις των μαθητών του δείγματος στον πολλαπλασιασμό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης ANOVA, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 1, οι δύο Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τις επιδόσεις των μαθητών στο τεστ της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας, πριν την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης $F(2,180)=3,808$, $p=0,024$. Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Άρα, οι δύο Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τις αρχικές επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό. Στη συνέχεια ελέγξαμε την ισότητα ζευγών των μέσων όρων ανά επίπεδο της κατηγορικής μεταβλητής, δηλαδή αν διαφέρουν όλες οι ομάδες μεταξύ τους ή μόνο κάποιες από αυτές. Πραγματοποιήσαμε κατά ζεύγη συγκρίσεις (posthoc), όπου διερευνήσαμε την ύπαρξη πιθανών διαφορών σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ζευγών ομάδων (Ρούσσος & Ευσταθίου, 2008). Συγκεκριμένα, οι δυνατοί συνδυασμοί ήταν:

- ✓ Διδασκαλία με υπολογιστή - Διδασκαλία με έξυπνες κινητές συσκευές.
- ✓ Διδασκαλία με υπολογιστή – Ομάδα Ελέγχου.
- ✓ Διδασκαλία με έξυπνες κινητές συσκευές – Ομάδα Ελέγχου.

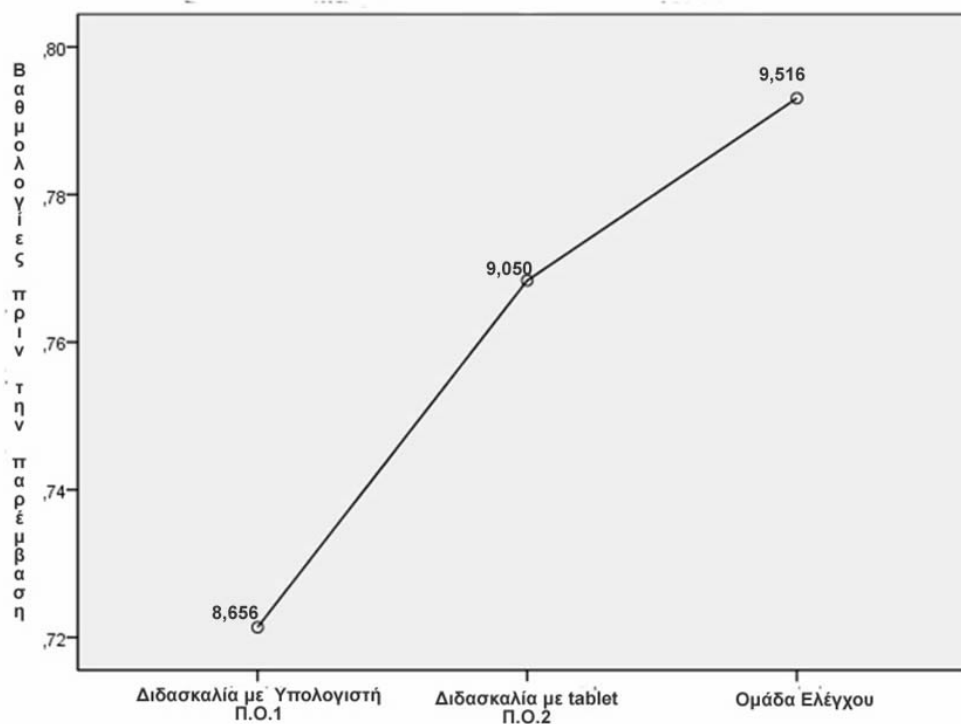
Πίνακας 1. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (sd) στον πολλαπλασιασμό πριν τη διδακτική παρέμβαση των μαθητών ανά ομάδα: ανάλυση ANOVA

	Διδασκαλία με υπολογιστή -Π.Ο.1		Διδασκαλία με tablet - Π.Ο.2		Ομάδα ελέγχου Ο.Ε.		
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	ANOVA
Πολλαπλασιασμός	8,656	1,405	9,050	1,265	9,516	2,346	$F(2,180) = 3,808, p=0,024$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η Ομάδα Ελέγχου διέφερε σημαντικά από την Πειραματική Ομάδα της διδασκαλίας με υπολογιστή ($p= 0,079$), ενώ η Πειραματική Ομάδα της διδασκαλίας με έξυπνες κινητές συσκευές δεν διέφερε σημαντικά από την Πειραματική Ομάδα της διδασκαλίας με υπολογιστή ($p>,05$). Επίσης υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της Πειραματικής Ομάδας της διδασκαλίας με έξυπνες κινητές συσκευές και της Ομάδας Ελέγχου ($p<,05$). Τις υψηλότερες επιδόσεις στο τεστ προ-μέτρησης, της μαθηματικής ικανότητας των μαθητών στον πολλαπλασιασμό, σημείωσε η Ομάδα Ελέγχου, ακολουθούμενη από την Πειραματική Ομάδα 2, όπου η διδασκαλία έγινε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, ενώ τις χαμηλότερες επιδόσεις σημείωσε η Πειραματική Ομάδα 1, όπου η διδασκαλία έγινε με τη χρήση υπολογιστή (Γράφημα 1).

Συνοψίζοντας από τη στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον πολλαπλασιασμό μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα, από τις πολλαπλές συγκρίσεις (posthoc) κατά τη διάρκεια της ανάλυσης διαπιστώνουμε ότι η Ο.Ε., παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την Π.Ο.1 και Π.Ο.2 ($p<0,001$). Αντίθετα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της Π.Ο.1 και της Π.Ο.2 ($p> 0,05$).

Γράφημα 1. Γραφική αναπαράσταση των διαφορών των μέσων όρων των τριών ομάδων στον πολλαπλασιασμό πριν τη διδακτική παρέμβαση



7.4. Σύγκριση της ισοδυναμίας των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου πριν τη διδακτική παρέμβαση ως προς τη διαίρεση

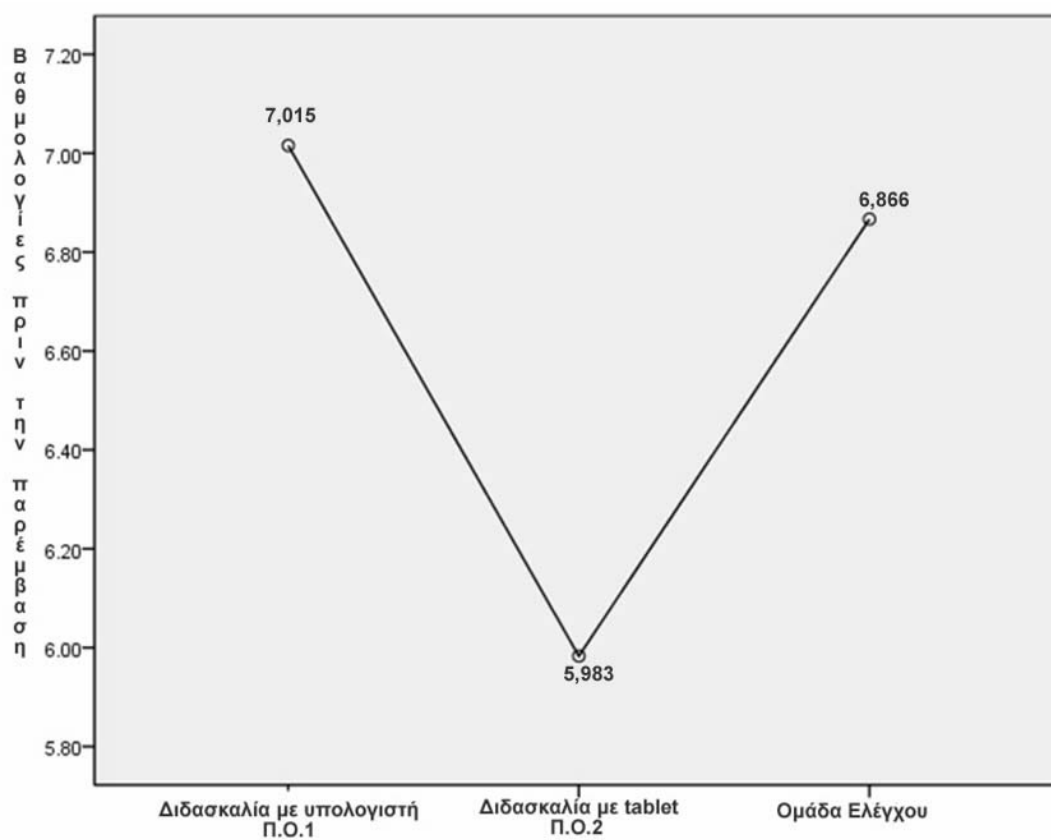
Στη συνέχεια χρησιμοποιήσαμε την απλή μη συσχετισμένη ανάλυση διακύμανσης για να διερευνήσουμε την ισοδυναμία των τριών ομάδων, ως προς το μέσο όρο της βαθμολογίας τους στις ερωτήσεις που περιγράφουν τις επιδόσεις των μαθητών του δείγματος στη διαίρεση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης ANOVA, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, οι δύο Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου διέφεραν στατιστικά σημαντικά ως προς τις επιδόσεις των μαθητών στο τεστ της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας πριν την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης $F(2,180)=5,055$, $p=0,007$. Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Άρα οι δύο Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τις αρχικές επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση.

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

	Διδασκαλία με υπολογιστή		Διδασκαλία με tablet		Ομάδα ελέγχου		ANOVA
	Π.Ο.1	Π.Ο.2	Π.Ο.1	Π.Ο.2	Π.Ο.1	Π.Ο.2	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
Διαίρεση	7,015	1,290	5,983	1,293	6,866	2,813	$F(2,180)=5,055,$ $p=0,007$

Έπειτα ελέγξαμε αν διαφέρουν όλες οι ομάδες μεταξύ τους ή μόνο κάποιες από αυτές. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η Πειραματική Ομάδα 2 διέφερε στατιστικά σημαντικά από την Πειραματική Ομάδα 1 ($p=0,014$). Επίσης η Πειραματική Ομάδα 2 διέφερε στατιστικά σημαντικά από την Ομάδα Ελέγχου ($p=0,046$). Αντιθέτως, δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της Πειραματικής Ομάδας 1 και της Ομάδας Ελέγχου ($p<0,05$). Τις υψηλότερες επιδόσεις στο τεστ προ-μέτρησης, της μαθηματικής ικανότητας των μαθητών στη διαίρεση, σημείωσε η Πειραματική Ομάδα 1 όπου διδάχθηκε με τη χρήση υπολογιστή, ακολουθούμενη από την Ομάδα Ελέγχου ενώ τις χαμηλότερες επιδόσεις σημείωσε η Πειραματική Ομάδα 2, όπου η διδασκαλία έγινε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (Γράφημα 2).

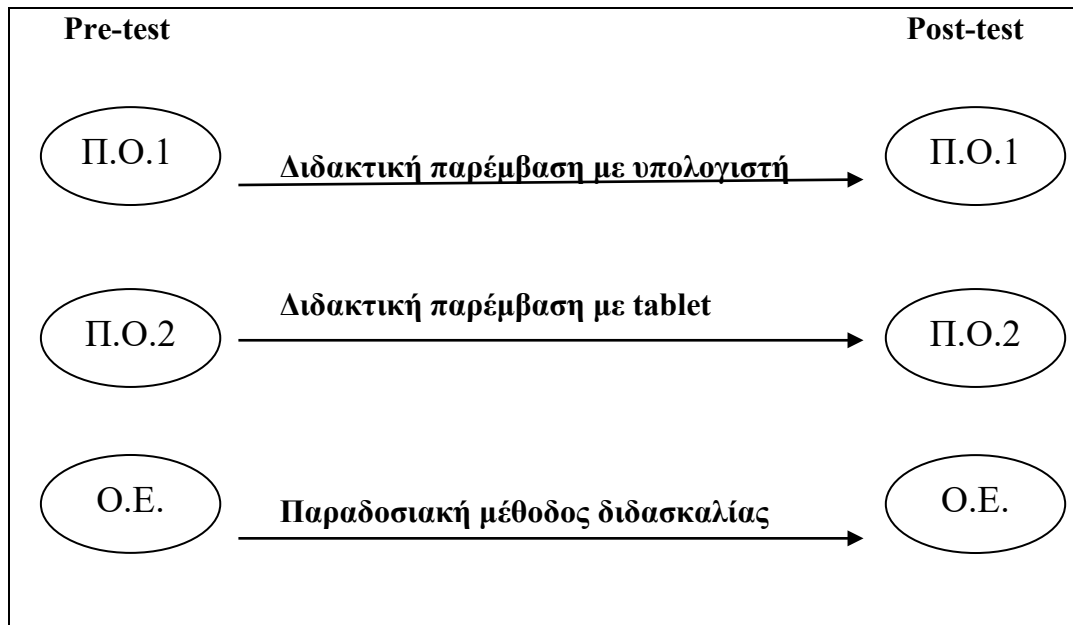
Γράφημα 2. Γραφική αναπαράσταση των διαφορών των μέσων όρων των τριών ομάδων στη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση



Προκειμένου να εξετάσουμε τις βελτιώσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, υπολογίζουμε τις πιθανές διαφορές, αφαιρώντας τις επιδόσεις τους πριν τη διδακτική παρέμβαση από τις επιδόσεις τους μετά τη διδακτική παρέμβαση, στις Πειραματικές Ομάδες και στην Ομάδα Ελέγχου.

Παρακάτω παρουσιάζουμε το διάγραμμα των pre και post διαφορών για κάθε μια από τις εμπλεκόμενες ερευνητικές ομάδες (Πειραματική Ομάδα 1, Πειραματική Ομάδα 2, Ομάδα Ελέγχου).

Πειραματική διάταξη έρευνας



7.5. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.1, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, στον πολλαπλασιασμό

Σκοπός της έρευνας μας ήταν να διερευνηθεί εάν βελτιώθηκαν σημαντικά οι επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό, όπως καταγράφεται από την επίδοσή τους στο κριτήριο αξιολόγησης της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας, έπειτα από τη διδακτική παρέμβαση με τη βοήθεια υπολογιστή. Ως εκ τούτου πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών στον πολλαπλασιασμό, πριν και μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, μέσω του στατιστικού κριτηρίου *t-test* σε εξαρτημένα δείγματα με τη προσαρμογή του Bonferroni.

Από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3), προκύπτει ότι ο μέσος όρος στο pre-test για τον πολλαπλασιασμό και την Πειραματική Ομάδα 1, η οποία διδάχθηκε με τη χρήση υπολογιστή, είναι 8,656 μονάδες, ενώ ο μέσος όρος στο post-test για τον πολλαπλασιασμό και για την Πειραματική Ομάδα 1 είναι 11,687 μονάδες.

Επίσης, στον Πίνακα 3 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της πειραματικής ομάδας 1 πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($t=-17,724$, $df= 63$, $p<0,001$).

Πίνακας 3. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό

Επιδόσεις μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν τη διδακτική παρέμβαση	8,656	64	1,405
Μετά τη διδακτική παρέμβαση	11,687	64	,852

Πίνακας 4. T-testεξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την Πειραματική Ομάδα 1

	Κατανομή <i>T</i>	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας <i>P</i>
Πριν-Μετά				
τη διδακτική παρέμβαση	-17,724	63	-3,031	0,000

Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην Πειραματική Ομάδα 1 αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό και είναι εμφανής η επίδραση της διδακτικής παρέμβασης με τη χρήση του υπολογιστή.

7.6. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.2, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό

Από τον Πίνακα 5 προκύπτει ότι ο μέσος όρος στο pre-test για την Π.Ο.2 που διδάχθηκε πολλαπλασιασμό με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών είναι, 9,050 μονάδες, ενώ ο μέσος όρος στο post-test για την Π.Ο.2 είναι 11,830 μονάδες.

Στον ίδιο πίνακα παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας 2, η οποία διδάχθηκε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό.

Πίνακας 5. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό

Επιδόσεις μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν τη διδακτική παρέμβαση	9,050	59	1,265
Μετά τη διδακτική παρέμβαση	11,830	59	,421

Επίσης, στον Πίνακα 6 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της πειραματικής ομάδας 2 πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($t=-17,942$, $df= 58$, $p<0,001$).

Πίνακας 6. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την πειραματική ομάδα 2

	Κατανομή T	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας P
Πριν-Μετά τη διδακτική παρέμβαση	17,942	58	-2,779	0,000

7.7. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Ομάδας Ελέγχου στον πολλαπλασιασμό

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 7 ο μέσος όρος στο post-test για την Ομάδα Ελέγχου είναι 9,516 μονάδες, ενώ ο μέσος όρος στο pre-test είναι 10,316 μονάδες. Επίσης στον Πίνακα 7 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της Ομάδας Ελέγχου, πριν και μετά την παραδοσιακή διδασκαλία αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό.

Πίνακας 7. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών της ομάδας ελέγχου στον πολλαπλασιασμό

Επιδόσεις Μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν	9,516	60	2,346
Μετά	10,316	60	1,712

Επίσης, στον Πίνακα 8 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της ομάδας ελέγχου πριν και μετά την παραδοσιακή διδασκαλία ($t=-5,968$, $df= 59$, $p<0,001$).

Πίνακας 8. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στον πολλαπλασιασμό για την ομάδα ελέγχου

	Κατανομή	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας <i>P</i>
Πριν-Μετά	5,968	59	-,800	0,000

7.8. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.1, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση

Στη συνέχεια ελέγξαμε τις επιδόσεις των παιδιών ανάμεσα στο pre-test και στο post-test στις ερευνητικές ομάδες (Πειραματικές και Ελέγχου). Συγκρίναμε αν υπάρχει διαφορά μεταξύ της επίδοσης των παιδιών στην διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση σε σύγκριση με πριν από αυτήν.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 9, ο μέσος όρος στο pre-test για τη διαίρεση και για την πειραματική ομάδα 1 είναι 7,015 μονάδες, ενώ ο μέσος όρος στο post-test είναι 11,015 μονάδες.

Πίνακας 9. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση.

Επιδόσεις μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν τη διδακτική παρέμβαση	7,015	64	1,290
Μετά τη διδακτική παρέμβαση	11,015	64	,991

Επίσης, στον Πίνακα 10 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας 1 πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση για τη διαίρεση ($t=-21,860$ $df= 63$, $p<0,001$).

Πίνακας 10. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση για την Πειραματική Ομάδα 1

	Κατανομή	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας <i>P</i>
Πριν-Μετά τη διδακτική παρέμβαση	21,860	63	4,000	0,000

7.9. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Π.Ο.2, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση

Από τον Πίνακα 11 φαίνεται ότι ο μέσος όρος στο pre-test για τη διαίρεση και την Πειραματική Ομάδα 2, η οποία διδάχθηκε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών είναι 5,983 μονάδες ενώ ο μέσος όρος στο post-test είναι 11,084 μονάδες.

Πίνακας 11. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών που διδάχθηκαν με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση

Επιδόσεις μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν τη διδακτική παρέμβαση	5,983	59	1,293
Μετά τη διδακτική παρέμβαση	11,084	59	1,038

Στον Πίνακα 12 παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας 2 πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση για τη διαίρεση ($t=-26,036$, $df= 58$, $p<0,001$).

Πίνακας 12. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στην διαίρεση για την Πειραματική Ομάδα 2

	Κατανομή	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας <i>P</i>
Πριν-Μετά τη διδακτική παρέμβαση	26,036	58	5,101	0,000

7.10. Σύγκριση των επιδόσεων των παιδιών της Ομάδας Ελέγχου, πριν και μετά στη διαίρεση

Όσον αφορά τις επιδόσεις των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου, πριν και μετά, στη διαίρεση από τον Πίνακα 13 φαίνεται ότι ο μέσος όρος στο pre-test για τη διαίρεση και την Ομάδα Ελέγχου είναι 6,866 μονάδες ενώ ο μέσος όρος στο post-test είναι 7,783 μονάδες.

Πίνακας 13. Περιγραφικά μέτρα των επιδόσεων των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου, πριν και μετά, στη διαίρεση

Επιδόσεις μαθητών	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση
Πριν	6,866	60	2,813
Μετά	7,783	60	2,132

Επίσης στον Πίνακα 14, παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των παιδιών της Ομάδας Ελέγχου πριν και μετά την παραδοσιακή διδασκαλία ($t=-5,095$, $df= 59$, $p<0,001$).

Πίνακας 14. T-test εξαρτημένων δειγμάτων από τις επιδόσεις των μαθητών στη διαίρεση για την Ομάδα Ελέγχου

	Κατανομή <i>T</i>	Βαθμός Ελευθερίας	Μέση Διαφορά	Επίπεδο Σημαντικότητας <i>P</i>
Πριν-Μετά	5,095	59	,916	0,000

7.11. Επιδράσεις της διδακτικής παρέμβασης στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση

Για την περαιτέρω διερεύνηση του σκοπού της έρευνάς μας, κρίθηκε χρήσιμο να ελεγχθεί η στατιστική σημαντικότητα των διαφορών μεταξύ των τριών ομάδων, ως προς την επίδραση που άσκησαν οι διδακτικές παρεμβάσεις στον πολλαπλασιασμό και στην διαίρεση. Για το σκοπό αυτό μελετήθηκε, εάν οι τρεις ομάδες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς τις τελικές επιδόσεις των παιδιών, στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση στο κριτήριο της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας, με την ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Η ανάλυση MANOVA χρησιμοποιείται προκειμένου να ελέγξουμε αν οι μέσες διαφορές μεταξύ των ομάδων

της ανεξάρτητης μεταβλητής πάνω σε μία σύνθετη μεταβλητή που προκύπτει από τις εξαρτημένες μεταβλητές, είναι πιθανό να είναι τυχαίες (Howitt & Cramer, 2004).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA έδειξαν ότι είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση της διδακτικής παρέμβασης στις τελικές επιδόσεις των παιδιών στο κριτήριο της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας $F(4,360)=49,807$, Pillai's=0,713, partial=0,356.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστές ANOVA, για να διερευνηθεί εάν οι Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς την καθεμία από τις δύο εξαρτημένες μεταβλητές (επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση). Συγκεκριμένα για τις τελικές επιδόσεις των παιδιών στο σύνολο των ερωτήσεων του κριτηρίου της Πρώιμης Μαθηματικής Παρέμβασης, αναφορικά με τον 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.

Αντίστοιχα για τις τελικές επιδόσεις των παιδιών στο σύνολο των ερωτήσεων που αφορούσαν την πράξη της διαίρεσης του κριτηρίου της Πρώιμης Μαθηματικής Παρέμβασης, τα αποτελέσματα της ANOVA έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, $F(2,180)=133,081$, $p < 0,001$, partial=0,597. Συνοψίζοντας η μέθοδος διδασκαλίας ασκεί επίδραση στις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, όπως καταγράφεται από τις επιδόσεις τους στο κριτήριο της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας.

Συνοψίζοντας, όπως προκύπτει από τη στατιστική ανάλυση, παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον πολλαπλασιασμό μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα από τις πολλαπλές συγκρίσεις (posthoc) κατά τη διάρκεια της ανάλυσης διαπιστώνουμε ότι η Ο.Ε. παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την Π.Ο.1 και Π.Ο. 2 ($p < 0,001$). Ειδικότερα υπερτερεί, η Π.Ο.2, όπου εμφάνισε τις υψηλότερες επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση, ακολουθεί η Π.Ο.1 και εν συνεχεία η Ο.Ε. Αντίθετα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της Π.Ο.1 και της Π.Ο.2 ($p > 0,05$).

Αντίστοιχα για τη διαίρεση παρατηρούμε ότι από τις πολλαπλές συγκρίσεις (posthoc) κατά τη διάρκεια της ανάλυσης η Ο.Ε. παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την Π.Ο.1 και Π.Ο.2 ($p < 0,001$). Ειδικότερα υπερτερεί η Π.Ο.2, όπου εμφάνισε τις υψηλότερες επιδόσεις στη διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση,

ακολουθεί η Π.Ο.1 και εν συνεχεία η Ο.Ε. Επίσης υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της Π.Ο.1 και της Π.Ο.2 ($p < 0,001$).

7.12. Παλινδρομική Ανάλυση

Στο κεφάλαιο αυτό θα παραθέσουμε τα αποτελέσματα για την *multiple regression analysis*. Εφαρμόσαμε ανάλυση παλινδρόμησης προκειμένου να διερευνήσουμε το αποτέλεσμα της δράσης μιας σειράς ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μας και να διαμορφώσουμε ένα βέλτιστο μοντέλο που θα προβλέπει τις ανεξάρτητες μεταβλητές, που ασκούν σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη μας μεταβλητή.

Το μοντέλο μας έχει ως εξαρτημένη μεταβλητή, την τελική επίδοση των μαθητών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση. Οι ψευδομεταβλητές (*dummy variables*), κατηγορικές, είναι οι κάτωθι:

1. Η μεταβλητή του φύλου.
2. Η μεταβλητή της Πειραματικής Ομάδας 1, όπου ο μαθητής συμμετείχε στην ομάδα, που έκανε χρήση υπολογιστή.
3. Η μεταβλητή της Πειραματικής Ομάδας 2, όπου ο μαθητής συμμετείχε στην ομάδα, που έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Τη μεταβλητή του τμήματος, για το αν ο μαθητής συμμετείχε στο πρωινό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου ή στο ολόήμερο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου.
4. Η μεταβλητή ηλικία για το αν ο μαθητής ήταν νήπιο ή προνήπιο.
5. Η μεταβλητή συνολική επίδοση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση, η οποία περιελάμβανε το επίπεδο στο οποίο βρίσκονταν τα παιδιά όταν προσήλθαν στην διδακτική παρέμβαση και αφορά την συνολική επίδοση των μαθητών στις δύο πράξεις (πολλαπλασιασμό και διαίρεση) στο *pre-test*.

Από την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση προέκυψαν τα περιγραφικά μέτρα του Πίνακα 15. Ο Πίνακας 15 μας παρέχει μέσους όρους και τυπικές αποκλίσεις για κάθε μια από τις μεταβλητές οι οποίες συμμετείχαν στο μοντέλο μας.

Πίνακας 15. Περιγραφικά στοιχεία μοντέλου

	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	N
Επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση	21,2623	3,054	183
Φύλο	,5355	,500	183
Π.Ο.1 διδασκαλία με υπολογιστή	,3497	,478	183
Π.Ο.2 διδασκαλία με tablet	,3224	,468	183
Τμήμα	,2514	,434	183
Ηλικία	,9016	,298	183
Επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση	15,699	3,016	183

Εισάγοντας από την αρχή όλες τις μεταβλητές που αναφέρονται στον Πίνακα 16, σε κάθε στατιστικό έλεγχο απαλείφονταν μια προς μια οι μεταβλητές που είχαν τα μεγαλύτερα παρατηρούμενα επίπεδα σημαντικότητας, άρα δεν είχαν στατιστικά σημαντική συνεισφορά στο μοντέλο μας. Η διαδικασία τερματίστηκε όταν όλες οι μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές απαλείφθηκαν.

Πίνακας 16. Απαλοιφή μεταβλητών ηλικίας, τμήματος, φύλου

Μοντέλο	Εισαγωγή Μεταβλητών	Απαλοιφή Μεταβλητών	Μέθοδος
1	Βαθμολογία μαθητή στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση		Enter

πριν τη διδασκαλία			
Π.Ο. με υπολογιστή			
Φύλο			
Τμήμα (πρωινό-ολοήμερο)			
Ηλικία			
Π.Ο με tablet			
2		Ηλικία	Backward (criterion: Probability of F-to-remove \geq ,100)
3		Τμήμα	Backward (criterion: Probability of F-to-remove \geq ,100)
4		Φύλο	Backward (criterion: Probability of F-to-remove \geq ,100)

Στον Πίνακα 17, παρατηρούμε ότι από το μοντέλο μας το οποίο χτίστηκε με τη μέθοδο backward και με κριτήριο για την πιθανότητα εξόδου το 10% εξαιρέθηκαν οι μεταβλητές της ηλικίας, του τμήματος και του φύλου.

Πίνακας 17. Προσαρμογή παλινδρομικού μοντέλου

Μοντέλο	R	Συντελεστής Προσδιορισμού	Προσαρμοσμένος Συντελεστής Προσδιορισμού	Τυπικό Σφάλμα Εκτίμησης	Δείκτης Durbin-Watson
1	,882 ^a	,778	,771	1,46269	
2	,882 ^b	,777	,771	1,46128	
3	,881 ^c	,776	,771	1,46052	
4	,880 ^d	,774	,771	1,46275	2,035

Για την προσαρμογή του παλινδρομικού μας μοντέλου λόγο κάνει μόνον η τέταρτη γραμμή του Πίνακα 17. Στην πρώτη στήλη βλέπουμε ότι ο συντελεστής R έχει τιμή 0,88=88%, πράγμα που σημαίνει ότι η συσχέτιση παρατηρούμενων και αναμενόμενων τιμών για την εξαρτημένη μας μεταβλητή είναι υψηλή.

Στη δεύτερη στήλη του ίδιου πίνακα με τίτλο Rsquare βλέπουμε τιμή για το μοντέλο μας 0,774=77,4%, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η προσαρμογή του μοντέλου μας στα δεδομένα είναι καλή.

Εάν αφαιρέσουμε τη μεροληψία από την τιμή του R^2 , τότε λαμβάνουμε ένα νέο δείκτη με το όνομα adjusted Rsquare ο οποίος φαίνεται να έχει τιμή 0,771=77,1%, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η προβλεπτική δύναμη του μοντέλου μας είναι σε ικανοποιητικά υψηλά επίπεδα.

Στην τελευταία στήλη βλέπουμε την τιμή του δείκτη Durbin-Watson (Durbin-Watson=2,035). Από τον παρακάτω πίνακα λαμβάνουμε πληροφορίες για τις τιμές των συντελεστών (coefficients) του μοντέλου μας και για την σπουδαιότητά τους.

Πίνακας 18. Τιμές συντελεστών μοντέλου

Μοντέλο	Μη					Στατιστικές					
	Τυποποιημένοι		Τυποποιημένοι		t	Συσχετίσεις			Συγγραμμικότητας		
	Συντελεστές		Συντελεστές			Sig.	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
	B	Τυπικό Σφάλμα	Beta								
1	9,814	,730			13,445	,000					
Φύλο	,223	,222	,036	1,001	,318	-,030	,075	,036	,951	1,052	
Π.Ο. 1	4,971	,272	,778	18,288	,000	,347	,809	,649	,696	1,437	
Π.Ο. 2	5,414	,301	,831	18,013	,000	,374	,805	,639	,592	1,688	
Τμήμα	-,273	,279	-,039	-,979	,329	-,253	-,074	-	,797	1,255	
								,035			
Ηλικία	-,307	,378	-,030	-,812	,418	,101	-,061	-	,925	1,081	
								,029			
Επίδοση στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση	,522	,037	,515	14,122	,000	,372	,729	,501	,946	1,057	
2	9,572	,666			14,374	,000					
Φύλο	,247	,220	,040	1,123	,263	-,030	,084	,040	,968	1,033	
Π.Ο.1	4,931	,267	,772	18,462	,000	,347	,811	,655	,719	1,390	
Π.Ο. 2	5,417	,300	,831	18,045	,000	,374	,805	,640	,593	1,688	

Τμήμα	-,251	,278	-,036	-,903	,368	-,253	-,068	-	,805	1,242
								,032		
Επίδοση στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδασκτική παρέμβαση	,519	,037	,513	14,119	,000	,372	,728	,501	,954	1,049
3	9,464	,655		14,456	,000					
Φύλο	,271	,218	,044	1,244	,215	-,030	,093	,044	,983	1,017
Π.Ο. 1	4,968	,264	,778	18,838	,000	,347	,816	,668	,737	1,357
Π.Ο. 2	5,530	,273	,848	20,265	,000	,374	,835	,718	,716	1,396
Επίδοση στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδασκτική παρέμβαση	,518	,037	,512	14,104	,000	,372	,726	,500	,955	1,048
4	9,698	,628		15,449	,000					
Π.Ο. 1	4,968	,264	,778	18,808	,000	,347	,815	,668	,737	1,357
Π.Ο. 2	5,507	,273	,845	20,196	,000	,374	,834	,717	,720	1,389
Επίδοση στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδασκτική παρέμβαση	,513	,037	,506	14,033	,000	,372	,724	,498	,967	1,034

Η μεταβλητή Π.Ο.1, η οποία, υπενθυμίζουμε, σημαίνει τη συμμετοχή ενός νηπίου στην ομάδα που έκανε χρήση υπολογιστή κατά τη διδασκτική παρέμβαση, εμφανίζεται με συντελεστή $B=4,968$, τυπικό σφάλμα $0,264$ και $t=18,288$

Η μεταβλητή Π.Ο.2, η οποία, υπενθυμίζουμε, σημαίνει τη συμμετοχή ενός νηπίου στην ομάδα που έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών κατά τη διδασκτική παρέμβαση, εμφανίζεται με συντελεστή $B=5,507$, τυπικό σφάλμα $=0,273$ και με $t=20,196$.

Η μεταβλητή βαθμολογία στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν την διδασκτική παρέμβαση, η οποία σημαίνει την αρχική επίδοση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση πριν τη διδασκτική παρέμβαση εμφανίζεται με συντελεστή $B=0,513$ τυπικό σφάλμα $Std.error=0,037$ και με σπουδαιότητα $t=14,033$.

7.12.1. Ερμηνεία της παλινδρομικής ανάλυσης

Γίνεται σαφές ότι, εάν μεταβάλλουμε κατά μια μονάδα τη μεταβλητή της ομάδας που διδάχθηκε με τη χρήση υπολογιστή, δηλαδή, εάν περάσουμε από τη μη συμμετοχή στη συμμετοχή ενός παιδιού στην ομάδα που έκανε χρήση υπολογιστή, και κρατήσουμε ταυτόχρονα σταθερές τις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε η μεταβολή στην μεταβλητή της επίδοσης πολλαπλασιασμού και διαίρεσης είναι 4,968 μονάδες.

Από την ίδια εξίσωση βλέπουμε ότι, αν μεταβάλλουμε κατά μια μονάδα τη μεταβλητή της ομάδας που διδάχθηκε με τη χρήση tablet, δηλαδή, εάν περάσουμε από τη μη συμμετοχή στη συμμετοχή ενός παιδιού που έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, και κρατήσουμε ταυτόχρονα σταθερές τις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε η μεταβολή στην μεταβλητή της επίδοσης πολλαπλασιασμού και διαίρεσης είναι 5,507 μονάδες.

Επίσης, βλέπουμε ότι αν μεταβάλλουμε κατά μια μονάδα, κατά μια τυπική απόκλιση τη μεταβλητή, επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση και κρατήσουμε ταυτόχρονα σταθερές όλες τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε η μεταβολή στην μεταβλητή της επίδοσης πολλαπλασιασμού και διαίρεσης είναι 0,513 μονάδες.

Η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε με σαφήνεια ότι οι μεταβλητές που επιδρούν στην τελική επίδοση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση είναι: α) εκείνη της συμμετοχής στην ομάδα που έκανε χρήση υπολογιστών κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, β) εκείνη της συμμετοχής στην ομάδα που έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, και γ) αυτή που αφορά τη βαθμολογία των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση.

Τέλος η ανάλυση έδειξε ότι οι μεταβλητές του φύλου, της ηλικίας και του τμήματος δεν ασκούν σοβαρή επίδραση στην επίδοση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε ότι, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 17, οι μεταβλητές και μόνο αυτές που σχετίζονται με τη διδακτική παρέμβαση, είναι εκείνες με τη μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Οποσδήποτε εκείνη με τη μέγιστη σπουδαιότητα είναι αυτή που αφορά τη συμμετοχή των παιδιών στην ομάδα που έγινε χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών ($t=20,196$) και ακολουθούν οι μεταβλητές της

συμμετοχής στην ομάδα του υπολογιστή ($t=18,808$). Τέλος, ακολουθεί η μεταβλητή του προϋπάρχοντος γνωστικού υποβάθρου στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση με ($t=14,033$). Άρα η διδακτική παρέμβαση με τη χρήση των ΤΠΕ ασκεί σοβαρή επίδραση στις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση. Η διαφορά στα αποτελέσματα των επιδόσεων των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση οφείλεται κυρίως στη διδακτική προσέγγιση με τη χρήση των ΤΠΕ. Το φύλο, η ηλικία και το τμήμα όπου φοιτούν οι μαθητές (πρωινό υποχρεωτικό-ολοήμερο) δεν επηρεάζει τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

7.13. Κατάταξη σε ομάδες σύμφωνα με την επίδοση των μαθητών στον πολλαπλασιασμό

Η κατάταξη των μαθητών των Πειραματικών Ομάδων και της Ομάδας Ελέγχου στον πολλαπλασιασμό, έγινε σύμφωνα με τις επιδόσεις τους στο τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας. Η ανάλυση αυτή έγινε προκειμένου να διερευνήσουμε ποια ομάδα μαθητών, με βάση το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας, ευνοήθηκε περισσότερο από τη διδακτική παρέμβαση στον πολλαπλασιασμό. Συγκεκριμένα, χωρίσαμε τους μαθητές σε «αδύναμους», «μέτριους» και «άριστους». Ειδικότερα, οι «αδύναμοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν χαμηλό επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή κάτω από το 33% της βαθμολογίας του δείγματος. Επίσης, οι «μέτριοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν μέτριο επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή από το 33,3% έως το 66% της βαθμολογίας του δείγματος. Τέλος, οι «άριστοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν υψηλό επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή πάνω από το 66% της βαθμολογίας του δείγματος.

Στον Πίνακα 19 παρουσιάζεται το επίπεδο των επιδόσεων των μαθητών όλων των ομάδων στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση. Συγκεκριμένα στον Πίνακα 19 παρατηρούμε ότι το 33,3% του δείγματος εμφανίζει χαμηλό επίπεδο επιδόσεων (αδύναμοι μαθητές), το 24,6% εμφανίζει μέτριο επίπεδο επιδόσεων (μέτριοι μαθητές) και το 42,1% εμφανίζει υψηλό επίπεδο επιδόσεων (άριστοι μαθητές). Με άλλα λόγια, το ποσοστό των άριστων μαθητών, πριν τη διδακτική παρέμβαση, ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό των αδύναμων και μέτριων μαθητών.

Πίνακας 19. Συχνότητες των τριών ομάδων στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας των μαθητών

Επιδόσεις στον Προέλεγχο	Ομάδες	
	<i>N</i>	<i>f %</i>
Αδύναμοι Μαθητές	61	33,3
Μέτριοι Μαθητές	45	24,6
Άριστοι Μαθητές	77	42,1
Σύνολο	183	

Πίνακας 20. Συχνότητες της Π.Ο.1, Π.Ο.2 και Ο.Ε. στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας των μαθητών

Προέλεγχος	Π.Ο.1		Π.Ο.2		Ο.Ε.	
	N	F%	N	F%	N	F%
Επιδόσεις	23	35,9	20	33,9	18	30,0
Αδύναμοι Μαθητές	24	37,5	13	22	8	13,3
Μέτριοι Μαθητές	17	26,6	26	44,1	34	56,7
Άριστοι Μαθητές						
Σύνολο	64		59		60	

Ο Πίνακας 20 δείχνει ότι το 35,9% των μαθητών της Π.Ο.1 είχαν χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές) στον πολλαπλασιασμό, πριν τη διδακτική παρέμβαση. Το 37,5% των μαθητών της ίδιας πειραματικής ομάδας είχαν μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 26,6% των μαθητών είχαν υψηλές επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής παρέμβασης, αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό. Με άλλα λόγια, στην Π.Ο.1 το ποσοστό των μέτριων μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση, ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό των αδύναμων και άριστων μαθητών.

Όσον αφορά την Π.Ο.2 το 33,9% των μαθητών είχαν χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές) στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας για τον

πολλαπλασιασμό. Το 22% των μαθητών είχαν μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 44,1% είχαν υψηλές επιδόσεις (άριστοι μαθητές). Με άλλα λόγια, στην Π.Ο.2 το ποσοστό των άριστων μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση, ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό των αδύναμων και μέτριων μαθητών.

Στην Ο.Ε. το 30% των μαθητών πέτυχε χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές), το 13,3% πέτυχε μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 56,7% είχε άριστες επιδόσεις. Με άλλα λόγια, στην Ο.Ε. το ποσοστό των άριστων μαθητών πριν την παραδοσιακή διδασκαλία, ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό των αδύναμων και μέτριων μαθητών στον πολλαπλασιασμό.

Στην συνέχεια πραγματοποιήσαμε το τεστ ελέγχου «threeway ANOVA», για να διερευνηθεί εάν οι Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας των μαθητών (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι μαθητές) για τον πολλαπλασιασμό. Όπως προκύπτει από τις επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των πειραματικών ομάδων και των επιδόσεων τους (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι μαθητές), αναφορικά με τον πολλαπλασιασμό, $F(4,174)=1,424$, $p=0,228$, $PartialEtaSquared=0,032$. Αντίθετα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο μαθηματικό επίπεδο των μαθητών (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι), $F(2,174)=115,394$, $p<0,001$, $PartialEtaSquared=0,570$ για τον πολλαπλασιασμό. Συγκεκριμένα οι αδύναμοι μαθητές είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά από τους μέτριους και τους άριστους. Επίσης, οι μέτριοι μαθητές είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά από τους άριστους και τους αδύναμους $p<0,001$. Ακόμα, στατιστικά σημαντική διαφορά είχαν οι πειραματικές ομάδες 1 και 2, $p<0,001$, έναντι της ομάδας ελέγχου, μετά τη διδακτική παρέμβαση (Γράφημα 3).

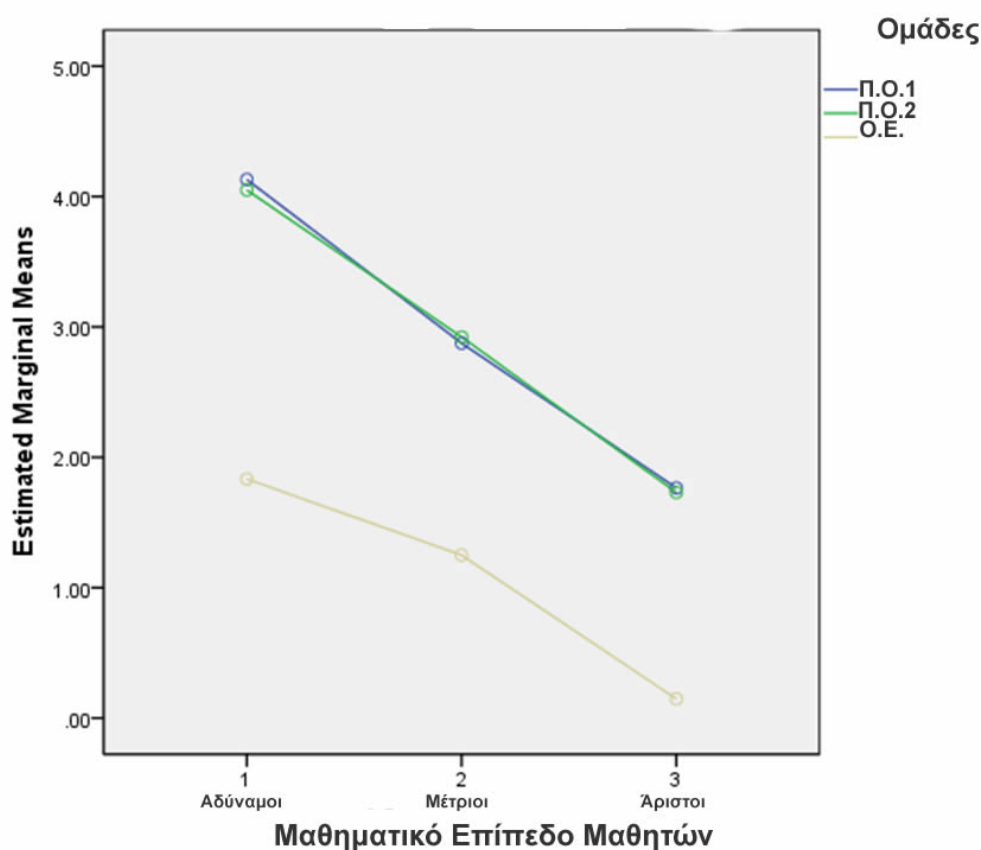
Άλλωστε, όπως προκύπτει από τον πίνακα 21 στο σύνολο των μαθητών οι «αδύναμοι» μαθητές ($M=3,426 - SD=1,606$) είχαν υψηλότερες επιδόσεις από του «μέτριους» μαθητές ($M=2,600 - SD=,719$) και από τους «άριστους» ($M=1,039 - SD=,923$) μετά τη διδακτική παρέμβαση. Για τις ανάγκες της έρευνας ορίζουμε ως βελτίωση του κάθε μαθητή την βαθμολογία που προκύπτει εάν από την βαθμολογία μετά την διδακτική παρέμβαση αφαιρέσουμε την βαθμολογία πριν την διδακτική παρέμβαση.

Πίνακας 21. Μέσος όρος (*M*) και (*sd*) τυπική απόκλιση της μαθηματικής βελτίωσης των μαθητών στον πολλαπλασιασμό, σύμφωνα με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητάς τους

Ομάδες	Μαθηματικό Επίπεδο Μαθητών	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	N
Π.Ο.1	Αδύναμοι	4,130	1,604	23
	Μέτριοι	2,875	,337	24
	Άριστοι	1,764	,437	17
Π.Ο.2	Αδύναμοι	4,050	,825	20
	Μέτριοι	2,923	,277	13
	Άριστοι	1,730	,533	26
Ο.Ε.	Αδύναμοι	1,833	1,098	18
	Μέτριοι	1,250	,462	8
	Άριστοι	,147	,436	34
Σύνολο	Αδύναμοι	3,426	1,606	61
	Μέτριοι	2,600	,719	45
	Άριστοι	1,039	,923	77
				183

Σύμφωνα με την προσαρμογή του Bonferroni η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι, στατιστικά σημαντική βελτίωση στις πειραματικές ομάδες μετά τη διδακτική παρέμβαση εμφάνισαν οι «αδύναμοι» μαθητές σε σχέση με τους «μέτριους» ($p < 0,001$) και τους «άριστους» μαθητές» ($p < 0,001$). Όμοια, στις ίδιες ομάδες οι «μέτριοι» μαθητές παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση σε σχέση με τους «άριστους» μαθητές ($p < 0,001$). Όμως, στην ομάδα ελέγχου μετά τη διδακτική παρέμβαση οι «αδύναμοι» και οι «μέτριοι» μαθητές που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο ($p = 0,168$) εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο σε σχέση με τους «άριστους» μαθητές ($p < 0,001$).

Γράφημα 3. Μαθηματική βελτίωση των μαθητών των Π.Ο.1, Π.Ο.2, Ο.Ε. στον πολλαπλασιασμό, μετά τη διδακτική παρέμβαση, αναφορικά με το επίπεδο της μαθηματικής ικανότητάς τους



Όπως προκύπτει από το Γράφημα 3 οι Πειραματικές Ομάδες 1 και 2 έχουν ανοδική πορεία και υπερέχουν από την Ομάδα Ελέγχου. Οι «αδύναμοι» μαθητές εμφανίζουν την υψηλότερη βελτίωση στις επιδόσεις τους σε όλες τις ομάδες (πειραματικές και ελέγχου). Οι «αδύναμοι» μαθητές της Π.Ο.1 και της Π.Ο.2

βελτίωσαν σημαντικά τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό. Ακολουθεί η βελτίωση των επιδόσεων των «μέτριων» μαθητών των Πειραματικών Ομάδων 1 και 2. Τέλος χαμηλότερη βελτίωση στις επιδόσεις τους εμφάνισαν οι «άριστοι» μαθητές τόσο των Πειραματικών Ομάδων 1 και 2 όσο και της Ομάδας Ελέγχου.

7.14. Κατάταξη σε ομάδες σύμφωνα με την επίδοση των μαθητών στη διαίρεση

Η κατάταξη των μαθητών, των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου στη διαίρεση, σύμφωνα με τις επιδόσεις τους στο τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας, χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες. Συγκεκριμένα χωρίσαμε τους μαθητές σε «αδύναμους», «μέτριους» και «άριστους». Ειδικότερα, «αδύναμοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν χαμηλό επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή κάτω από το 33% της βαθμολογίας του δείγματος, «μέτριοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν μέτριο επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή από το 33,3% έως το 66% της βαθμολογίας του δείγματος, και «άριστοι» μαθητές ήταν εκείνοι που έλαβαν υψηλό επίπεδο επιδόσεων, δηλαδή πάνω από το 66% ης βαθμολογίας του δείγματος.

Στον Πίνακα 22 παρουσιάζεται το επίπεδο των επιδόσεων των μαθητών όλων των ομάδων στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση.

Πίνακας 22. Συχνότητες των τριών ομάδων στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας των μαθητών

Επιδόσεις στον Προέλεγχο	Ομάδες	
	<i>N</i>	<i>F %</i>
Αδύναμοι Μαθητές	46	35
Μέτριοι Μαθητές	38	10
Άριστοι Μαθητές	99	55
Σύνολο	183	

Από τον Πίνακα 22 παρατηρούμε ότι το 35% των μαθητών του δείγματος εμφανίζει χαμηλό επίπεδο επιδόσεων (αδύναμοι μαθητές) στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση. Το 10% των μαθητών εμφανίζει μέτριο επίπεδο επιδόσεων (μέτριοι μαθητές) και το 55% εμφανίζει υψηλό επίπεδο επιδόσεων (άριστοι μαθητές). Με άλλα λόγια οι επιδόσεις των παιδιών στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας, για τη διαίρεση, ήταν κυρίως άριστες πριν τη διδακτική παρέμβαση.

Πίνακας 23. Συχνότητες της Π.Ο.1, Π.Ο.2 και Ο.Ε. στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση, σχετικά με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητας των μαθητών

Ομάδες	Π.Ο.1		Π.Ο.2		Ο.Ε.	
	<i>N</i>	<i>F %</i>	<i>N</i>	<i>F %</i>	<i>N</i>	<i>F %</i>
Επιδόσεις στον Προέλεγχο						
Αδύναμοι Μαθητές	4	6,3	21	35,6	21	35
Μέτριοι Μαθητές	15	23,4	17	28,8	6	10
Άριστοι Μαθητές	45	70,3	21	35,6	33	55
Σύνολο	64		59		60	

Ο Πίνακας 23 δείχνει ότι το 6,3% των μαθητών της Π.Ο.1 πέτυχαν χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές) στη διαίρεση, πριν τη διδακτική παρέμβαση. Το 23,4% των μαθητών της ίδιας πειραματικής ομάδας πέτυχαν μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 70,3% των μαθητών πέτυχαν υψηλές επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής παρέμβασης, αναφορικά με τη διαίρεση. Δηλαδή οι περισσότεροι μαθητές της Π.Ο.1 πριν τη διδακτική παρέμβαση εμφάνισαν υψηλές επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας, αναφορικά με τη διαίρεση.

Όσον αφορά την Π.Ο.2 το 35,6% των μαθητών πέτυχαν χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές) στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας για τη διαίρεση. Το 28,8% των μαθητών πέτυχαν μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 35,6% πέτυχαν υψηλές επιδόσεις (άριστοι μαθητές). Με άλλα λόγια στην Π.Ο.2 οι περισσότεροι μαθητές εμφάνισαν μέτριες και υψηλές επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας, πριν τη διδακτική παρέμβαση.

Στην Ο.Ε. το 35% των μαθητών πέτυχε χαμηλές επιδόσεις (αδύναμοι μαθητές), το 10% πέτυχε μέτριες επιδόσεις (μέτριοι μαθητές) και το 55% είχε άριστες

επιδόσεις. Με άλλα λόγια οι περισσότεροι μαθητές της Ο.Ε. πριν τη διδακτική παρέμβαση εμφάνισαν κυρίως υψηλές επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας για τη διαίρεση.

Εν συνεχεία πραγματοποιήσαμε threeway ANOVA, για να διερευνηθεί εάν οι Πειραματικές Ομάδες και η Ομάδα Ελέγχου διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς το μαθηματικό επίπεδο των μαθητών (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι μαθητές). Όπως προκύπτει από τις επιδόσεις στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων και των επιδόσεων τους (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι μαθητές), αναφορικά με τη διαίρεση, $F(4,174)=1,187$, $p=0,318$, $PartialEtaSquared=0,027$. Αντίθετα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις ομάδες, $F(2,174)=146,787$, $p<0,001$, $PartialEtaSquared=0,628$ καθώς και στο μαθηματικό επίπεδο των μαθητών (αδύναμοι, μέτριοι, άριστοι), $F(2,174)=53,087$, $p<0,001$, $PartialEtaSquared=0,379$.

Οι αδύναμοι μαθητές είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις τους από τους «μέτριους» $p<0,001$, μετά τη διδακτική παρέμβαση. Επίσης, οι «άριστοι» μαθητές είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά από τους «αδύναμους», $p<0,001$, καθώς και οι «άριστοι» από τους «μέτριους» μαθητές με $p<0,003$.

Άλλωστε, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 24 στο σύνολο των μαθητών, οι «αδύναμοι» μαθητές ($M=4,500 - SD=2,522$) είχαν υψηλότερες επιδόσεις από τους «μέτριους» μαθητές ($M=4,347 - SD= 1,572$), οι οποίοι με τη σειρά τους είχαν υψηλότερες επιδόσεις από τους «άριστους» μαθητές ($M= 2,434 - SD= 1,988$) μετά τη διδακτική παρέμβαση στη διαίρεση. Για τις ανάγκες της έρευνας ορίζουμε ως βελτίωση του κάθε μαθητή την βαθμολογία που προκύπτει εάν από τη βαθμολογία μετά την διδακτική παρέμβαση αφαιρέσουμε την βαθμολογία πριν τη διδακτική παρέμβαση.

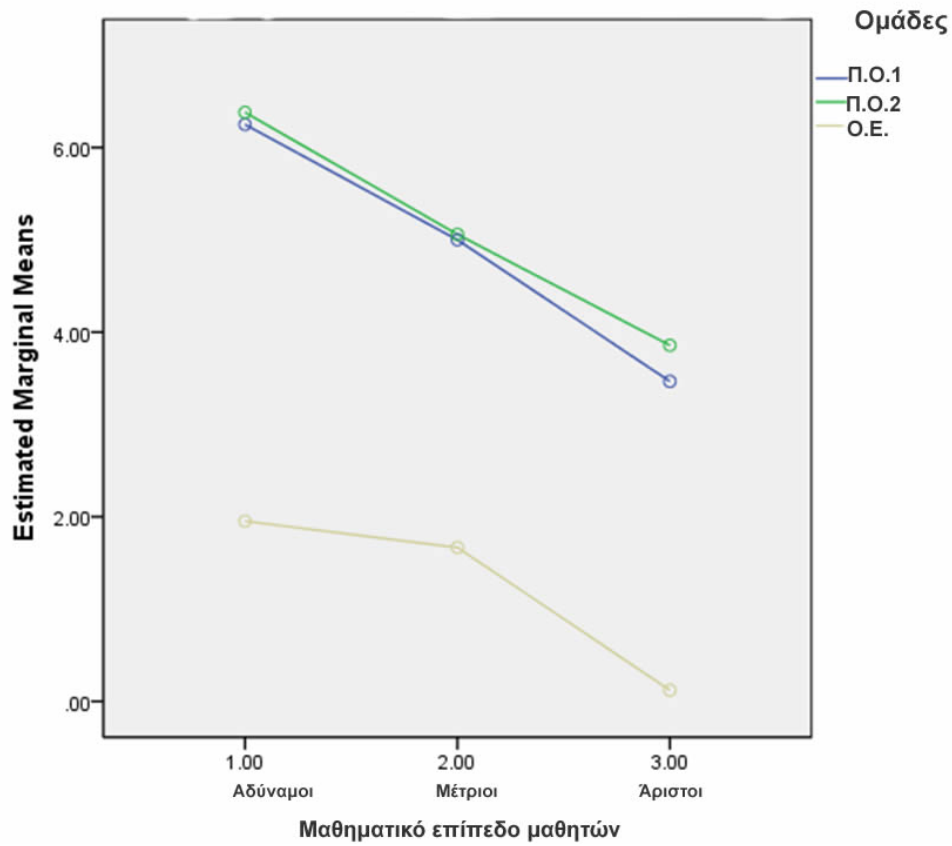
Σύμφωνα με την προσαρμογή του Bonferroni η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο Πειραματικές Ομάδες σχετικά με την Ο.Ε. Μετά τη διδακτική παρέμβαση οι «αδύναμοι» μαθητές της Π.Ο.2 εμφάνισαν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τους «μέτριους» ($p= 0,001$) και τους «άριστους» μαθητές ($p< 0,001$) της ίδιας ομάδας. Οι «αδύναμοι» και οι «μέτριοι» μαθητές της Π.Ο.1 εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο σε σχέση με τους «άριστους» μαθητές της ίδιας ομάδας ($p<0,001$). Στην Ομάδα Ελέγχου μετά τη διδακτική παρέμβαση οι «αδύναμοι» και οι «μέτριοι» μαθητές που βρίσκονται στο

ίδιο επίπεδο ($p=1,000$) εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο σε σχέση με τους «άριστους» μαθητές με $p < 0,001$ και $p = 0,007$ αντίστοιχα.

Πίνακας 24. Μέσος όρος (M) και (sd) τυπική απόκλιση της μαθηματικής βελτίωσης των μαθητών στη διαίρεση, σύμφωνα με το επίπεδο μαθηματικής ικανότητάς τους

Ομάδες	Μαθηματικό Επίπεδο Μαθητών	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	N
Π.Ο.1	Αδύναμοι	6,250	1,500	4
	Μέτριοι	5,000	,654	15
	Άριστοι	3,466	1,298	45
Π.Ο.2	Αδύναμοι	6,381	1,023	21
	Μέτριοι	5,058	1,144	17
	Άριστοι	3,857	1,062	21
Ο.Ε.	Αδύναμοι	1,952	1,359	21
	Μέτριοι	1,666	1,211	6
	Άριστοι	,121	,857	33
Σύνολο	Αδύναμοι	4,500	2,522	46
	Μέτριοι	4,347	1,572	38
	Άριστοι	2,434	1,988	99

Γράφημα 4. Μαθηματική βελτίωση των μαθητών των Π.Ο.1, Π.Ο.2 και Ο.Ε. στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση, αναφορικά με το επίπεδο της μαθηματικής ικανότητάς τους



Όπως προκύπτει από το Γράφημα 4 οι Πειραματικές Ομάδες έχουν ανοδική πορεία και υπερέχουν από τους μαθητές της Ομάδας Ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας σε σχέση με τα ερευνητικά μας ερωτήματα. Επιπλέον επιχειρείται μια σύγκριση των ευρημάτων της παρούσας μελέτης με τα ευρήματα σχετικών, διαχρονικών μελετών και τέλος γίνεται μια αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου μας.

8.1. Έλεγχος ερευνητικών ερωτημάτων

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί αν η χρήση των ΤΠΕ, συμβάλλει στη βελτίωση των βασικών μαθηματικών επιτευγμάτων σχετικά με τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών. Η έρευνά μας σύγκρινε το επίπεδο των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών που διδάσκονται τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, βασισμένη στα *Ρεαλιστικά Μαθηματικά*, με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια υπολογιστή και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένων στα *ρεαλιστικά μαθηματικά*, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1 είχαν υψηλότερη επίδοση στον πολλαπλασιασμό, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένων στα *ρεαλιστικά μαθηματικά*, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2 είχαν υψηλότερη επίδοση στον πολλαπλασιασμό, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή.

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια υπολογιστή και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένων στα *ρεαλιστικά μαθηματικά*, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1 είχαν υψηλότερη επίδοση στη διαίρεση, σχετικά με τη

επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή.

Το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν μετά τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένων στα ρεαλιστικά μαθηματικά, τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2 είχαν υψηλότερη επίδοση στη διαίρεση, σχετικά με τη επίδοση τους πριν την διδακτική παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή.

Το πέμπτο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1, είχαν υψηλότερη βελτίωση στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση, που πραγματοποιήθηκε τη βοήθεια υπολογιστή και βιωματικών δραστηριοτήτων βασισμένων στα ρεαλιστικά μαθηματικά, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή. Οι επιδόσεις των παιδιών της Π.Ο.1, συγκρινόμενες με την Ο.Ε., στον πολλαπλασιασμό ήταν σαφώς υψηλότερες.

Το έκτο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2, είχαν υψηλότερη βελτίωση στον πολλαπλασιασμό μετά τη διδακτική παρέμβαση, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων στα ρεαλιστικά μαθηματικά, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή. Οι επιδόσεις των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας 2, συγκρινόμενες με την Ομάδα Ελέγχου, στον πολλαπλασιασμό ήταν σαφώς υψηλότερες. Όπως προκύπτει, η διδασκαλία με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών σε σύγκριση με τη διδασκαλία με τη χρήση του υπολογιστή, βοήθησε σε σημαντικότερο βαθμό τα παιδιά να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό.

Το έβδομο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 1, είχαν υψηλότερη βελτίωση στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση, που πραγματοποιήθηκε τη βοήθεια υπολογιστή, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή. Οι επιδόσεις των παιδιών της Π.Ο.1, συγκρινόμενες με την Ο.Ε., στη διαίρεση ήταν σαφώς υψηλότερες.

Το όγδοο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας 2, είχαν υψηλότερη βελτίωση στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια έξυπνων κινητών συσκευών, σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης επαληθεύεται η υπόθεση αυτή. Οι επιδόσεις των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας 2, συγκρινόμενες με την Ομάδα Ελέγχου, στη διαίρεση ήταν σαφώς υψηλότερες.

Το ένατο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν το φύλο, η ηλικία, το τμήμα που φοιτούσαν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας (πρωινό ή ολοήμερο), το αρχικό επίπεδο των γνώσεων τους και οι διδακτικές τεχνικές ασκούσαν επίδραση στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Συγκεκριμένα βρέθηκε, ότι η διαμόρφωση υψηλών επιδόσεων στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας σχετίζεται μόνο με τον παράγοντα του αρχικού επιπέδου των γνώσεων τους στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση πριν τη διδακτική παρέμβαση και τον παράγοντα της διδακτικής τεχνικής με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών. Η διαμόρφωση υψηλών επιδόσεων στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση δε σχετίζεται με τους παράγοντες του φύλου, της ηλικίας και του τμήματος όπου φοιτούν τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Από τη στατιστική ανάλυση αποδείχθηκε ότι οι παράγοντες αυτοί δεν ασκούν σοβαρή επίδραση στην επίδοση των παιδιών. Η μικρή βελτίωση στις επιδόσεις των παιδιών της ομάδας ελέγχου ίσως έγκειται στην ωρίμαση του δεκαπενθήμερου, όπου μεσολάβησε, μέχρι την επαναχορήγηση του κριτηρίου της Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας, γεγονός που επαληθεύεται από τη στατιστική ανάλυση σύμφωνα με την οποία η Π.Ο.1 και η Π.Ο.2 εμφανίζει πολύ μεγαλύτερες τιμές από την Ο.Ε. στη βελτίωση των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

Το δέκατο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν υπήρχε συγκεκριμένη κατηγορία μαθητών (αδύναμοι-μέτριοι-άριστοι), οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό, μετά τη διδακτική παρέμβαση. Όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση τη μεγαλύτερη βελτίωση στις επιδόσεις τους στον πολλαπλασιασμό, παρουσίασαν οι «αδύναμοι» μαθητές στις Πειραματικές Ομάδες 1 και 2. Νέα κίνητρα και εργαλεία διδασκαλίας ενεργοποιούν το ενδιαφέρον τους, ξεπερνούν τις κοινωνικοσυναισθηματικές τους δυσκολίες, με αποτέλεσμα η χρήση του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών να τους

εμπλέκει στη διαδικασία της γνώσης και της μάθησης, να τους ευνοεί και να ενισχύει τη μαθηματική τους σκέψη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αδύναμοι μαθητές να αναπτύσσουν θετική στάση απέναντι στη μάθηση και να βελτιώνουν τις επιδόσεις τους, γεγονός που επαληθεύει το δέκατο ερευνητικό ερώτημα.

Το ενδέκατο ερευνητικό ερώτημα ήταν να διερευνηθεί, εάν υπήρχε συγκεκριμένη κατηγορία μαθητών (αδύναμοι-μέτριοι-άριστοι), οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση. Από τη στατιστική ανάλυση αποδεικνύεται ότι τη μεγαλύτερη βελτίωση στις επιδόσεις τους στη διαίρεση, εμφάνισαν οι «αδύναμοι» μαθητές των Πειραματικών Ομάδων 1 και 2. Επίσης υπάρχει μια οριακή υπεροχή στη βελτίωση των επιδόσεων στη διαίρεση για τους «αδύναμους» μαθητές της Π.Ο.2 (διδασκαλία με tablet), γεγονός που επαληθεύει το 11 ερευνητικό ερώτημα. Είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι το μοντέλο μας ΜοΠοΔιΝη (Μοντέλο Πολλαπλασιασμού και Διαίρεσης για το Νηπιαγωγείο) προσελκύει την προσοχή τους, και τους δίνει μεγαλύτερη ώθηση να εξελίξουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες.

8.2. Ευρήματα παρούσας έρευνας

Τα ειδικότερα ευρήματα της παρούσας έρευνας μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

Πρώτον, η διδασκαλία με τη χρήση υπολογιστή και βιωματικών δραστηριοτήτων, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων, ασκεί σοβαρή επίδραση στις επιδόσεις των παιδιών ηλικίας 4 έως 6 ετών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Δεύτερον, η διδασκαλία με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά και στην εφαρμογή επιπέδων, ασκεί σοβαρή επίδραση στις επιδόσεις των παιδιών ηλικίας 4 έως 6 ετών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Τρίτον, η παραδοσιακή διδασκαλία επιδρά ελάχιστα στις επιδόσεις των παιδιών ηλικίας 4-6 ετών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Τέταρτον, στην αρχική αξιολόγηση τις υψηλότερες επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση εμφάνισαν τα παιδιά που διδάχθηκαν με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Πέμπτον, οι επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών

δραστηριοτήτων είναι υψηλότερες από τις επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν με την παραδοσιακή διδασκαλία. Άρα η διδασκαλία με αυτές τις τεχνικές βοήθησε τα παιδιά σε σημαντικό βαθμό, να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους.

Έκτον, οι επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων, μετά τη διδακτική παρέμβαση, είναι υψηλότερες από τις επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή.

Έβδομον, οι επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και βιωματικών δραστηριοτήτων, μετά τη διδακτική παρέμβαση, είναι οριακά υψηλότερες από τις επιδόσεις των παιδιών που διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή.

Ογδοον, την υψηλότερη διαφορά στις επιδόσεις της στον πολλαπλασιασμό, ανάμεσα στο πριν και το μετά της διδακτικής παρέμβασης, εμφάνισε η ομάδα που διδάχθηκε με τη χρήση υπολογιστή.

Ένατον, την υψηλότερη διαφορά στις επιδόσεις της στη διαίρεση, ανάμεσα στο πριν και το μετά της διδακτικής παρέμβασης, εμφάνισε η ομάδα που διδάχθηκε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών.

Δέκατον, η ομάδα όπου διδάχθηκε με την παραδοσιακή διδασκαλία, εμφάνισε τις χαμηλότερες επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Ενδέκατον, οι παράγοντες που διαφοροποιούν τις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση, είναι η χρήση υπολογιστή ή χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Επιπλέον, ο δεύτερος παράγοντας που επιδρά στις επιδόσεις των παιδιών είναι το αρχικό επίπεδο των γνώσεων τους, στις προαναφερθείσες πράξεις.

Δωδέκατον, οι παράγοντες φύλο, ηλικία και τμήμα φοίτησης του παιδιού στο νηπιαγωγείο (προαιρετικό ή υποχρεωτικό) δεν επιδρούν και δεν επηρεάζουν τις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Δεκατο τρίτον, οι αδύναμοι μαθητές, οι οποίοι παρουσίασαν πριν την έναρξη της διδακτικής παρέμβασης χαμηλότερες επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, είχαν τη μεγαλύτερη βελτίωση στις επιδόσεις τους στο τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ενθαρρυντικά και δείχνουν ότι όταν οι μαθηματικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο σχολείο, έχουν νόημα και βοηθούν τα παιδιά να προσεγγίζουν τη μαθηματική γνώση και να ανακαλύπτουν

τις μαθηματικές έννοιες μέσα από διάφορα είδη ερεθισμάτων, μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά τα παιδιά να αναπτύξουν τη μαθηματική τους ικανότητα.

Δεκατο τέταρτον, η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στα Ρεαλιστικά Μαθηματικά, με τη χρήση των τριών επιπέδων που αναφέρονται στο Κεφάλαιο 3 (line level- group level- combination level) βελτιώνει τις επιδόσεις των παιδιών όλων των ομάδων.

Δεκατο πέμπτον, οι αδύναμοι μαθητές ευνοούνται περισσότερο με διδακτική παρέμβαση που χρησιμοποιεί υπολογιστή και έξυπνες κινητές συσκευές, όσον αφορά τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά.

Δεκατο έκτον, οι αδύναμοι μαθητές ευνοούνται περισσότερο με διδακτική παρέμβαση, που χρησιμοποιεί υπολογιστή και έξυπνες κινητές συσκευές, όσον αφορά τη διδασκαλία της διαίρεσης, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας προσφέρουν στην επιστήμη καινοτόμα στοιχεία για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά με τη χρήση των ΤΠΕ, καθώς, όπως προκύπτει από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, έως σήμερα, δεν έχουν γίνει ανάλογες έρευνες. Τονίστηκε η ιδιαίτερη σημασία και η αξία των τεχνικών διδασκαλίας με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών, στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών ηλικίας 4-6 ετών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση και διαπιστώθηκε ουσιαστική συμβολή των ΤΠΕ, προκειμένου τα παιδιά να διαμορφώσουν υψηλή μαθηματική σκέψη.

8.3. Ερμηνεία ευρημάτων

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο να διερευνήσει και να ανιχνεύσει χρήσιμα ερευνητικά δεδομένα για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και των υπολογιστών για την ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων και γνώσεων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Επιπλέον, ήθελε να εντοπίσει ομοιότητες και διαφορές σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία και να προτείνει μοντέλα διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασισμένα στα ρεαλιστικά μαθηματικά και την εφαρμογή επιπέδων, για την ενίσχυση της μαθηματικής σκέψης και της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

Η διδακτική παρέμβαση στις δύο πειραματικές ομάδες επικεντρώθηκε στην υλοποίηση ψηφιακών και βιωματικών δραστηριοτήτων που συνδέονταν με τα

μαθηματικά. Η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων βασισμένα στα ενδιαφέροντα και στις εμπειρίες των μαθητών από την καθημερινή ζωή, εμπλούτισε και εξέλιξε τις μαθηματικές τους γνώσεις. Άλλωστε η τεχνική της διδασκαλίας των μαθηματικών εννοιών, σύμφωνα με τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών και την εφαρμογή επιπέδων, βοήθησε τα παιδιά των δύο πειραματικών ομάδων να κατανοήσουν τις βασικές μαθηματικές έννοιες και να αναπτύξουν τη μαθηματική τους σκέψη.

Στη μελέτη μας αποδεικνύεται ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και τη χρήση υπολογιστή, σε συνδυασμό με τις βιωματικές μαθηματικές δραστηριότητες, εμφανίζουν υψηλότερες επιδόσεις, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι παρουσιάζουν ενίσχυση της μαθηματικής τους σκέψης. Οι επιδόσεις τους οφείλονται στη διδακτική τεχνική. Από την άλλη, η παραδοσιακή διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης δεν επιφέρει ουσιαστικά αποτελέσματα στις επιδόσεις των παιδιών. Η ελάχιστη βελτίωση των επιδόσεων τους, πιθανόν να οφείλεται στην ωρίμανσή τους κατά τη χρονική διάρκεια της έρευνας.

Παράλληλα, αποδεικνύεται ότι η χρήση των προαναφερόμενων ΤΠΕ ως εργαλείων υποστήριξης της μαθηματικής εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, αποτελούν παράγοντα ο οποίος ερμηνεύει την υπεροχή των πειραματικών ομάδων έναντι της τεχνικής της διδασκαλίας της ομάδας ελέγχου. Πιο συγκεκριμένα, οι ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο, όταν συνδέονται με τη μαθησιακή περιοχή των μαθηματικών, μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών με τη χρήση λογισμικών που ενδιαφέρουν και κινητοποιούν τα παιδιά. Όταν οι ψηφιακές εφαρμογές είναι αναπτυξιακά κατάλληλες, καλοσχεδιασμένες και ενσωματωμένες σε εκπαιδευτικά σενάρια, ευχάριστα και διασκεδαστικά με ελκυστικά χρώματα, εικόνες και ήχους, αποδεικνύεται ότι διεγείρουν την προσοχή των παιδιών, προσελκύουν την ανταπόκριση τους και ενθαρρύνουν τη μάθηση σε σύγκριση με τα παραδοσιακά μοντέλα διδασκαλίας. Ως εκ τούτου, οι διδακτικές αυτές προσεγγίσεις, οι οποίες βασίζονται στη χρήση των ΤΠΕ και στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης, παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην υλοποίηση των στόχων του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών.

Η διατριβή αναδεικνύει ότι η διαδικασία μάθησης του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική εκπαίδευση προχωρά και υποστηρίζεται μέσω τριών

επιπέδων, με βάση τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, και με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας. Άλλωστε, όπως προκύπτει από τα ευρήματά μας, οι μαθητές των πειραματικών ομάδων εμφάνισαν πολύ σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους, σε σχέση με τις μαθηματικές τους δεξιότητες στις προαναφερόμενες πράξεις, στο 3^ο και πιο δύσκολο επίπεδο του πολλαπλασιασμού. Όσον αφορά την πράξη της διαίρεσης, οι μαθητές των πειραματικών ομάδων, εμφάνισαν πολύ σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους σε όλα τα επίπεδα με πιο υψηλή στο 1^ο επίπεδο. Αυτό αναδεικνύει τη θετική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης των επιπέδων, βάση των αρχών των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, και της επίτευξης των μαθηματικών στόχων. Η πρακτική αυτή συμβαδίζει με την αποδεκτή διεθνώς άποψη ότι οι δραστηριότητες πρέπει να ωθούν στην περαιτέρω εξέλιξη της μαθηματικής γνώσης των παιδιών και να μην αντιστοιχούν στο επίπεδο που βρίσκονται κάθε φορά οι μαθητές (Τζεκάκη, 2007α· Καρούση & Σκουμπουρδή, 2008). Επιπλέον, φαίνεται ότι η στασιμότητα ή η πολύ χαμηλή βελτίωση στις επιδόσεις των παιδιών στην ομάδα ελέγχου σε όλα τα επίπεδα, οφείλεται στην έλλειψη χρήσης των ΤΠΕ και στη διδακτική πρακτική των νηπιαγωγών.

Συνεπώς, τα δεδομένα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση της έρευνας είναι χρήσιμα στο σχεδιασμό διδακτικών μεθοδολογιών, οι οποίες θα βοηθήσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Ειδικά η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο έχει γίνει μια υψηλή προτεραιότητα για όλους όσους συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης (Chen & Chang, 2006· Ζαράνης & Οικονομίδης, 2008). Υπό το πρίσμα των διεθνών μαθηματικών θεωρητικών επιδράσεων και των συνακόλουθων προβληματισμών, προκύπτει η ανάγκη να αποτυπωθεί μια εναλλακτική πρόταση διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστών, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά για το ελληνικό νηπιαγωγείο. Τέλος, από τις συνεντεύξεις των νηπιαγωγών, που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 6, κρίνεται απαραίτητη η επιμόρφωσή τους στις ΤΠΕ, για να γίνουν όχι μόνο επιδέξιες στο χειρισμό της τεχνολογίας αλλά και για να μπορούν να δημιουργούν ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία θα αξιοποιούν εκπαιδευτικά.

8.4. Σύγκριση ευρημάτων

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να συγκριθούν μέχρι ενός σημείου με τα ευρήματα άλλων ερευνών. Συμφωνούν με τα ερευνητικά

αποτελέσματα των Clements, (1994, 1999, 2002), Ζαράνη (2005, 2006) σύμφωνα με τα οποία η μάθηση με τη βοήθεια του υπολογιστή μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να αναπτύξουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες και να καλλιεργήσουν τη βαθύτερη αντιληπτική ικανότητα και σκέψη τους (Hungate, 1982· Brinkley & Watson, 1987-88a· Clements & Natasí, 1993). Όπως αποδείχτηκε στην παρούσα μελέτη, οι ψηφιακές δραστηριότητες σε υπολογιστή συμβάλλουν στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Κυρίδης, Δρόσος & Ντίνας, 2003· Ντολιοπούλου, 2005· Ζαράνης & Οικονομίδης, 2007). Μάλιστα δε, ένα αυξανόμενο σώμα της διεθνούς βιβλιογραφίας υποστηρίζει ότι η χρήση των ΤΠΕ είναι αποτελεσματική καθώς διευκολύνει την ανάπτυξη των ικανοτήτων στη μνήμη των παιδιών και την επίλυση προβλημάτων στα Μαθηματικά (Dodge, Colker & Heroman, 2003· Morrow, Gambrell & Pressley, 2003).

Επιπλέον τα αποτελέσματα της μελέτης μας, προεκτείνουν τα αποτελέσματα προγενέστερων μελετών, στον ελλαδικό χώρο, τα οποία αναδεικνύουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ της κατάλληλης χρήσης των ΤΠΕ με την ικανότητα των μαθητών να κατανοήσουν πιο αποτελεσματικά τις διάφορες μαθηματικές έννοιες (Ζαράνης, 2006, 2007· Ζαράνης & Παναγιωτάκη, 2008· Ζαράνης κ.ά., 2009· Zaranis, 2013). Όπως επιβεβαιώνεται και στην έρευνά μας, ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την επίτευξη καλύτερων επιδόσεων στα Μαθηματικά είναι η χρήση των ΤΠΕ, ως υποστηρικτικό εργαλείο, για τη διδασκαλία επιλεγμένων μαθηματικών εννοιών ή και δεξιοτήτων στο χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης (Clements & Nastasi, 1993· Clements, 2002· Sarama & Clements, 2006· Clements & Sarama, 2009· Zaranis, 2011). Αποδείχθηκε ότι η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας συνέβαλε στη βελτίωση των επιδόσεων τους, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Ως εκ τούτου, η τεχνολογία και η χρήση έξυπνων κινητών συσκευών μπορεί να προσφέρει αποδοτικές λύσεις στην βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας, στα μαθηματικά και συγκεκριμένα στην επίλυση προβλημάτων (Levin, Glass, & Meister, 1987· Slavin & Lake, 2008· Bebell, Dorris, & Muir, 2012).

Επιπροσθέτως τα ευρήματά μας συμβαδίζουν με τα πορίσματα ερευνών, (Zaranis, 2011· Zaranis & Kalogiannakis, 2011β· Ζαράνης, Καλογιαννάκης, Παπαδάκης, 2013β), που δείχνουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, εμφάνισαν υψηλά στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις τους στην πρόσθεση και στην

αφαίρεση με την χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή, συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Όπως διαπιστώσαμε στη μελέτη μας τα παιδιά ηλικίας 4-6 ετών, καταλαβαίνουν αρκετά για τις πολλαπλασιαστικές σχέσεις και μπορούν να λύνουν προβλήματα πολλαπλασιασμού, αντίστοιχα αποτελέσματα κατέθεσαν και άλλοι ερευνητές (Carpenter, Ansell, Franke, Fennema & Weisbeck, 1993· Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Άλλωστε, σύμφωνα με τον Baroody (2004), τα παιδιά βρίσκουν πιο εύκολο τον πολλαπλασιασμό από την αφαίρεση, διότι ο πολλαπλασιασμός βασίζεται στην πρόσθεση, ενώ η αφαίρεση περιλαμβάνει άτυπους υπολογισμούς που είναι σχετικά δύσκολο να γίνουν διανοητικά κατανοητοί. Αντίστοιχα, στην έρευνά μας τα παιδιά εμφάνισαν υψηλές επιδόσεις στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση μετά τη διδακτική παρέμβαση, με εμφανή υπεροχή των επιδόσεων στον πολλαπλασιασμό. Αντίστοιχες έρευνες στον χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των σχημάτων και του αριθμού «9», έδειξε πως η διδακτική παρέμβαση με τη βοήθεια υπολογιστή είναι πιο αποδοτική από άποψη μαθησιακών αποτελεσμάτων σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Ζαράνης, Κληρονόμου & Σκοδύλη, 2007).

Η έρευνά μας αναδεικνύει και τον καταλυτικό ρόλο που διαδραματίζουν τα επίπεδα, σύμφωνα με τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Ανάλογες έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται καλύτερα τις μαθηματικές έννοιες όταν περνούν από διάφορα επίπεδα κατανόησης και εφευρίσκουν διάφορες λύσεις. Στην έρευνά μας η ύπαρξη των τριών επιπέδων με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, βοήθησε τα παιδιά των Πειραματικών Ομάδων 1 και 2 να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους.

Όπως φάνηκε στη μελέτη μας, αλλά και σε διάφορες μελέτες (Nix, 2005· Vanoula et al., 2009), οι ψηφιακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες δεν προσελκύουν μόνο το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά θεωρούνται ως μια ευχάριστη ενασχόληση, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση ενός ελκυστικού περιβάλλοντος μάθησης. Η οθόνη αφής βοηθάει τα νήπια να πλοηγηθούν πιο εύκολα στις εφαρμογές της ταμπλέτας από ότι το ποντίκι που τα δυσκολεύει. Επιπλέον παρέχουν κατευθύνσεις για την ενίσχυση της εκπαίδευσης επιτρέποντας στους μαθητές να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται (Shifflet, Toledo & Mattoon, 2012). Έτσι, ένα σημαντικό κομμάτι της

σύγχρονης έρευνας για τις κινητές συσκευές επικεντρώνεται στις δυνατότητες που προσφέρουν για συνεργατική μάθηση (Cobcroft, Towers, Smith, & Bruns, 2006· Colley & Stead, 2005· DeJong, Specht, & Koper, 2008· Ryu & Parsons, 2009· Sharplesetal., 2005· Uden, 2007). Τα παιδιά ενδιαφέρονται και επιμένουν στην εκμάθηση αυτής της τεχνολογίας χωρίς απογοήτευση (Couse & Chen, 2014).

Ανάλογη έρευνα των Yelland & Gilbert (2012) για τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στο νηπιαγωγείο έδειξε ότι τα μικρά παιδιά απολαμβάνουν να παίζουν με αυτές τις συσκευές. Συγκριτικά με την έρευνά μας αποτελέσματα υποδηλώνουν ευρύτερα ότι οι καλά σχεδιασμένες μαθηματικές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία για την υποστήριξη των μαθηματικών και να βελτιώσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας (Kosko & Ferdig, 2016). Σύμφωνα με τους (Thorell, Lindqvist, Bergman, Bohlin & Klinberg, 2009) οι καλοσχεδιασμένες ψηφιακές εφαρμογές παρέχουν κίνητρα για ενθάρρυνση της μάθησης, άμβλυνση των διαφορών μεταξύ των μαθητών, βελτίωση των γνωστικών τους ικανοτήτων και της κοινωνικής τους αλληλεπίδρασης, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμβαδίζουν με τα πορίσματα αρκετών ερευνών από τον Ελλαδικό χώρο, επιβεβαιώνοντας ότι η χρήση ηλικιακά κατάλληλων ψηφιακών εφαρμογών για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων συνεισφέρει στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, στην εξέλιξη της μαθηματικής σκέψης των παιδιών και σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκρινόμενη με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Βοσνιάδου, 2006· Ζαράνης κ.ά., 2008-2009· Zaranis & Kalogiannakis, 2011· Ζαράνης & Μπαραλής, 2012· Zaranis, 2013).

Ευρήματα άλλων ερευνών, που επιβεβαιώνονται και στη δική μας, δείχνουν ότι η τεχνολογία των έξυπνων κινητών συσκευών μπορεί να προσφέρει μια μορφή εξατομικευμένης αποτελεσματικής υποστήριξης για την ανάπτυξη των πρώτων μαθηματικών. Οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις εμφανίζουν άμεσα υψηλότερες βελτιώσεις στις επιδόσεις τους. Οι εφαρμογές που περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενες και αλληλεπιδραστικές λειτουργίες είναι ιδιαίτερα επωφελείς για άτομα με χαμηλή επίδοση και θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην κάλυψη του χάσματος στα πρώτα μαθηματικά αποτελέσματα από την αρχή του δημοτικού σχολείου (Outhwaite, Gulliford, & Pitchford, 2017). Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν

προκύψει και από τις έρευνες των Schacter & Booil (2017), όπου, έπειτα από παρέμβαση 15 εβδομάδων με τη χρήση tablet, βελτιώθηκαν σημαντικά οι επιδόσεις των αδύναμων μαθητών στα μαθηματικά. Παρομοίως έρευνα των (Hubber et al., 2016) όπου διεξήχθη στη Νότια και Ανατολική Αφρική για την παρακολούθηση της εκπαιδευτικής ποιότητας έδειξε ότι μαθητές με πολύ χαμηλό μαθηματικό επίπεδο, έπειτα από τη χρήση tablet και κατάλληλων λογισμικών, βελτίωσαν τις μαθηματικές τους επιδόσεις, φθάνοντας στο επίπεδο της βασικής μαθηματικής ικανότητας. Στα ίδια πλαίσια κινήθηκε και η έρευνα του Παπαδάκη (2015) όπου οι αδύναμοι μαθητές της προσχολικής ηλικίας, έπειτα από τη χρήση υπολογιστών και έξυπνων κινητών συσκευών, εμφάνισαν υψηλές βελτιώσεις στις επιδόσεις τους στην πρόσθεση και στην αφαίρεση.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις οι οποίες βασίζονται στη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή σε συνδυασμό με την επίδειξη εποπτικού υλικού, μπορούν να παροτρύνουν τους μαθητές να ασχοληθούν πιο ενεργά με τα μαθηματικά ακόμη και με μαθηματικές έννοιες που εμπεριέχονται στο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου, ωστόσο θεωρούνται δύσκολες κατά την άποψη των νηπιαγωγών, ως προς την κατανόησή τους και την επίτευξη των στόχων του Προγράμματος Σπουδών του Νηπιαγωγείου, όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών. Αξιοσημείωτο είναι ότι η χρήση κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών εφαρμογών, μπορεί να αποφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στην εκμάθηση μαθηματικών εννοιών, σε σύγκριση με διδακτικές τεχνικές που βασίζονται σε παραδοσιακά μοντέλα μάθησης.

8.5. Σύγκριση ομάδων

Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, η μέθοδος της διδασκαλίας του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, σύμφωνα με τις αρχές των Ρεαλιστικών Μαθηματικών, βοήθησε τα παιδιά των δύο πειραματικών ομάδων να αναπτύξουν τη μαθηματική τους γνώση, να κατανοήσουν βασικές μαθηματικές έννοιες που σχετίζονται με τις πράξεις και να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους. Τα παραπάνω αποτελέσματα συγκλίνουν με τα αποτελέσματα προγενέστερων μελετών, για την ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Λεμονίδης, 1998· Ginsburg, 2002· Κόσυβας & Λεμονίδης, 2002· Καλδρυμίδου & Καπέλου, 2003· Τζεκάκη & Χριστοδούλου, 2004· Κασιμάτη, 2006· Nunes & Bryant,

2007· Ζάχαρος, 2007· Van den Heuvel-Panhuizen, 2008). Οι επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, μετά τη διδακτική παρέμβαση, και στις δύο Πειραματικές Ομάδες είναι σαφώς υψηλότερες από εκείνες των παιδιών της Ομάδας Ελέγχου. Άρα η επίδραση της πειραματικής διδασκαλίας υπήρξε ουσιαστική και αποτελεσματική. Τα παιδιά που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με την παραδοσιακή διδασκαλία είχαν υποδεέστερες επιδόσεις και ελάχιστη βελτίωση. Οι χαμηλές επιδόσεις των παιδιών στην Ομάδα Ελέγχου οφείλονται αφενός στη μη χρήση των ΤΠΕ, αφετέρου στο ότι οι νηπιαγωγοί κατά την εκπαιδευτική διαδικασία δε χρησιμοποιούν τα ρεαλιστικά μαθηματικά ως εργαλείο διδασκαλίας και επίλυσης προβλημάτων (Nunes & Bryant, 2007) αλλά καθοδηγούν με ερωταποκρίσεις, θέτουν οι ίδιες στοιχεία που αποτελούν τον πυρήνα των ερωτήσεων και της αναζήτησης των παιδιών (Τζεκάκη, 2007). Ενώ παρατηρούνται συναρπαστικές και χρήσιμες παιδαγωγικές καταστάσεις κατά την επαφή των παιδιών με τις ΤΠΕ, στο ελληνικό νηπιαγωγείο δε γίνεται η χρήση και η βέλτιστη αξιοποίηση αυτών των πολυδύναμων εργαλείων (Κυρίδης κ.ά., 2003· Ζαράνης & Οικονομίδης, 2009). Όσον αφορά τη πολύ μικρή βελτίωση που παρατηρήθηκε στην ομάδα ελέγχου, μπορεί να οφείλεται στην ωριμότητα των παιδιών και στην ενθάρρυνση της εκπαιδευτικού. Σχετικά με τη διαφορά που παρουσιάζεται στη βελτίωση των παιδιών ανάμεσα στις δύο πειραματικές ομάδες, παρουσιάζεται μικρή οριακή υπεροχή των επιδόσεων της πειραματικής ομάδας που χρησιμοποίησε έξυπνες κινητές συσκευές, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, τόσο στον πολλαπλασιασμό όσο και στη διαίρεση.

Η συγκριτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων μας δείχνει ότι ως προς τις επιδόσεις τους, τα πήγαν καλύτερα, τα παιδιά που διδάχθηκαν πολλαπλασιασμό και διαίρεση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή. Διαπιστώνεται ότι τα παιδιά που χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης, οδηγούνται με ευκολία στην λύση τους. Αυτό αναδεικνύει τον ποιοτικό και βοηθητικό ρόλο των ΤΠΕ στη διδασκαλία και μάθηση μαθηματικών εννοιών στην προσχολική εκπαίδευση.

Στον τομέα της βελτίωσης των επιδόσεων, η πειραματική ομάδα που παρουσίασε την υψηλότερη βελτίωση στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, ήταν η ομάδα που έκανε χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Από τις συγκρίσεις στους διαφορετικούς πληθυσμούς του δείγματος που έχουμε θέσει, δηλαδή πειραματική

ομάδα που διδάχθηκε με τη χρήση υπολογιστή, πειραματική ομάδα που διδάχθηκε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και ομάδα ελέγχου που διδάχθηκε με την παραδοσιακή διδασκαλία, διαπιστώνουμε ότι οι πειραματικές ομάδες είναι πολύ καλύτερες στον παράγοντα της βελτίωσης της επίδοσης. Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι οι αρχικές επιδόσεις (αρχικό επίπεδο) των παιδιών της ομάδας ελέγχου και στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση ήταν πολύ υψηλότερες συγκριτικά με τις αρχικές επιδόσεις των παιδιών των πειραματικών ομάδων. Η διαπίστωση των υψηλών επιδόσεων στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση, των 2 πειραματικών ομάδων, οφείλεται στην επίδραση που άσκησε η διδακτική παρέμβαση.

Όπως διαπιστώσαμε και στις δύο πειραματικές ομάδες, οι ψηφιακές εφαρμογές που χρησιμοποιήσαμε κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης ήταν ευχάριστες για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Υπήρχε συνεργασία και αλληλοβοήθεια κατά τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων, ενώ αξιοσημείωτο είναι ότι τα νήπια αντιδρούσαν κάποιες φορές συναγωνιστικά για το ποιο θα ασχοληθεί πρώτο με τον υπολογιστή ή τις έξυπνες κινητές συσκευές φανερώνοντας ένα ευχάριστοπαιδαγωγικό κλίμα εντός της τάξης (Ζαράνης, Βρετουδάκη & Γωνιωτάκη, 2008). Παρατηρήσαμε ότι η δυνατότητα διαχείρισης των έξυπνων κινητών συσκευών με το δάκτυλο έδινε ώθηση στις ομάδες των μαθητών να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους για περισσότερο χρόνο, επιτρέποντάς τους να αλληλεπιδράσουν με τις συσκευές αλλά και να διατηρήσουν οπτική επαφή και συνεργασία και με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους. Επιπροσθέτως οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν σημαντικά μαθησιακά οφέλη, παροχή κινήτρων στους μαθητές να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και καλύτερη κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Τα αποτελέσματα της διατριβής συμφωνούν με τα αποτελέσματα διεθνών ερευνών, τα οποία αναγνωρίζουν τη συμβολή των έξυπνων κινητών συσκευών στη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Henderson & Yellow, 2012· Yelland & Gilbert, 2012· Carr, 2012· Burden & Male, 2013· Highfield & Goodwin, 2013).

8.6. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου $M_oΠ_oΔ_iN_n$

Ονομάσαμε το μοντέλο μας $M_oΠ_oΔ_iN_n$ (Μοντέλο Πολλαπλασιασμού και Διαίρεσης για το Νηπιαγωγείο). Ο γενικός στόχος της μελέτης ήταν να διερευνηθεί το αποτέλεσμα της διδακτικής παρέμβασης, χρησιμοποιώντας το μοντέλο του

πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης για το νηπιαγωγείο, με μαθηματικές δραστηριότητες και λογισμικό βασισμένο στην Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση.

Όπως προέκυψε, όλοι οι μαθητές εντάχθηκαν στη μαθησιακή διαδικασία και συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση με βάση το ΜοΠοΔιΝη. Παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στις μαθηματικές τους επιδόσεις τόσο στον πολλαπλασιασμό όσο και στη διαίρεση, σε σύγκριση με εκείνους που διδάχθηκαν με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Αυτό σημαίνει ότι οι ΤΠΕ σε συνδυασμό με τις βιωματικές δραστηριότητες, τη Ρεαλιστική Μαθηματική Εκπαίδευση και την εφαρμογή επιπέδων βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες πιο αποτελεσματικά.

Στο ΜοΠοΔιΝητη μεγαλύτερη σπουδαιότητα επίδρασης, εμφάνισαν η διδασκαλία (διδακτική παρέμβαση) με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και η διδασκαλία (διδακτική παρέμβαση) με τη χρήση υπολογιστή. Είναι σαφές ότι οι επιδόσεις των μαθητών των πειραματικών ομάδων είναι υψηλότερες από εκείνες των παιδιών της ομάδας ελέγχου. Με άλλα λόγια η επίδραση της διδακτικής παρέμβασης είναι σοβαρή και σε ποιοτικό επίπεδο. Επίσης επίδραση ασκεί και το προϋπάρχον γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών προσχολικής ηλικίας στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Το μοντέλο μας αποτελεί μια εναλλακτική τεχνική διδασκαλίας και μάθησης.

Το ΜοΠοΔιΝηπαρουσίασε σημαντική βελτίωση σε αδύναμους μαθητές. Η διδακτική προσέγγιση με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών φαίνεται να είναι μια πρόκληση για όλες τις κατηγορίες μαθητών (αδύνατων-μέτριων-άριστων). Ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση είναι δύο πράξεις, δύσκολες, για τους μαθητές προσχολικής ηλικίας, ωστόσο με τη χρήση των ΤΠΕ ενεργοποιούνται, γιατί έχουν περισσότερα κίνητρα. Ο υπολογιστής και οι έξυπνες κινητές συσκευές βοηθούν περισσότερο τους αδύναμους μαθητές να τις κατανοήσουν και να επιτύχουν καλύτερες βελτιώσεις και στα τρία επίπεδα του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης συγκριτικά με τις άλλες μαθητικές ομάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα διατριβή είχε στόχο να καλύψει μέρος του κενού που υπάρχει στην έρευνα για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή, στα πλαίσια του διδακτικού πεδίου του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική ηλικία, βασισμένου στα ρεαλιστικά μαθηματικά. Άλλωστε, σύμφωνα με τα δεδομένα της βιβλιογραφίας, ανάλογες έρευνες για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή δεν έχουν διεξαχθεί για το ελληνικό νηπιαγωγείο. Από την εκτενή διερεύνηση που έλαβε χώρα, διαπιστώσαμε ότι η μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης προσανατολισμένη στη χρήση των ΤΠΕ σύμφωνα με τη θεωρία της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης στην Ελλάδα έχει μελετηθεί σε σχέση με την εκμάθηση σχημάτων, αριθμών και την επίλυση προβλημάτων πρόσθεσης και αφαίρεσης σε πληθυσμό παιδιών προσχολικής ηλικίας.

9.1.Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, σκοπί της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνήσει το ρόλο των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά, να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών, να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα για τη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης με την παραδοσιακή μέθοδο σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών και τέλος να διερευνήσει των μαθησιακά αποτελέσματα από την επίδραση της χρήσης έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή σε σχέση και με άλλους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί ήταν το φύλο, η ηλικία, το τμήμα φοίτησης των παιδιών και η αρχική επίδοσή τους στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, τα συμπεράσματα που εξάγουμε και ισχύουν για το συγκεκριμένο δείγμα, καθώς και για άλλα που έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με το δικό μας είναι τα εξής:

- Ο ρόλος των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή στη διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά, στην προσχολική ηλικία είναι σημαντικός, ουσιαστικός και αποτελεσματικός καθώς εμπλουτίζουν, ενισχύουν, υποστηρίζουν και συμπληρώνουν τη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Πρόκειται για εκπαιδευτικά εργαλεία που ασκούν θετική επίδραση στην ποιότητα του διδακτικού έργου. Άλλωστε, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, η χρήση των προαναφερόμενων ψηφιακών συσκευών συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών (Ζαράνης 2006, 2007· Ζαράνης κ.ά, 2009· Ζαράνης, 2013).
- Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική ηλικία με τη χρήση των διδακτικών τεχνικών, των έξυπνων κινητών συσκευών και του υπολογιστή, είναι αποδοτική και επιφέρει πολύ υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μαθαίνουν γρηγορότερα, ευκολότερα και ευχάριστα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον μάθησης με την εφαρμογή κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού. Η διδασκαλία με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών υπερέχει οριακά στα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών, τόσο στον πολλαπλασιασμό όσο και στη διαίρεση έναντι της τεχνικής της διδασκαλίας με τη χρήση υπολογιστή. Οι επιδόσεις των παιδιών που χρησιμοποίησαν έξυπνες κινητές συσκευές ήταν ελαφρώς καλύτερες από τις επιδόσεις των παιδιών που χρησιμοποίησαν υπολογιστή. Στο ίδιο πλαίσιο κινήθηκαν και τα πορίσματα των ερευνών (Zaranis, 2011· Ζαράνης Καλογιαννάκης, Παπαδάκης, 2013β). Η υπεροχή των έξυπνων κινητών συσκευών οφείλεται στις πολυαισθητηριακές τους δυνατότητες και στα χαρακτηριστικά τους, τα οποία τις καθιστούν ελκυστικές, εύχρηστες και ευχάριστες.
- Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στην προσχολική ηλικία με την παραδοσιακή μέθοδο επιφέρει πολύ χαμηλά μαθησιακά αποτελέσματα. Η έμφαση στις ρεαλιστικές πτυχές της μαθηματικής εκπαίδευσης, φαίνεται να αποτελεί μια σημαντική διδακτική πρακτική, η οποία βοηθάει τα παιδιά να μάθουν Μαθηματικά και να χρησιμοποιήσουν τη

σκέψη τους αποτελεσματικά, όπως αποδεικνύεται και σε αντίστοιχες έρευνες (Βοσνιάδου, 2006· Zaranis & Kalogiannakis, 2011).

- Οι παράγοντες φύλο, ηλικία, τμήμα φοίτησης των νηπίων δεν ασκούν επίδραση στις επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση. Συγκεκριμένα, τόσο στις δύο πειραματικές ομάδες όσο και στην ομάδα ελέγχου, δεν υπήρχε διαφοροποίηση στις επιδόσεις των παιδιών, ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και το τμήμα φοίτησης, τόσο στις επιδόσεις τους μετά τη διδακτική παρέμβαση όσο και στις διαφορές των επιδόσεων ανάμεσα στο πριν και το μετά της διδακτικής παρέμβασης. Τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν με άλλα ερευνητικά δεδομένα που αφορούν τις διαφορές των φύλων και τα οποία δείχνουν ότι δεν υπάρχει επίδραση του φύλου στις μαθηματικές ικανότητες των παιδιών της προσχολικής ηλικίας (Halpern, 2000· Matthews, Ponitz, & Morrison, 2009· Best, Miller & Naglieri, 2011). Αντίστοιχα αποτελέσματα έδωσε και ο έλεγχος της επίδρασης της ηλικίας και του τμήματος φοίτησης, στη βελτίωση των επιδόσεων των παιδιών.
- Οι τεχνικές διδασκαλίας, με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστή, επιφέρουν πολύ μεγάλες διαφορές στις επιδόσεις των παιδιών σε σύγκριση με την τεχνική της παραδοσιακής διδασκαλίας. Προκύπτει, δηλαδή, ότι τα παιδιά ανάλογα με την τεχνική διδασκαλίας, που εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στην επίλυση προβλημάτων πολλαπλασιασμού και διαίρεσης. Άρα οι επιδόσεις τους επηρεάζονται από τη διδακτική τεχνική.
- Οι επιδόσεις των παιδιών στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση επηρεάζονται από τους παράγοντες της διδακτικής τεχνικής και του αρχικού επιπέδου τους στις συγκεκριμένες πράξεις.
- Η διδασκαλία του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης, βασισμένη στα ρεαλιστικά μαθηματικά, με τη χρήση επιπέδων αποδεικνύεται αποτελεσματική στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Ο σχεδιασμός μαθηματικών δραστηριοτήτων οι οποίες επιτρέπουν στο παιδί να αντιληφθεί το είδος και το σκοπό των ενεργειών του, είναι περισσότερο αποτελεσματικές για τη διδασκαλία των μαθηματικών. Συγκριτικά αποτελέσματα ερευνών επισημαίνουν τη σπουδαιότητα των καλοσχεδιασμένων ψηφιακών εφαρμογών (Kosko & Ferdig, 2016). Είναι σημαντικό τα παιδιά κατά τη διεξαγωγή των

ψηφιακών μαθηματικών δραστηριοτήτων να συνδέσουν τις μαθηματικές έννοιες με τις ρεαλιστικές καταστάσεις, προκειμένου να κατανοήσουν πως εκτελούνται οι μαθηματικοί υπολογισμοί.

- Η ενεργητική συμμετοχή των παιδιών στις νέες διδακτικές τεχνικές, συμβάλλει στην επίτευξη της συνεργασίας, της αλληλεπίδρασης και της κατάκτησης βασικών μαθηματικών εννοιών. Η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών διατήρησε εντονότερο το ενδιαφέρον των παιδιών, καθώς οι οθόνες αφής προσφέρουν κιναισθητική προσέγγιση προσανατολισμένη σε ένα ιδιαίτερα φιλικό, δημιουργικό και ευχάριστο περιβάλλον για τα νήπια, συγκρινόμενο με τη χρήση υπολογιστή, η οποία συνήθως απαιτεί τη βοήθεια κάποιου ενήλικα για το χειρισμό του ποντικιού και του πληκτρολογίου. Ανάλογα ευρήματα επισημαίνουν σχετικές έρευνες (Colley & Stead, 2005· Ryu & Parsons, 2009· Vavoula et al., 2009).
- Η ακολουθία δραστηριοτήτων με αυξανόμενο επίπεδο δυσκολίας, βελτιώνει τις επιδόσεις των παιδιών στα μαθηματικά, όπως άλλωστε αναφέρει και η Van den Heuvel-Panhuizen (2000).
- Οι αδύναμοι μαθητές ευνοούνται περισσότερο από το μοντέλο μας Μ₀Π₀Δ₁Ν₁ (Μοντέλο Πολλαπλασιασμού και Διαίρεσης για το Νηπιαγωγείο) και εμφανίζουν την υψηλότερη βελτίωση στις επιδόσεις τους είτε αυτοί διδάχθηκαν με τη χρήση υπολογιστή, είτε με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Αντίστοιχα αποτελέσματα αναφέρονται στην έρευνα των Schacter & Booil (2017).

Παρότι τα ποικίλα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι οι διάφορες μορφές των ΤΠΕ βοηθούν τα νήπια να κατανοήσουν και να αντιληφθούν καλύτερα τις διάφορες μαθηματικές έννοιες, δεν πρέπει να παραβλέπουμε το γεγονός ότι οι ΤΠΕ αποτελούν ένα εναλλακτικό διδακτικό μέσο και δεν καταργούν τους «παραδοσιακούς» τρόπους διδασκαλίας των εννοιών αυτών (Ζαράνης & Οικονομίδης, 2009).

Τα δεδομένα, άλλωστε, αναδεικνύουν την ανάγκη ουσιαστικής αξιοποίησης των ΤΠΕ από το εκπαιδευτικό σύστημα σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς, προς όφελος των παιδιών. Τέλος, θέλουμε να τονίσουμε ότι ο ενθουσιασμός των παιδιών, η χαρά και η προθυμία τους να ασχοληθούν με τον υπολογιστή και τις έξυπνες κινητές συσκευές, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, θα πρέπει να αποτελέσει σημείο αναφοράς για τους εκπαιδευτικούς της

προσχολικής εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να χτίσουν επάνω στον ενθουσιασμό αυτό και να παρέχουν στα παιδιά ένα πλούσιο παιδαγωγικό πλαίσιο, το οποίο θα περιλαμβάνει τον υπολογιστή και τις έξυπνες κινητές συσκευές, ως αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος.

9.2. Περιορισμοί

Με την έρευνα αυτή, θεωρούμε ότι δώσαμε κάποιες απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της εργασίας μας, κρίνοντας φυσικά ότι είναι αναγκαία η περαιτέρω διερεύνησή τους. Η παρούσα διατριβή, θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για μελλοντικές έρευνες και για διεξαγωγή πιο γενικευμένων προβλέψεων και συμπερασμάτων. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθούν ορισμένοι περιορισμοί της παρούσας μελέτης.

Ο πρώτος περιορισμός της μελέτης είναι ότι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τους συμμετέχοντες που κατοικούν στην πόλη του Ρεθύμνου, Κρήτης.

Ο δεύτερος περιορισμός στη γενίκευση αυτής της μελέτης, αφορά τους συμμετέχοντες, οι οποίοι φοιτούν σε δημόσια σχολεία. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα από την έρευνα αυτή μπορεί να γενικευθούν μόνο σε παρόμοιες ομάδες μαθητών.

Ο τρίτος περιορισμός της έρευνάς μας είναι συνδεδεμένος με το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διεξαγωγή της, γεγονός που σημαίνει ότι τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα μπορούν να διαφοροποιηθούν χρησιμοποιώντας ένα διαφορετικό ερευνητικό εργαλείο.

Ο τέταρτος περιορισμός συνδέεται με τις διδακτικές παρεμβάσεις και τη διασφάλιση των απαραίτητων προϋποθέσεων που ενισχύουν την εξωτερική εγκυρότητα της έρευνας. Οι διδακτικές παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν από την ίδια την ερευνήτρια, ενώ η διδασκαλία της ομάδας ελέγχου από τις νηπιαγωγούς της εκάστοτε τάξης του νηπιαγωγείου. Θεωρείται, λοιπόν, χρήσιμο κατά την εφαρμογή των μελλοντικών μελετών οι νηπιαγωγοί να εκπαιδευτούν και να εφαρμόσουν οι ίδιες τις διαφορετικές τεχνικές διδασκαλίας των Μαθηματικών, ώστε να μελετηθεί η συνέπεια, η σταθερότητα και η δυνατότητα εφαρμογή στους στο πραγματικό περιβάλλον της τάξης.

Ο πέμπτος περιορισμός αφορά τη χρήση του ψηφιακού υλικού που δημιουργήσαμε, υπό μορφή εκπαιδευτικών σεναρίων, με εντυπωσιακές σκηνές, μουσική, λεκτική και οπτική επιβράβευση και ευκολία χειρισμού.

Ο έκτος περιορισμός σχετίζεται με την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος που επιλέχθηκε να συμμετάσχει στην παρούσα έρευνα και επηρεάστηκε από την ευκολία συλλογής των δεδομένων.

9.3. Ερευνητικές προτάσεις

Στο μέλλον θα μπορούσαν να επαναληφθούν παρόμοιες έρευνες με διαφορετικό δείγμα (αλλοδαπούς μαθητές, μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, μαθητές άλλης ηλικιακής ομάδας από ότι το δείγμα μας), εξετάζοντας τη σχέση της επίδοσης των παιδιών στις μαθηματικές έννοιες με το οικονομικό και μορφωτικό επίπεδο των γονέων καθώς και τη συνάφεια που υπάρχει με την περιοχή που κατοικούν.

Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρον να διεξαχθούν έρευνες με διδακτικές παρεμβάσεις μεγαλύτερης διάρκειας, ώστε να γίνει σύγκριση ως προς την αποτελεσματικότητά βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων παρεμβάσεων. Σημαντική προέκταση της έρευνάς μας θα αποτελούσε η μελέτη της επίδρασης των διδακτικών τεχνικών, της χρήσης έξυπνων κινητών συσκευών και υπολογιστών, στην ανάπτυξη και εξέλιξη της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στην πρώτη τάξη του δημοτικού σχολείου, αλλά και μακροπρόθεσμα. Η επεξεργασία των ευρημάτων αυτών των ερευνών, θα διερευνούσε ένα οι επιδράσεις των δύο διδακτικών τεχνικών διατηρούνται με την πάροδο του χρόνου και θα μπορούσε να βοηθήσει την περαιτέρω διαδικασία με τη δημιουργία και εφαρμογή κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού, προκειμένου να υπάρξουν θετικότερα αποτελέσματα στις περιπτώσεις, όπου κρίνεται αναγκαίο.

Όπως αναφέραμε και στη μεθοδολογία της έρευνας μας, οι διδακτικές παρεμβάσεις στις πειραματικές ομάδες πραγματοποιήθηκαν από την ερευνήτρια, ενώ η διδασκαλία της ομάδας ελέγχου από τις νηπιαγωγούς του εκάστοτε τμήματος. Το γεγονός αυτό αποτελεί περιορισμό όσον αφορά στη διασφάλιση όλων των απαραίτητων προϋποθέσεων που ενισχύουν την εξωτερική εγκυρότητα της έρευνας. Ως εκ τούτου, θεωρείται χρήσιμο, κατά την εφαρμογή μελλοντικών μελετών να εκπαιδευτούν οι νηπιαγωγοί, ώστε να εφαρμόσουν οι ίδιες όλες τις διαφορετικές

τεχνικές της διδασκαλίας των Μαθηματικών, ώστε να μελετηθεί η συνέπεια, η σταθερότητα και η δυνατότητα της εφαρμογής τους στο πραγματικό περιβάλλον της προσχολικής τάξης.

Στην παρούσα έρευνα, περιορισμό αποτελεί και το γεγονός ότι οι επιδράσεις της διδασκαλίας των Ρεαλιστικών Μαθηματικών με τη χρήση υπολογιστή και έξυπνων κινητών συσκευών, αξιολογήθηκαν μόνο ως προς την ανάπτυξη συγκεκριμένων μαθηματικών εννοιών της θεματικής ενότητας των πράξεων και συγκεκριμένα της τροχιάς του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Ωστόσο παραμένει άγνωστη η επίδραση των διδακτικών τεχνικών ως προς την ανάπτυξη των ευρύτερων μαθηματικών εννοιών και από τις πέντε θεματικές ενότητες του νέου Προγράμματος Σπουδών του Νηπιαγωγείου, όπως οι αριθμοί και οι πράξεις, ο χώρος και η γεωμετρία, η άλγεβρα, οι πιθανότητες και η στατιστική. Επιπλέον, αναγκαίο κρίνεται να διερευνηθεί η επίδραση των προαναφερόμενων διδακτικών τεχνικών στις υπόλοιπες 6 μαθησιακές περιοχές του Νέου Προγράμματος Σπουδών του Νηπιαγωγείου (Γλώσσα, Φυσικές Επιστήμες, Προσωπική και Κοινωνική Ανάπτυξη, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη, Τέχνες και Φυσική Αγωγή). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, θεωρούμε ότι παρουσίασαν οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, ως εκ τούτου μια γενικότερη μελέτη κοινωνικών δεξιοτήτων, θα μπορούσε να προσφέρει χρήσιμα συμπεράσματα για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας.

Ενδιαφέρον, επίσης, θα παρουσίαζε μελλοντικά, η διερεύνηση των τεχνικών διδασκαλίας των νηπιαγωγών στις τάξεις που υλοποιήθηκε η παρούσα έρευνα με στόχο να διερευνηθεί το ενδεχόμενο ένταξης των ΤΠΕ στις τάξεις τους, με βάση την εμπειρία συμμετοχής τους στην παρούσα έρευνα αλλά και την εμπειρία των δεξιοτήτων που ανέπτυξαν τα παιδιά μέσα από την ενασχόλησή τους με τη διαδικασία επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

Συνοψίζοντας τα ευρήματα της έρευνάς μας, διαπιστώσαμε ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ ΤΠΕ και νηπίων επιδρά καθοριστικά στη διδασκαλία και μάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών του νέου Προγράμματος Σπουδών για το Νηπιαγωγείο. Ωστόσο, για τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της μελέτης μας θα ήταν χρήσιμο η διεξαγωγή της έρευνας να επεκταθεί και πανελλαδικά με σκοπό την επαλήθευση των αποτελεσμάτων μας και την ανίχνευση διαφοροποιήσεων σε ομάδες.

9.4. Παιδαγωγικές προτάσεις

Βασικός σκοπός της παρούσας διατριβής, ήταν η κατανόηση της επίδρασης των ΤΠΕ και συγκεκριμένα του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών στη διδασκαλία των Μαθηματικών, στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης. Αναμφίβολα, όπως προέκυψε και από το σύνολο των ερευνών που προαναφέρθηκαν, παρά τα θετικά αποτελέσματα χρήσης τους, απαιτείται συστηματική και μακροχρόνια έρευνα. Τέτοιου είδους έρευνες θα συμβάλλουν στη θεμελίωση της αντίληψης ότι τα θετικά αποτελέσματα που προέρχονται από την χρήση των ΤΠΕ, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς αποσκοπούν στην εξέλιξη και ανάπτυξη της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών της προσχολικής ηλικίας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της έρευνάς μας, διατυπώνουμε τις κάτωθι προτάσεις, προκειμένου να αξιοποιηθούν στην παιδαγωγική πράξη:

- να αναλάβει πρωτοβουλία το Υπουργείο Παιδείας ώστε να εξοπλιστούν όλα τα νηπιαγωγεία με τον κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό και παράλληλα να υπάρξει συντήρηση και αναβάθμιση των υπάρχουσών υπολογιστικών μονάδων, έτσι ώστε εκπαιδευτικοί και μαθητές να έχουν πρόσβαση στις ΤΠΕ και συγκεκριμένα στους υπολογιστές και στις έξυπνες κινητές συσκευές. Ειδικότερα ο απαραίτητος τεχνολογικός εξοπλισμός για την προσχολική εκπαίδευση, πέρα από τη βασική μονάδα, οθόνη, ηχείο, πληκτρολόγιο και ποντίκι, πρέπει να αποτελείται από σαρωτή, ψηφιακή φωτογραφική μηχανή και σύνδεση με το διαδίκτυο, ώστε να καλύπτονται οι σχετικές λειτουργικές ανάγκες και παιδαγωγικές εφαρμογές. Ο επαρκής τεχνολογικός εξοπλισμός των νηπιαγωγείων με αρκετές συσκευές και εκπαιδευτικές λογισμικές εφαρμογές και η δυνατότητα ελεύθερης χρήσης τους από τους μαθητές θα υποστηρίξει την αυτομόρφωσή τους και την ενασχόλησή τους με τις ΤΠΕ κατά τα προσχολικά έτη,
- να επιμορφωθούν οι εκπαιδευτικοί στη χρήση των ΤΠΕ και να υπάρξει ένα πλαίσιο υποστήριξης των προσπαθειών τους. Θα ήταν σημαντική η ύπαρξη ενός φορέα παιδαγωγικής καθοδήγησης και ενημέρωσης των εκπαιδευτικών, με έμφαση την αξιοποίηση των ΤΠΕ, στη διδασκαλία όλων των μαθησιακών περιοχών του νηπιαγωγείου, και την κατασκευή εκπαιδευτικών λογισμικών.

Ιδιαίτερο στοιχείο της επιμόρφωσης θα πρέπει να αποτελέσει η γνώση των εκπαιδευτικών χρήσεων του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών, ατομικά και ομαδικά από τα παιδιά, ο τρόπος οργάνωσης της τάξης καθώς και της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία είτε ως εποπτικών μέσων είτε ως υποστηρικτικών διδακτικών εργαλείων, οδηγούν σε ανάπτυξη προβληματισμών και σε κριτική προσέγγιση της γνώσης. Σημαντικό όφελος θα προκύψει από την συνεχή επιμόρφωση των νηπιαγωγών για τα νέα προγράμματα λογισμικού και για την υιοθέτηση καινοτόμων αντιλήψεων κατά την διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης με τη βοήθεια των ΤΠΕ,

- να δημιουργηθούν κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά για τις μαθηματικές έννοιες του ισχύοντος Προγράμματος Σπουδών για το νηπιαγωγείο, έτσι ώστε τα παιδιά να ανταποκρίνονται σε αυτά και να οδηγούνται σε υποστήριξη της μάθησης και καλλιέργεια της μαθηματικής τους σκέψης. Παράλληλα μπορούν να δημιουργηθούν εκπαιδευτικά ψηφιακά λογισμικά κατάλληλα για κάθε μαθησιακή περιοχή του νηπιαγωγείου, καλύπτοντας το Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου, προκειμένου να διανεμηθούν στις σχολικές μονάδες, και να υποστηριχθεί η διδασκαλία και η μάθηση των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Το ψηφιακά παιχνίδια πρέπει να έχουν εφικτούς στόχους, να είναι σαφή, διαδραστικά και διασκεδαστικά, να παρέχουν διλήμματα, να δημιουργούν προβλήματα προς λύση και να παρέχουν επιβράβευση,
- η Τεχνολογία είναι η πλατφόρμα για τη μετάδοση της πληροφορίας και της γνώσης. Το βασικότερο κριτήριο για την εισαγωγή της στο νηπιαγωγείο είναι η δημιουργία κατάλληλων αναπτυξιακά ψηφιακών εφαρμογών, οι οποίες θα αξιοποιούν τις θεωρίες μάθησης και θα εγείρουν το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών,
- θεωρούμε, λοιπόν, σημαντικό οι νηπιαγωγοί, να έχουν στο πλαίσιο της επιμόρφωσής τους τη δυνατότητα να εφαρμόζουν αυτά πάνω στα οποία επιμορφώνονται, ώστε να διαπιστώνουν τη λειτουργικότητά τους, τα προβλήματα και τις δυσκολίες που τυχόν προκύπτουν κατά την εφαρμογή τους και να ανατροφοδοτούνται,

- να ενημερωθούν οι γονείς από τις εκπαιδευτικούς και από ειδικούς μέσω συζητήσεων και επιστολών, για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στο νηπιαγωγείο, ως καινοτόμα εργαλεία στήριξης, εμπλουτισμού και διερεύνησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Με την έγκαιρη ενημέρωση των γονέων θα αποφευχθούν τυχόν παρανοήσεις για το συγκεκριμένο θέμα και θα τεθούν οι βάσεις για μια αποτελεσματικής συνεργασία. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στη σωστή χρήση τους στο σπίτι, με την επιλογή κατάλληλων εκπαιδευτικών εφαρμογών προς όφελος της μάθησης των παιδιών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα μας, η διδακτική προσέγγιση που βασίζεται στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης είναι ιδιαίτερα εποικοδομητική για τη διδασκαλία των Μαθηματικών. Άρα οι νηπιαγωγοί θα πρέπει να αξιοποιήσουν τις άτυπες μαθηματικές γνώσεις που τα παιδιά φέρνουν κατά την είσοδό τους στο νηπιαγωγείο και πάνω σε αυτές να οικοδομήσουν τη μαθηματική τους ανάπτυξη. Ο παραδοσιακός ρόλος των νηπιαγωγών πρέπει να μεταβληθεί από μεταφορέα της γνώσης σε ενισχυτή καινοτόμων αντιλήψεων της διδασκαλίας και της μάθησης. Οι νηπιαγωγοί καλούνται να αντιληφθούν ότι ο ρόλος τους δεν υποβαθμίζεται, ούτε αποδυναμώνεται με τη χρήση των ΤΠΕ αλλά γίνεται πιο σύνθετος. Η ενθάρρυνση των μαθητών τους στη χρήση των ΤΠΕ έχει ως αποτέλεσμα την αυτονομία και αυτενέργεια τους, την ανάπτυξη κριτικής ικανότητας και τη μεταβολή του ρόλου τους από παθητικό δέκτη σε ενεργητικό ερευνητή της γνώσης.

9.5. Αντί επιλόγου

Η αποτελεσματικότητα των ΤΠΕ είναι ένα θέμα που ερευνάται συστηματικά τα τελευταία χρόνια. Όπως διαφαίνεται από τις παραπάνω προτάσεις, η εισαγωγή και η αξιοποίηση των ΤΠΕ στην προσχολική εκπαίδευση συνεπάγεται τόσο ένα βραχυπρόθεσμο όσο και ένα μακροχρόνιο σχεδιασμό, με γενικότερη αντιμετώπιση των στοιχείων εκείνων που δυσχεραίνουν την υλοποίησή της στην ελληνική πραγματικότητα.

Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας δείχνουν με σαφήνεια ότι η χρήση των ΤΠΕ και συγκεκριμένα του υπολογιστή και των έξυπνων κινητών συσκευών, σε συνδυασμό με τις βιωματικές δραστηριότητες, βασισμένη στις αρχές της Ρεαλιστικής Μαθηματικής Εκπαίδευσης, επιδρούν αποτελεσματικά και βελτιώνουν τις μαθηματικές επιδόσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας τόσο στον πολλαπλασιασμό

όσο και στη διαίρεση συγκριτικά με τις επιδόσεις των παιδιών που ακολουθούνται παραδοσιακές διδακτικές τεχνικές.

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών θα διασφαλίσει την ειδημοσύνη τους, εξοπλίζοντάς τους με τα απαραίτητα εφόδια και καλλιεργώντας την ικανότητά τους να προσεγγίζουν αποτελεσματικά την εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο τη διδασκαλία όσο και τη μάθηση (βλ. σχετικά Schon, 1983). Ο ειδήμων εκπαιδευτικός δύναται να αξιοποιεί κατάλληλα τα γνωστικά του εφόδια και τις πρακτικές που γνωρίζει, να καινοτομεί υπερβαίνοντας γνωστές πρακτικές, αξιολογώντας και επαναπροσδιορίζοντας διαρκώς τη δράση του, διανύοντας μία διαδρομή στοχασμού με σκοπό τη βελτίωση του εκπαιδευτικού του έργου (Hammerness et al., 2005).

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, κρίνεται επιτακτική η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με νέες διδακτικές τεχνικές και με νέα περιβάλλοντα μάθησης, η απόκτηση εμπειρίας αλλά και η επαρκής υποστήριξη των προσπαθειών τους, μέσα από την παροχή παιδαγωγικής καθοδήγησης και τη σταδιακή αντιμετώπιση όλων εκείνων των παραγόντων που τους εμποδίζουν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η υποστήριξη της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία συνιστά μία καινοτομία ως προς τις ανθρώπινες διαδικασίες επειδή ακριβώς μπορεί να προσφέρει δυνατότητα εξέλιξης της εκπαιδευτικής πρακτικής και αναβάθμιση του ρόλου του μαθητή και του εκπαιδευτικού, αξιοποιώντας τεχνολογικές και παιδαγωγικές γνώσεις. Δεδομένης της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στο νηπιαγωγείο και της θέσης ότι όλες οι βαθμίδες της εκπαίδευσης πρέπει να συμβάλλουν στη μαθηματική εκπαίδευση και εξέλιξη των πολιτών (Καλαβάση, 2002), θεωρούμε αναγκαία την αναθεώρηση των προγραμμάτων σπουδών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Κλείνοντας, στόχος όλων μας θα πρέπει να είναι η ουσιαστική αλλαγή στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης, χωρίς να καταργούμε τις παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας, ως αποτέλεσμα μια μακράς συνεχούς και συνεχιζόμενης συντονισμένης προσπάθειας για μια καλύτερη εκπαίδευση, που παρέχουν οι Νέες Τεχνολογίες, στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Adeyemi, T.O., & Olaleye, F.O. (2010). Information communication and Technology (ICT) for the effective management of secondary school for sustainable development in Ekiti state, Nigeria *American-Eurasian Journal of Science Research*, 5(2), 106-113.

Ahadian, M., Mohammadi, D., & Ramezani, O. (2001). *Fundamentals of Educational Technology*. Tehran: Ayeezh Publication.

Aktas-Amas, Y. (2005). Computer-Assisted Instruction In Pre-School Education. *Eurasian Journal of Educational research*, 20, 36- 47.

Aloraini, S. (2012). The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education at King Saud University. *Journal of King Saud University - Languages and Translation*, 24(2), 75-82.

Ally, M., & Prieto-Blazquez. (2014). What is the future of mobile learning in education? Mobile learning applications in Higher Education. *Revista De Universidad Y Sociedad Del Coconi-Miento (RUSC)*, 11(1), 141-152.

Anastasiades, P. (2005). Synchronous vs asynchronous learning? principles, methodology and implementation policy of a blended learning environment for lifelong learning, at the University of Crete. *Proceedings of the ED-MEDIA 2005 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, (AAE)*. Association for the Advancement of Computing in Education. June 27-July 2, 2005, Montreal, Canada.

Anastasiades, P. (2010). K-12 educational videoconferencing applications in Greece and Cyprus. NOVA. In A. Rayler (Eds.), *Videoconferencing: Technology, Impact and Applications*. NY: Nova Science Publishers, Inc. IDEA ISBN: ISBN: 978-1-61668-285-9.

Anastasiades P. (2012) Design of a blended learning environment for the training of Greek teachers: Results of the survey on educational needs. In P. Anastasiades (Eds.), *Blended Learning Environments for Adults: Evaluations*. IGI Global.

Anders, Y., & Rossbach, H. (2015). Preschool Teachers' Sensitivity to Mathematics in Children's Play: The Influence of Math-Related School Experiences, Emotional Attitudes, and Pedagogical Beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29 (3), 305-322.

Anghileri, J. (1989). An investigation of young children's understanding of multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 20(4), 367-385.

Annad, S., & Krosnick, J. (2005). Demographic predictors of media use among infants, toddlers, and preschoolers. *American Behavior Scientist*, 48(5), 539-561.

Armanto, D. (2000). *Teaching Multiplication and Division Realistically in Indonesian Primary Schools: A Prototype of Local Instructional Theory*. De Universiteit Twente.

Ascher, M. (2001). Learning with games of strategy from Mongolia. *Teaching Children Mathematics*, 8(2), 96-99.

Aubrey, C., & Barber, P. (2003). "Mathematical development and education". In J. Riley (Eds.), *Learning in the Early Years. A guide for teachers of children 3-7*, Paul Chapman Publishing.

Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435.

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M., & Nurmin, J. (2006). Developmental Dynamics of Math Performance from Preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713.

Bannon, S., Martin, G. & Nunes-Bufford, K. (2012). Integrating iPads Into Mathematics Education. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of SITE 2012--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3519-3522). Austin, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved 4/1/2019 from [https:// www.learntechlib.org /primary/p/40138/](https://www.learntechlib.org/primary/p/40138/)

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S., & Suggate, J. (2009). The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 70(3), 217-241.

Baroody, A. J. (2004). The developmental bases for early childhood number and operations standards. In D. H. Clements & J. Sarama (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 173- 219). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bebell, D. S., Dorris, & M. Muir. (2012). Emerging Results from the Nation's First Kindergarten Implementation of iPads. Research summary. Retrieved 19/1/2015 from <https://s3.amazonaws.com/hackedu/Adv2014ResearchSum120216.pdf>

Becker, J. H., & Ravitz, J. L. (2001). Computer use by teachers: Are Cuban's predications correct? *The Annual Meeting of American Educational Research Association*. Seattle, Washington.

BECTA (2008). *What the research says about using ICT in History*. London: British Educational Communications and Technology Agency. Retrieved 30 June 2015, from http://beeit.co.uk/Guidance%20Docs/Becta%20Files/Reports%20and%20publications/Archive/04u%20wtrs_history.pdf

Bergqvist, T., & Lithner, J. (2012). Mathematical reasoning in teachers' presentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(2), 252-269.

Bergström, A., & Höglund, L. (2014). A national survey of early adopters of e-book reading in Sweden. [online] Available at: <http://www.gu.se/english/research/publication?publicationId=200854>>

Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Maloney, E. A., Peterson, L., Gregor, C., Levine, S. C., & Beilock, S. (2015). Math at home adds up to achievement at school. *Science*, 350, 196–198.

Beschorner, B., & Hutchison, A. (2013). iPads as a literacy teaching tool in early childhood. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(1), 16- 24.

Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327-336.

Billings, E., & Mathison, C. (2011). I Get to Use an iPod in School? Using Technology-Based Advance Organizers to Support the Academic Success of English Learners, *Journal of Science Educationa Technology*, 21(4), 491-503.

Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., & Wartella, E. (2014). Factors influencing digital technology use in early childhood education. *Computers & Education*, 77, 82–90.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects. State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>

Blum-Ross, A., Donoso, V., Dinh, T., Mascheroni, G., O'Neill, B., Riesmeyer, C., & Stoilova, M. (2018). Looking forward: Technological and social change in the lives of European children and young people. *Report for the ICT Coalition for Children Online*. Brussels: ICT Coalition.

- Böcking, S., & Böcking, T. (2009). Parental mediation of television: Test of a German-speaking scale and findings on the impact of parental attitudes, sociodemographic and family-factors in German-speaking Switzerland. *Journal of Children and Media*, 3, 286–302. doi: 10.1080/17482790902999959.
- Bolstad, R. (2004). *School-based curriculum development: principles, processes, and practices*. Wellington: New Zealand Council for Educational Research.
- Bratitsis, T., Kotopoulos, T., & Mandila, K. (2012). Kindergarten children's motivation and collaboration being triggered via computer while creating digital stories: A case study. *International Journal of Knowledge and Learning*, 8(3-4), 239-258.
- Brooker, E., & Siraj-Blatchford, J. (2002). 'Click on Miaow!': How children of 3 and 4 experience the nursery computer. *Journal of Contemporary Issues in Early Education*, 3(2), 251-273.
- Brophy, J. (1979). Teacher behavior and its effects. *Journal of Education Psychology*, 71(6), 733-750.
- Bruce, B., & Levin, J. (2001). Roles for new technologies in language arts: inquiry, communication, construction, and expression. In J. Jenson, J. Flood, D. Lapp, & J. Squire (Eds.), *The handbook for research on teaching the language arts*. NY: Macmillan.
- Bryant, P. (1997). Mathematical understanding in the nursery school years. In T. Nunes and P. Bryant, (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective* (pp. 53-67). East Sussex, UK: Psychology Press.
- Bua, A., Blanco, M. T., Sestelo, F. R. (2015). Mathematization and modelling of physical phenomena: Analysis of two proposals. In Krainer, K., Vondrova, N. (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 795-801. Prague: Charles University.
- Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: A preliminary study. *Educational Research*, 48(1), 121-132.
- Bulloc, J. (2001). *Evaluating the impact of using ICT upon student motivation and attainment in English TiPS*. University of Cambridge. Retrieved from: <http://www.edu.cam.ac.uk/research/projects/tips/bullock.pdf>.
- Burden, K., & Male, T. (2013). Edinburgh 1:1 Mobile Evaluation, 2012-2013. The University of Hull: Hull. Retrieved 22/1/2015 from <http://goo.gl/E4ggTj>.

- Butterworth, B. (2005). The Development of Arithmetical Abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2008). Models and Instruments for assessing Digital Competence at School. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 4(3), 183-193.
- Carpenter, T. P. & Moser, J.M. (1982). Cognitive development and children's solutions to verbal arithmetic problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(2), 83-98.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1983). The effect of instruction on children's solutions of addition and subtraction word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 14(1), 55-72.
- Carpenter, T. P., & Moser, J.M. (1984). The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts in Grades One through Three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(3), 179-202.
- Carpenter, T. P., Ansell, E., Franke, M. L., Fennema, E., & Weisbeck, L. (1993). Models of problem solving: A study of kindergarten children's problem-solving processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 428-441.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Jacobs, V., & Fennema, E. (1998). A Longitudinal Study of Invention and Understanding in Children's Multidigit Addition and Subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 3-20.
- Carr, J. (2012). Does Math Achievement h'APP'en when iPads and Game-Based Learning are Incorporated into Fifth-Grade Mathematics Instruction? *Journal of Information Technology Education. Research*, 11(1) 269-286.
- Casey, B., Kersh, J., & Young, J. (2004). Storytelling sagas: An effective medium for teaching early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 167-172.
- Catron, C. E., & Allen, J. (2007). *Early childhood curriculum: A creative play model*. Prentice Hall.
- Cerratto-Pargman, T., Nouri, J., & Milrad, M. (2017). Taking an instrumental genesis lens: new insights into collaborative mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 219-234.
- Chacko, E. (2007). From Brain Drain to Brain Gain: Reverse Migration to Bangalore and Hyderabad, India's Globalizing High Tech Cities. *Jeo Journal*, 68(2), 131-140.

Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 211-230.

Charlesworth, R. (2005). Prekindergarten Mathematics: Connecting with national standards. *Early Childhood Education Journal*, 32(4), 229-236.

Charlesworth, R., & Leali, S. A. (2012). Using Problem Solving to Assess Young Children's mathematics Knowledge. *Early Childhood Education Journal*, 39(6), 373-382.

Chaudron S., Beutel, M.E., Černikova, M., Donoso Navarette, V., Dreier, M., Fletcher-Watson, B., Heikkilä, A.-S., Kontríková, V., Korkeamäki, R.-L., Livingstone, S., Marsh, J., Mascheroni, G., Micheli, M., Milesi, D., Müller, K.W., Myllylä-Nygård, T., Niska, M., Olkina, O., Ottovordemgentschenfelde, S., Plowman, L., Ribbens, W., Richardson, J., Schaack, C., Shlyapnikov, V., Šmahel, D., Soldatova, G., & Wölfling, K. (2015). *Young children (0–8) and digital technology: A qualitative exploratory study across seven countries*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC93239, EUR 27052 EN. Retrieved from <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC93239>.

Chaudron, S., Di Gioia, R., & Gemo, M. (2018). *Young children (0-8) and digital technology, a qualitative study across Europe*. JRC 110359, EUR 29070 EN, Publications Office of the European Union.

Chen, G. & Chang, C. (2006). Using computers in early childhood classrooms Teachers' attitudes, skills and practices. *Journal of Early Childhood Research*, 4(2), 169-188.

Chen, R., & Schulz, (2013). The Effect of Information Communication Technology Interventions on Reducing Social Isolation in the Elderly: A Systemtic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 18(1), 18.

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.

Chmiliar, L. (2013). The Ipad and the preschool child with learning difficulties. *Journal on Technology and Person with Disabilities*, 1, 191-200.

Christensen, D. (2007). Epistemology of Disagreement: The Good News. *Philosophical Review*, 116(2), 187–218.

Churcill, D., Fox, B., & King, M. (2011). Study of Affordances of iPads and Teachers' Private Theories. *International Journal of Information and Education Technology*, 2(3), 251-254.

Clark, L., & Abbott, L. (2016). Young pupils', their teacher's and classroom assistants' experiences of iPads in a Northern Ireland school: 'Four and five years old, who would have thought they could do that?' *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1051–1064. doi: 10.1111/bjet.12226.

Clark, W., & Luckin, R. (2013). *What the research says. iPads in the classroom*. London: London Knowledge Lab. Institute of Education University of London.

Clarke, B., Clarke, D., & Cheeseman, J. (2006). The mathematical knowledge and understanding young children bring to school. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 78-103.

Clarke, B., Svanaes, S. & Zimmermann S. (2013). One-to-one tablets in secondary schools: an evaluation study. Tablets for Schools, [online] Available at: <http://tabletsforschools.org.uk/wp-content/uploads/2012/12/FKY-Tablets-forSchools-Stage-2-Full-Report-July-2013.pdf>

Clements, D. H. (2001). Mathematics in the preschool. *Teaching Children Mathematics*, 7(5), 270-275.

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

Clements, D. (2004). Geometric and Spatial Thinking in Early Childhood Education. In D. H. Clements, J. Sarama, & A. M. DiBiase (Eds.), *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education* (pp. 267-297). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Clements, D. H., & Nastasi, B. K. (1993). Electronic media and early childhood education. In B. Spodek (Eds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 251- 275). New York: Macmillan.

Clements, D. H., Sarama, J., Spitler, M., & Lange, A. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127-166.

Clements, D. H., Fuson, K. C., & Sarama, J. (2017). What is developmentally appropriate teaching? *Teaching Children Mathematics*, 24(3), 179-188.

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & Nicholls, G. (1991). Assesment of a Problem-Centered Second- Grade Mathematics Project, *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-9.

Cobcroft, R., Towers, S., Stephen and Smith, J., & Bruns, A. (2006). Mobile learning in review: Opportunities and challenges for learners, teachers, and institutions. *In*

Proceedings Online Learning and Teaching (OLT) Conference 2006 (pp. 21-30). Queensland University of Technology, Brisbane.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. (Επιμ. – Μτφρ.: Χ. Μητσοπούλου & Μ. Φιλοπούλου). Αθήνα: Μεταίχμιο.

Collier, D., & Hebert, H. (2004). Undergraduate physical education teacher preparation: What practitioners tell us. *The Physical Educator*, 61(2), 102-112.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser* (pp.453- 494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Common Sense Media (2017). *The Common Sense Census: Media use by kids zero to eight*. Common Sense Media.

Correa, J., Nunes, T., & Bryant, P. (1998). Young children's understanding of division: The relationship between division terms in a non computational task. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 321–329.

Costley, K.C. (2014). The Positive Effects of Technology on Teaching and Student. Retrieved from ERIC: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED554557.pdf>

Coughlan, S. (2014). *Tablet computers in '70% of schools*. Retrieved from <http://www.bb.com/news/education-30216408>.

Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A tablet computer for young children? exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-98.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.

Christakis, D. A., & Garrison. M. M. (2009). Preschool-Aged Children's Television Viewing in Child Care Settings. *Pediatrics*, 124(6), 1627–1632. <http://pediatrics.aappublications.org/content/124/6/1627.full>.

Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought *Learn. Teach. Geom.* K-121–16 .

- Dapueto, C. & Parenti, L. (1999). Contributions and obstacles of contexts in the development of mathematical knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 39 (1-3), 1-21.
- De Corte, E., Depaepe, F., Eynde, P., & Verschaffel, F. (2000). Students' self-regulation of emotions in mathematics: An analysis of meta-emotional knowledge and skills. *ZDM: The Journal of International Mathematics Education*, 43(4), 483-495.
- De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. In T.A. Romberg (Eds.), *Reform in school mathematics and authentic assessment*. (pp. 87- 172). Albany: State University of New York Press.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *Innovation in maths education by modeling and applications* (pp. 3-18). New York, N. Y: Ellis Horwood.
- Depaepe, De Corte, Verschaffel, (2010). Teachers' Approaches towards Word Problem Solving: Elaborating or Restricting the Problem Context. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(2), 152-160.
- Desoete, A., & Royers, H. (2007). Metacognitive macroevaluations in mathematical problem solving. *Learning and Instruction*, 16(1), 12-25.
- Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becker, H. J. (1999). Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice: *Journal of Research on computing in Education*, 31(3), 221-239.
- Dickinson, P., & Hough, S. (2012). *Using Realistic Mathematics Education in UK Classrooms*. Manchester: Mathematics in Education and Industry School Project. [http:// www.mei.org.uk/files/pdf/rme_impact_booklet.pdf](http://www.mei.org.uk/files/pdf/rme_impact_booklet.pdf).
- Diezmann, C. & Yelland, N. (2000). Developing Mathematical Literacy in the Early Childhood Years, in Yelland, N. (Eds.), *Promoting Meaningful Learning: Innovations in educating early childhood professionals*, 47-58. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- 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.
- Dockstader, J. (2008). *Teachers of the 21st century know the what, why, and how of technology integration*. Retrieved from <http://the-tech.mit.edu/Chemicool/>.

- Dodge, T., & Colker, J. (1998). *The Creative Curriculum for early childhood*. Washington DC: Teaching Strategies Inc.
- Dodge, D.T., Colker, L.J., & Heroman, C. (2003). *The Creative Curriculum® for Preschool Implementation Checklist*. Washington DC: Teaching Strategies Inc.
- Dornheim, D. (2008). *Prädiktion von Rechenleistung und Rechenschwäche: Der Beitrag von Zahlen-Vorwissen und allgemein-kognitiven Fähigkeiten*. Berlin: Logos.
- Douglass, L., & Horstman, A. (2011). Integrating response to intervention in an inquiry-based math classroom. *Ohio Journal of School Mathematics*, 64(1), 23-30.
- Drigas, A., & Kokkalia, G. (2014). ICTs in Kindergarten. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 9(2), 52-58.
- Dunkan, G., Dowsset, C., Claessens, A., & Magnuson, K. (2007). “ School readiness and later achievement”. *Developmental Psychology*, 44(1), 232-232.
- Dunphy, E. (2009). Early childhood mathematics teaching: Challenges, difficulties, priorities of teachers of young children in primary schools in Ireland. *International Journal of Early Years Education*, 17(1), 3-16.
- Durkin, K., Shire, B., Riem. R., Crowther, R.D., & Rutter. D,R. (1986). The social and linguistic context of early number word use. *The British Journal of Developmental Psychology*, 4(3), 269–288.
- Ely, D.P. (2008). Frameworks of educational technology. *British Journal of Educational Technology*, 39(2), 244-250.
- Endrizzi, L. (2012). *Digital technologies in higher education: Challenges and opportunities*. Retrieved from http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/78-October-2012_EN.pdf.
- Erdogan, N. I., Johnson, J. E., Dong, P. I., & Qiu, Z. (2018). Do Parents Prefer Digital Play? Examination of Parental Preferences and Beliefs in Four Nations. *Early Childhood Education Journal*. 19(1), 12-17.
- European Commission. (2006). *Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006. Key Findings per Country of Final Report*. Retrieved 21/6/2013 from http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemlongdetail.cfm?item_id=2888.
- Evans, R, B. (2011). A comparison of two alternative pathways to mathematics programs teacher certification: teacher quality in the New York City Teaching

Fellows and Teach for America Programs. *Mathematics Teaching-Research Journal Online*, 4(1), 21-46.

Evans, R., & Kilinc, E. (2013). Creating 21st century learners: Edmodo in the social studies classroom. In *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4965-4970). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.

Fan, W. (2007). The effects of computing drawing in kindergarten art teaching. *Network Technology Times*, 23, 84-86.

Fernandez-Lopez, A., Rodriguez-Fortiz, M., Rodriguez-Almendros, M., & Martizez-Segura, M. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computer and Education*, 61(1), 77-90.

Fesakis, G., Sofroniou, C., & Mavroudi, E. (2011). Using internet for communicative learning activities in kindergarten: The case of the “shapes planet”. *Early Childhood Education Journal*, 38(5), 385-392.

Finger, G., & Trinidad, S. (2002). ICTs for learning: An overview of systemic initiatives in the Australian states and territories. *Australian Educational Computing*, 17(2), 3-14.

Fischbein, E., Deri, M., Nello, M. S., & Marino, M. S. (1985). The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(1), 3-17.

Flewitt, R., Messer, D., & Kucircova, N. (2014). New Directions to Early Literacy in a Digital Age: The iPad. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(3), 1-22.

Foster, M., Anthon, J., Clements, D., Sarama, J., & Williams, J. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.

Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Fridberg, M., Thulin, S., & Redfors, A. (2017). Preschool children’s collaborative learning scaffolded by tablets. *Research in Science Education*, 48(5), 1007-1026.

Frydman, O., & Bryant, P. (1988). Sharing and the understanding of number equivalence by young children. *Cognitive Development*, 3(4), 323–339.

Fuson, K.C., Richards, J. & Briars, D. J. (1982). The Acquisition and Elaboration of the Number Word Sequence. In C. J. Brainerd (Eds.), *Children's Logical and Mathematical Cognition* (pp. 33-92).

Gall, M.D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational Research* (6th Eds). White Plains NY:Longman Publishers USA.

Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: how children think and how schools should teach*. New York: Basic Books Inc.

Gasteiger, H. (2012). Fostering Early Mathematical Competencies in Natural Learning Situations – Foundations and Challenges of a Competence-Oriented Concept of Mathematics Education in Kindergarten. *Journal fur Mathematic-Didactic*, 33(2), 181-201.

Gee, J. P. (2008). Learning and games. In K. Salen (Eds.), *The Ecology of games: connecting youth, games, and learning* (pp. 21-40). Boston, MA: MIT Press.

Geist, E. (2011). The game changer: Using iPads in college teacher education classes. *College Student Journal*, 45(4), 758-768.

Geist, E. (2014). Using tablet computers with toddlers and young preschoolers. *YCYoung Children*, 69(1), 58

Gelman, R. & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), 6-10.

Gelman. R., & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R. & Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Elsevier*, 13(3), 343-359.

Ginsburg, H. (1977). *Children's arithmetic: The learning process*. Oxford, England: D. Van Nostrand.

Ginsburg, H.P., & Baroody, A. J. (2003). *Test of early mathematics ability – Third edition*. Austin TX: Pro-Ed.

Gok, A., Turan, S., & Oyman, N. (2011). Information technologies of preschool teachers opinion regarding the use situation. *Pegem Journal of Education and Teaching*, 1(3), 59-66.

Gravenmeijer, K. (1994). Educational Development and Developmental Research in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471.

Gravenmeijer, K. (1997). Commentary solving word problems: a case of modeling? *Learning and Instruction*, 7(4), 389-397.

Gravenmeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177.

Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). Context problems in Realistic Mathematics Education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 111-129.

Gravemeijer, K. & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777-796.

Grawitz, M. (2006). *Methods of Social Sciences*, (vol. B). Athens: Odysseus.

Gray, E. M., & Tall. D. (1994). Duality, Ambiguity and Flexibility: A Proceptual View of Simple Arithmetic. *The Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 115-141.

Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 276-295). New York: Macmillan Publishing Company.

Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems, *Learning and Instruction*, 7(4), 293-307.

Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 173-180.

Gu, X., Zhu, Y., & Guo, X. (2013). Meeting the “Digital Natives”: Understanding the acceptance of technology in classrooms. *Educational Technology & Society*, 16(1), 392-402.

Gulay, H. (2011). The evaluation of the relationship between the computer using habits and prosocial and aggressive behaviours of 5-6 years old children. *International Journal of Academic Research*, 3(2), 252-257.

Guo, J. (2011). The use of IT in Kindergartens' art teaching. *China Modern Educational Equipment*, 20, 57-58.

Halpern, J. Y. (2000). Axiomatizing causal reasoning. *Journal of A. I. Research*, 12(1), 317-337.

Hammerness, K., Darling-Hammond, L., Bransford, J., Berliner, D., Cochran-Smith, M., McDonald, M., & Kenneth, Z. (2005). How teachers learn and develop. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: what teachers should learn and be able to do* (pp. 258-289). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Hamsha, I. (2011). Evaluation of Multimedia Super Corridor (MSC Malaysia) contribution in Malaysia. Master of Science, Ritsumeikan Asia Pacific University.

Hahn, J., & Bussell, H. (2012). Curricular use of the iPad 2 by a first-year undergraduate learning community. *Library Technology Reports*, 48(8), 42-47. doi:10.5860/ltr.48n8.

Hatherly, A., & Chapman, B. (2013). Fostering motivation for literacy in early childhood education using iPads. *Computers in New Zealand Schools: Learning, teaching, technology*, 25(1-3), 138-151.

Haugland, S.W. (1992). The effect of computer software on preschool children's developmental gains. *Journal of Computing in Childhood Education*, 3(1), 15-30. .

Hebert, E., & Worthy, T. (2001). Does the first year of teaching have to be a bad one? A case study of success. *Teaching and Teacher Education*, 17(8), 897-911.

Haines, J., O'Brien, A., McDonald, J., Goldman, R.E., Evans-Schmidt, M., Price, S., King, S., Sherry, B., & Taveras, E.M. (2013). Television viewing and televisions in bedrooms: Perceptions of racial/ethnic minority parents of young children. *Journal of Child and Family Studies*, 22, 749-756.

Henderson, S., & Yeow, J. (2012). iPad in Education: A Case Study of iPad Adoption and Use in a Primary School. In *Proceedings of the 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences* (HICSS '12) (pp.78-87). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.

Hermans, R., Tondeur, J. , Van -Braak, J., & Valcke, M. (2008). The impact of primary school teachers' educational beliefs on the classroom use of computers. *Computers & Education*, 51(4), 1499-1509.

Hickson, C., & Fishburne, G. (2005). Teacher development: Enhancing effective teaching in elementary school physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 32-40.

Highfield, K., & Goodwin, K. (2013). Apps for Mathematics learning: A Review of 'educational' apps from the itunes app store. In V. Steinle, L. Ball & C. Bardini (Eds.), *Mathematics education: Yesterday, today and tomorrow* (Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) (pp. 378-385). Melbourne, VIC: MERGA.

Hill, S., & Broadhurst, D. (2001). Technoliteracy and the early years. In L. Makin & C. Jones Diaz (Eds.), *Literacies in early childhood: Changing views, challenging practice* (pp. 269-287). Eastgardens, N.S.W.: MacLennan and Petty.

Hill, J., Nuss, M., Middendorf, B., Cervero, R. & Gaines, J. (2012). Using iPads to Enhance Teaching and Learning in Third-Year Medical Clerkships. In T. Bastiaens & G. Marks (Eds.), *Proceedings of E-Learn 2012--World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 1* (pp. 1482-1488). Montréal, Quebec, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved January 19, 2020 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/41817/>.

Hinitz, B. (1998). *Sharing early childhood history through media and technology: helpful hints from the field*. Paper presented at the annual conference of the National Association for the Education of Young Children. History seminar. Toronto. Ontario, Canada.

Hitchcock, C. H., & Noonan, M. (2000). Computer-Assisted Instruction of Early Academic Skills. *Topics in Early Childhood Special Education*, 20(3), 145-158.

Holloway, D., Green, L., Livingstone, S. (2013). Zero to Eight: Young Children and Their Internet Use. LSE, London: EU Kids Online. Accessed: <http://eprints.lse.ac.uk/52630/>

Honey, M., Mandinach, E., & McMillan, K. C. (2003). *A retrospective on twenty years of education technology policy*. Education Development Center, Center for Children and Technology, U.S. Department of Education, Office of Educational Technology.

Huang, S., Clark, N., & Wedel, W. (2013). Teaching tips: The use of an iPad to promote preschoolers' alphabet recognition and letter sound correspondence. *Practically Primary*, 18(1), 24-26.

Hubber, P.J., Outhwaite, L.A., Chigeda, A., McGrath, S., Hodgen, J., Pitchford, N. J. (2016). Should touch screen tablets be used to improve educational outcomes in primary school children in developing countries? *Frontiers in Psychology*, 7, 839. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00839.

Hughes, M. (1986). *Children and Number: Difficulties in Learning Mathematics*, New York: Blackwell.

Hurwitz, L. B. (2018). Getting a read on ready to learn media: A meta-analytic review of effects on literacy. *Child development*.doi:10.1111/cdev.13043

Hutchison, A., Beschoner, B., & Schmidt-Crawford, D. (2012). Exploring the use of the iPad for literacy learning. *The Reading Teacher*, 66(1), 15-23. doi:10.1002/TRTR.01090

IDC. (2013). Interaction Design and Children. New York, USA, 24 – 27 June, 2013. Retrieved from <http://idc2013.org>.

Isabwe, G. (2012). Investigating the usability of iPad mobile tablet in formative assessment of a mathematics course. *2012 International Conference on Information Society* (pp. 39-44). New York, NY: IEEE. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6285043.

Ito, M., Horst, H. A., Bittanti, M., Boyd, D., Herr-Stephenson, B., Lange, P. G., et al. (2008). *Living and learning with new media: Summary of Findings from the Digital Youth Project*. Reports on Digital Media and Learning. Chicago: The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

Jamieson-Proctor, R., Albion, P., Finger, G., Cavanagh, R., Fitzgerald, R., Bond, T., & Grimbeek, P. (2013). Development of the TTF TPACK Survey Instrument. *Australian Educational Computing*, 27(3), 26-35.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1996). Cooperation and the use of technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*(p. 1017-1044). New York: Simon & Schuster Macmillan.

Johnson, J. E., & Christie, J. F. (2009). Play and digital media. *Computers in the Schools*, 26(4), 284-289.

Johnson, L., Adams B., & Cummins, M. (2012). *The Technology Outlook for STEM+ Education 2012-2017: An NMC Horizon Report Sector Analysis*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Retrieved 28/12/2018 from <https://www.learntechlib.org/p/48971/>

Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mind tools for schools: engaging critical thinking*. New Jersey: Prentice Hall.

Jonassen, D., Howland, J., Marra, R. M., & Crismond, D. (2008). How does technology facilitate learning? *Meaningful Learning with Technology* (5-10). NJ: Pearson Allyn Bacon Prentice Hall.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. (2007). Early Maths Matter: Kindergarten Number Competence and Later Mathematics Outcome. *Developmental Psychology*, 45(3), 850-867.
- Jorge, C. M. H., Gutiérrez, E. R., García, E.G., Jorge M. C. A., & Díaz, M. B. (2003). Use of the ICTs and the perception of e-learning among university students: A differential perspective according to gender and degree year group. *Interactive Educational Multimedia*, 7(3), 13-28.
- Jung, I. (2005). ICT-Pedagogy Integration in Teacher Training: Application Cases Worldwide, *Educational Technology & Society*, 8(2), 94-101.
- Kaldrymidou, M. (2002). "Teachers' role in the management of mathematical knowledge: an analysis of a problem solving process". In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*, Volume 3, pp. 169-176.
- Kaldrymidou, M., & Tzekaki, M. (2005). Theoretical Issues in Research of mathematics Education: Some Considerations. In M. Bosch (Eds.), *Fourth Congress of the European Society of Researches in Mathematics Education*, 1244- 1253, FUNDEMI IQS – Universitat Ramon Llull.
- Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2012). Preschool science education with the use of ICT: a case study. In C. Bruguiere, A. Tiberghien & P. Clement (Eds). *Proceedings of the ESERA 2011 Conference. Science learning and Citizenship*, Part 4 (Coeditors (P. Marzin & J. Lavonen), *ICT and other resources for teaching/learning science*, pp. 56-62, 5-9 September 2011, Lyon-France (ebook available: <http://lsg.ucy.ac.cy/esera/index.html>).
- Karsenti, T. & Fievez, A. (2013). L'iPad à l'école: usages, avantages et défis : résultats d'une enquête auprès de 6057 élèves et 302 enseignants du Québec (Canada). Montréal, QC : CRIFPE.
- Kercaert, C., Vanderlinde, R., van Braak, J. (2015). The Role of ICT in Early Childhood Education: Scale Development and Research on ICT Use and Influencing Factors. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(2), 183-199.
- Keser, H., Uzunboylu, H., & Ozdamli, F. (2012). The trends in technology supported collaborative learning studies in 21st century. *World Journal on Educational Technology*, 3(2), 103-119.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press.

- Kinash, S., Brand, J., & Mathew, T. (2012). Challenging Mobile Learning Discourse through Research: Student Perceptions of “Blackboard Mobile Learn” and “Ipads”. *Australian Journal of Educational Technology*, 28(4), 639-655.
- Kinash, S., Brand, J., Mathew, T. & Kordyban, R. (2013). University students experiences of mobile learning: one year beyond commencement. *International Journal of Innovation and Learning*, 13(2), 201-217.
- Kinzie, M. B., Sullivan, H. J., & Berdel, R. L. (1992). Motivational and achievement effects of learner control over content review within CAI. *Journal of Educational Computing Research*, 8(1), 101-114.
- Kiridis, A., Drossos, Y., & Tsakiridou, H. (2006) Teachers facing information and communication technology (ICT): The case of Greece. *Technology and Teacher Education*, 14(1), 75–96.
- Klahr, D., & Wallace, J. G. (1976). *Cognitive development: An information processing view*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koedinger, K., & Nathan, M. (2004). The Real Story behind Story Problems: Effects of Representations on Quantitative Reasoning. *Journal of the Learning Sciences*, 13(2), 129-164.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE)*, 9(1), 60-70.
- Kornilaki, E. (1999). *Young children's understanding of multiplicative concept: a psychological approach*. Unpublished PhD thesis, Institute of Education, University of London.
- Korte, W. B., & Hüsing, T. (2006). Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006 - results from head teacher and classroom teacher surveys in 27 European countries. In A. Méndez-Vilas., et al. (Eds.), *Current Developments in Technology-assisted Education*. Badajoz, Spain.
- Korte, W.B., & Husing, T. (2007). Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006: Results from Head teacher and a classroom surveys in 27 European countries. *Elearning Papers*, 2(1), 1-6.
- Kosko, K. & Ferdig, R. (2016). Effects of a tablet-based mathematics application for pre-school children. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 35(1), 61-79. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved 3/1/2019 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/148699/>

- Kosma, R. (2008). Comparative Analysis of Policies for ICT in education. In Vogt, J., Knezek, G. (Eds.). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*, Vol 20, 1083-1096.
- Kouba, V. (1989). Children's solution strategies for equivalent set multiplication and division word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 147-158.
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Early Development of Quantity to Number – Word Linkage as a Precursor of Mathematical School Achievement and Mathematical Difficulties: Findings from a Four Year Longitudinal Study. *Learning and Instruction*, 19(6), 513-526.
- Kullberg, A. (2010). *What is Taught and What is Learned. Professional Insights Gained and Shared by Teachers of Mathematics*. Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg.
- Kumar, S., & Tammelin, M. (2008). *Integrating ICT into Language Learning and Teaching. A Guide for European Institutions*. Linz, Austria: Johannes Kepler Universitat.
- Kumari, A. (2014). Learning shaped by ICT in early childhood care and education : Indian context. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 2(6), 391-400.
- Kurt, S. (2014). Creating technology-enriched classrooms: implementational challenges in Turkish education. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 90-106.
- Lai, C., Wang, Q., & Lei, J. (2012). What factors predict undergraduate students' use of technology for learning? A case from Hong Kong. *Computers & Education*, 59 (2), 569-579. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.006>.
- Lang, M. (2000). Teacher development of computer use in education in Germany. *Education and Information Technology*, 5(1), 39-48.
- Lau, B. T., & Sim, C. H. (2008). Exploring The Extent of ICT Adoption Among Secondary School Teachers in Malaysia. *International Journal of Computing and ICT Research*, 2(2), 19-36.
- Lee, L. (2015). Digital Media and Young Children's Learning: A Case Study of Using iPads in American Preschools, *International Journal of Information and Education Technology*, 5(2), 947-950.
- Lefevre, J., Polyzoi, E., Skwarchuk, S., & Fast, L., (2009). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict the numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education*, 18(1), 55-70.

- Lerkkanen, A., Kiuru, N., Pakarinen, E., & Viljaranta, J. (2012). The role of teaching practices in the development of children's interest reading and mathematics in kindergarten. *Contemporary Educational Psychology*, 37(4), 266-279.
- Levine, S., Suriyakham, L., Rowe, M., & Huttenlocher, J. (1992). What Counts in the Development of Young Children's Number Knowledge. *Developmental Psychology*, 46(5), 1309-1319.
- Li, X., & Atkins, M. (2004). Early Childhood Computer Experience and Cognitive and Motor Development. *Pediatrics*, 113(6), 1-8.
- Li, X., Atkins, M., & Santon, B. (2006). Effects of home and school computer use on school readiness and cognitive development among head start children: a randomized controlled pilot trial. *Merrill-Palmer Quarterly*, 55(2), 239-263.
- Li, S. C., Pow, J. W., Wong, E. M., & Fung, A. C. (2010). Empowering student learning through Tablet PCs: A case study. *Education and Information Technologies*, 15(3), 171-180.
- Li, Y., Zhang, Y., Lu, F., Zhang, Q., & Wang, Y. (2013). Internet addiction among elementary and middle school students in China: A nationally representative sample study. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 17(2), 111-116.
- Liew, V. K. (2007). ICT In Education: An Action Learning Approach using soft system methodology. *Educational Management and Leadership*, 17(2), 17-37.
- Lisenbee, P. (2009). Whiteboards and Websites: Digital Tools for the Early Childhood Curriculum. *Young Children*, 64(6), 92-95.
- Littleton, K., & Light, P. (1998). *Learning with computers: analysing productive intervention*. London, U.K. and New York, NY U.S.: Routledge.
- Livingstone, S., Mascheroni, G., Ólafsson, K., & Haddon, L. (2014). *Children's Online Risks and Opportunities: Comparative Findings from EU Kids Online and Net Children Go Mobile*. London and Milan: EU Kids Online and Net Children Go Mobile. Available at: <http://eprints.lse.ac.uk/60513/>
- Livingstone, S., Mascheroni, G., Dreier, M., Chaudron, S. and Lagae, K. (2015). *How parents of young children manage digital devices at home: The role of income, education and parental style*. London: EU Kids Online, LSE
- Lee, Y. J., Huang, D., & Cheah H. M. (2008). ICT and educational policy in the Asia-Pacific region. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer.

- Leong, C. K., & Jerred, W. D. (2001). Effects of consistency and adequacy of language information on understanding elementary mathematics word problems. *Annals of Dyslexia*, 51(1), 277-298.
- Lepicnic, J., & Samec, P. (2013). Communication Technology in the Home Environment of Four-year-old Children (Slovenia). *Scientific Journal of Media Education*, 20(40), 119-126.
- Lerkkanen, M. K., Kiuru, N., Pakarinen, E., Viljaranta, J., Poikkeus, A., Rasku-Puttonen, H., Siekkinen, M., & Nurmi, J. E. (2012). The role of teaching practices in the development of children's interest in reading and mathematics in kindergarten. *Contemporary Educational Psychology*, 37(4), 266-279.
- Lewis, A. B. & Mayer, R. E. (1987). Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 363-371.
- Lim, E. M. (2015). The factors influencing young children's social interaction in technology integration. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(4), 545-562.
- Linderoth, J., Lantz-Andersson, A., & Lindstrom, B. (2002). Electronic exaggerations and virtual worries: Mapping research of computer games relevant to the understanding of children's game play. *Contemporary Issues in Early Childhood: Technology Special Issue*, 3(2), 226-250. Also available at <http://www.ioe.ac.uk/cdl/CHAT/pdfs/elecexagger.pdf>
- Liu, Z. (2007). The situation and solutions of preschool educational informationization in Zhejiang province in China. *China Educational Technology*, 8, 34-38.
- Livingstone, S., Mascheroni, G., Dreier, M., Chaudron, S. and Lagae, K. (2015). *How parents of young children manage digital devices at home: The role of income, education and parental style*. London: EU Kids Online, LSE.
- López, O. S. (2010). The Digital learning classroom: Improving English language learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 54(4), 901-915.
- Lovari, D., & Charalambous, K. (2006). Comparison of results using Information and Communication Technology and conventional media in teaching and learning processes in preschool education. In *9th Conference of the Cyprus Pedagogical Association*, 495-506.

- Marsh, J., Brooks, G., Hughes, J., Ritchie, L., & Roberts, S. (2005). *Digital Beginnings: Young Children's Use of Popular Culture, Media and New Technologies*. Sheffield: University of Sheffield. Retrieved 13/10/2009 from www.digitalbeginnings.shef.ac.uk/final_report.pdf.
- Marsh, J., Plowman, L., Yamada-Rice, D., Bishop, J. C., Lahmar, J., Scott, F., Davenport, A. (2015). *Exploring Play and Creativity in Pre-Schoolers' Use of Apps: Final Project Report*. Retrieved 17/5/2016 from www.techandplay.org.
- Mascheroni, G., Livingstone, S., & Chaudron, S. (2016). Learning versus play or learning through play? *Media Education*, 7(2), 261-280.
- Mas Nida, M. K., Wong, S. L., & Ayub, A. F. (2011). Enhancing Teachers' Professional Development Through Laptops. In S. L. Wong, M. K. Mas Nida, S. Abu Daud & T. Othman (Eds.), *Technology & Education: Issues empirical research and applications*. Sertang: Universiti Putra Malaysia.
- Mathews, J. S., Ponitz, C., & Morrison, F. J. (2009). Early gender differences in self regulation and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 689-704
- Mazzocco, M., & Thompson, R. (2005). Kindergarten Predictors of Math Learning Disability. *Learning Disabilities Research and Practice*, 20(3), 142-155.
- McCarrick, K., & Li, X. (2007). Buried treasure: The impact of computer use on young children's social, cognitive, language development and motivation. *AACE Journal*, 15(1), 73-95.
- McClanahan, B., Williams, K., Kennedy, E., & Tate, S. (2012). A Breakthrough for Josh: How Use of an iPad Facilitated Reading Improvement. *TechTrends*, 56(3), 20-28. <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-012-0572-6>
- McGee, P., & Diaz, V. (2005). Planning for the Digital Classroom and Distributed Learning: Policies and Planning for Online Instructional Resources. *Planning for Higher Education*, 33(4), 12-24.
- McKenny, S., & Voogt, J. (2010). Designing technology for emergency literacy: The PictoPal initiative. *Computers & Education*, 52(4), 719-729.
- McKethan, R., Everhart, B., & Sanders, R. (2001). The Effects of Multimedia Software Instruction and LectureBased Instruction on Learning and Teaching Cues of Manipulative Skills on Preservice Physical Education Teachers. *The Physical Educator*, 58(1), 2-13.
- McManis, L. D., & Gunnewig, S. B. (2012). Finding the education in educational technology with early learners. *YC Young Children*, 67(3), 14-24.

- Medvin, M., Reed, D., Behr, D., & Spargo, E. (2003). Using technology to encourage social problem solving in preschoolers. In G. Marshall & Y. Katz (Eds.), *Learning in school, home, and community. ICT for early and elementary education* (pp. 13-20). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Melhuish, K., & Fallon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand Schools*, 22(3), 1-16.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, *Teachers College Record*, 181(6), 1017-1054.
- Moberg, L. M., & Linden, N. (2008). *Children and communication. About the use and exploration of digital tools by young children*. Oslo: Gyldendal.
- Mongeau, L. (2014). Common core standards bring dramatic changes to elementary school math. *EdSource Today*. Retrieved from <http://edsources.org/2014/common-corestandards-bring-dramatic-changes-to-elementary-school-math-2>.
- Montague-Smith, A. & Price, A. J. (2012). *Mathematics in Early Years Education* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Morris, J.S. , Ohman, A., Dolan, R. J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature*, 393(6684), 467–470.
- Morrow, L. M., Gambrell, L. B., & Pressley, M. (2nd Eds.). (2003). *Best practices in literacy instruction*. New York: Guilford Press.
- Moxley, R., Warash, B., Coffman, G., Brinton, K., & Concannon, K. (1997). Writing development using computers in a class of three-year-olds. *Journal of Computing in Childhood Education*, 8(2–3), 133–164.
- Moyer, P. (2000). Communicating Mathematically: Children’s Literature as a Natural Connection. *The Reading Teacher*, 54(3), 246-255.
- Mulligan, J. T. (1992). Children’s solutions to multiplication and division word problems. A longitudinal study. *Mathematics Education Research Journal*, 4(1), 24-41.
- Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. C. (1997). Young children’s intuitive models of multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 309-331.
- Murray, O., & Olcese, N. (2011). Teaching and Learning with iPads, Ready or Not? *Techtrends*, 55(6), 42-48.

NAEYC [National Association for the Education of Young Children]. (1996). Technology and Young Children—Ages 3 through 8: *A Position Statement of the National Association for the Education of Young Children*, 51(6), 11-16. Washington, DC: NAEYC.

NAEYC [National Association for the Education of Young Children]. (2001). *Initial licensure programs*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children. <http://www.naeyc.org/faculty/pdf/2001.pdf> (Accessed: 6 March 2008).

NAEYC [National Association for the Education of Young Children]. (2009a). *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8*. Position statement. Washington, DC: Author. www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/position%20statement%20Web.pdf.

NAEYC [National Association for the Education of Young Children]. (2012). Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8. *A Joint Position Statement of the National Association for the Education of Young Children and the Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media at Saint Vincent College*.

NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.

NCTM. (2008). *The role of technology in the teaching and learning of mathematics: A position of the NCTM*, <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id14233>. Accessed 28 Oct 2014.

Nescher, P. & Teubal, E.(1975). Verbal Cues as an Interfering Factor in Verbal Problems Solving. *Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 41-45.

Neumann, M. M. (2014). An examination of touch screen tablets and emergent literacy in Australian pre-school children. *Australian Journal of Education*, 58(2), 109-122.

Neumann, M. M. (2016). Young children's use of touch screen tablets for writing and reading at home: Relationships with emergent literacy. *Computers & Education*, 97(1), 61-68.

Neumann, M. M., & Neumann, D. L. (2014). Touch screen tablets and emergent literacy. *Early Childhood Education Journal*, 42(4), 231-239.

Neumann, M. M., & Neumann, D. L. (2015). The use of touch-screen tablets at home and preschool to foster emergent literacy. *Journal of Early Childhood Literacy*, 17(2), 203 - 220.

- Nikiforidou, Z., & Pagge, J. (2010). The notions and chance of probabilities in preschoolers. *Early Childhood Educational Journal*, 38(4), 305-311.
- Nikolopoulou, K., Gialamas, V., & Batrsouta, M. (2010). Young children's access to and use of ICT at home. Review of Science, *Mathematics and ICT Education*, 4(1), 25-40.
- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2015). ICT and play in preschool: early childhood teachers' beliefs and confidence. *International Journal of Early Years Education*, 23(4), 1-17.
- Nix, J. (2005). The development of mobile learning for smart phones. *Proceedings of IADIS International Conference Applied Computing*, Algarve, 22-25 February 2005.
- Nkambule. (2009). Teaching and learning programming in a grade 11 multilingual mathematics class of English language learners: exploring the deliberate use of learners' home language. *Pythagoras*, 71(1), 3-12.
- Noor-Ul-Amin, S. (2013). An Effective Use of ICT for Education and Learning by Drawing on Worldwide Knowledge, research, and experience: ICT as a change agent for education. (A Literature review). *Scholarly Journal of Education*, 2(4), 38-45.
- Northrop, L., & Killeen, E. (2013). A Framework for Using iPads to Build Early Literacy Skills. *Reading Teacher*, 66(7), 531-537.
- Nouri, J., & Cerratto-Pargman, T. (2016). When Teaching Practices Meet Tablets' Affordances. Insights on the Materiality of Learning. In: K. Verbert, M. Sharples & T. Klobučar (Eds.) *Adaptive and Adaptable Learning*. EC-TEL 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol. 9891, (pp. 179-192). Cham: Springer.
- Novotna, J. (2000). *Non standard-mathematical structures in mathematics teachers training*. Charles University, Prague.
- NPD Group (2008). *Kids and consumer electronics IV*. Port Washington, NY: NPD Group.
- Nunes, T., & Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford, UK: Blackwell Publishers.
- Ofcom (2013). *Communications Market Report 2013*. Retrieved 28/1/2015 from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/cmr/cmr13/2013_UK_CMV.pdf.

- Ofcom (2014). *Children and Parents: Media Use and Attitudes Report*. London: Ofcom. Retrieved 8/1/2016 from <http://stakeholders.ofcom.org.uk/market-data-research/other/research-publications/childrens/children-parentsnov-15/>.
- Ofcom. (2017). *Children and Parents: Media Use and Attitudes Report*, (November), 1–53. Retrieved from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/media-literacy/mediause-attitudes-14/Childrens_2014_Report.pdf
- Oppenheimer, T. (2003). *The flickering mind: The false promise of technology in the classroom, and how learning can be saved* (pp. 3–61). New York: Random House.
- O'Rourke, M., & Harrison, C. (2004). The Introduction of New Technologies: New Possibilities for Early Childhood Pedagogy. *Australian Journal of Early Childhood*, 29(2), 11-18.
- Ostler, E., & Topp, N. (2013). Digital note taking: An investigation of an iPad application as a strategy for content review and practice in intermediate algebra. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013*, (pp. 72-77). Chesapeake, VA: AACE.
- Ott, J. (2000). The Millennium. *Information System Security*, 8(4), 3-5.
- Outhred, L., & Sardelich, S. (2005). Problem solving by kindergartners. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 146-152.
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2017). Closing the gap: Efficacy of a tablet intervention to support the development of early mathematical skills in UK primary school children. *Computers & Education*, 108, 43-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.011>.
- Palaigeorgiou, G., Kamarina, K., Bratitsis, T., & Xeferis, S. (2017). Parental Mediation of Tablet Educational Use at Home and at School: Facilitators or Preventers?. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 924-935). Springer, Cham.
- Palaiologou, I. (2014). Children under five and digital technologies: implications for early years pedagogy. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 5-24.
- Pamuk, S., Ergun, M., Cakir, R., Yilmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). Exploring relationships among TPACK components and development of the TPACK instrument. *Education and Information Technologies*, 20(2), 241-263.
- Panagiotakoua, C., & Pange, J. (2010). The use of ICT in preschool music education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3055–3059.

- Pange, J. (2008). *Educational technology*. Ioannina, Greece: PBS Theodorides.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016a). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with Scratch in Preschool Education. A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187- 202.
- Papic, M., Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). *The growth of mathematical patterning strategies in preschool children*. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou, & H. Sakonidis (Eds.), Proceedings of the 33rd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 4, pp. 329–336). Thessaloniki, Greece: PME.
- Patchan, M. M., & Puranik, C. S. (2016). Using tablets computers to teach preschool children to write letters: Exploring the impact of extrinsic and intrinsic impact. *Computers and Education*, 102, 128-137.
- Pegrum, M., Oakley, G., & Faulkner, R. (2013). Schools going mobile: A study of the adoption of mobile handheld technologies in Western Australian independent schools. *Australian Journal of Educational Technology*, 29(1), 66-81.
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37(2), 163-178.
- Penuel, W., Riel, M., Krause, A., & Frank, K. (2009). Analysing Teachers' Professional Interactions in a School as a Social Capital: A Social Network Approach, *Teachers College Record*, 111(1), 124-163.
- Petersen, P. (2015). That's how much i can do!: Children's agency in digital tablet activities in a Swedish preschool environment. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 10(3), 145-169.
- Petrogiannis, K. (2010). The Relationship between Perceived Preparedness for Computer Use and Other Psychological Constructs Among Kindergarten Teachers With and Without Computer Experience in Greece. *Journal of Information Technology Impact*, 10(2), 99-110.
- Pitchford, N. (2015). Development of early mathematical skills with a tablet intervention: A randomized control trial in Malawi. *Frontiers in Psychology*, 6(485), 1-12.
- Plowman, L., & Stephen, C. (2003). A “benign addition”? Research on ICT and pre-school children. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(2), 149–164.
- Plowman, L., & Stephen, C. (2005). Children, play and computers in preschool education. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 145-57.

- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: John Wiley.
- Postman, N. (1995). Virtual students, digital classroom. *The Nation*, 261(11), 377-381.
- Pound, L. (1999). *Supporting Mathematical Development in the Early Years*. Buckingham: Open University Press.
- Pound, L. (2003). *Supporting Mathematical Development in the Early Years*. Buckingham: Open University Press.
- Pourhosein Gilakjani. (2013). Pourhosein Gilakjani. Factors Contributing to Teachers' Use of Computer Technology in the Classroom. *Universal Journal of Educational Research*, 1(3), 262 – 267.
- Prensky, M. (2007). How to teach with Technology: Keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *Emerging Technologies for Learning*, 2(4), 40-46.
- Protheroe, N. (2004). NCLB Dismisses research vital to effective teaching. *Education Digest*, 69(8), 27-30.
- Pyle, A., & Bigelow, A. (2015). Play in Kindergarten: An Interview and Observational Study in Three Canadian Classrooms. *Early Childhood Educational Journal*, 43(5), 385-393.
- Rasmussen, C., Zandieh, M., Kling, K., & Teppo, A. (2005). Advancing Mathematical Activity: A Practice Oriented View of Advanced Mathematical Thinking, *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 51-73.
- Ratheeswari, K. (2018). Information communication technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), 45–47.
- Reiser, R., & Ely, D. (1997). The field of educational technology as reflected through its definitions. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 63-72.
- Renkl, A., & Stern, E. (1994). Die Bedeutung von kognitiven Eingangsvoraussetzungen und schulischen Lerngelegenheiten für das Lösen von einfachen und komplexen Textaufgaben, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8(1), 27-39.
- Reusser, K., & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: The suspension of reality and sense-making in the culture of school mathematics, *Learning and Instruction*, 7, 309-328.

Rideout, V. J., Vandewater, E. A., & Wartella E. A. (2003). *Zero to Six: Media in the Lives of Infants, Toddlers and Preschoolers*. California: Kaiser Family Foundation.

Rideout, V. (2013). *Zero to eight: Children's media use in America 2013*. San Francisco, CA: Common Sense Media. Retrieved from http://cdn2-d7.ec.commonsensemedia.org/sites/default/files/uploads/about_us/zeroeight20131.pdf

Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem solving ability in arithmetic, in H.Ginsburg (Ed.), *The Development of Mathematical Thinking*. New York: Academic Press.

Roberts, D., & Foehr. U. (2008). Trends in media use. The future of children. *Children and Electronic Media*, 18(1), 11-37.

Roberts, M. C. (2007). *The Critical success factors involved in the implementation of a digital classroom in New Zealand* (Unpublished master's thesis). Unitec New Zealand, New Zealand.

Robertson, M., & Al- Zahrani, A. (2007). Self-efficacy and ICT integration into initial teacher education in Saudi Arabia: Matching policy with practice. *Australian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1136-1151.

Robin, B., & Pierson, M. (2005). A multilevel approach to using digital storytelling in the classroom. In C. Crawford, D. Willis, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price & R. Weber (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2005* (pp. 708-716). Chesapeake, VA: AACE.

Rodinadze, S., & Zarbazoia, K. (2012). The Advantages of Information Technology in Teaching English Language, *Frontiers of Language and Teaching*, 3, 271-275.

Romeo, G., Edwards, S., McNamara, S., Walker, I., & Ziguras, C. (2003). Touching the screen: Issues related to the use of touchscreen technology in early childhood education. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 329-339.

Rudd, J. M., Greenley, G. E., Beatson, A. T., & Lings, I. N. (2008). Strategic planning and performance: Extending the debate. *Journal of Business Research*, 61(2), 99-108.

Rudd, J. M., Lambert, M. C., Satterwhite, M., & Zeier, A. (2008). Mathematical Language in Early Childhood Settings: What really counts? *Early Childhood Educational Journal*, 36(1), 75-80.

Sachs, L., & Bull, P. (2012). Case Study: Using Ipad2 for a graduate practicum course. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 3054-3059). Chesapeake, VA: AACE.

- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. The MIT Press.
- Sandvik, M., Smørdal, O., & Østerud, S. (2012). Exploring iPads in practitioners' repertoires for language learning and literacy practices in kindergarten. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 7(3), 204-220.
- Saracho, O. N., & Spodek, B.(2008). Educating the young mathematician: A historical perspective through the 19th century. *Early Childhood Education Journal*, 36(4), 305-312.
- Sarama, J., & Clements, D.H. (2006). Mathematics, Young Students, and Computers: Software, Teaching Strategies and Professional Development. *The Mathematics Educator*, 9(2), 112-134.
- Sarama, J., & Clements, D.H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. Routledge.
- Sarnecka, B.W., & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when learn it. *Cognition*, 108(3), 662-674.
- Saxe, G. B. (1991). *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with math shelf, a preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55(1), 223-229.
- Schacter, J., & Booil, J. (2017). Improving preschoolers' mathematics achievement with tablets: a randomized controlled trial. *Mathematics Education Research Journal*, 29(3), 313-327. Doi: 10.1007/s13394-017-0203-9.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R., Abrami, P. C., Wade, C. A., et al. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: a Stage I meta-analysis of classroom applications. *Technology Use in Higher Education*, 21(2), 95–109.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schaeffer, B., Valeria, H., Eggleston, and Judy L. Scott (1974). Number Development in Young Children. *Cognitive Psychology*, 6(3), 357-79.

- Seo, K. H., & Ginsburg, H. P. (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. In D. H. Clements, J. Samara & A. M. DiBaise (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 91-104). Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shahmir, S., Hamidi, F., Bagherzadeh, J., & Salimi, L.(2011). Role of ICT in the Curriculum Educational System. *Procedia Computer Science*, 3, 623-626.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). *Towards a Theory of Mobile Learning in Proceedings of MLearn Conference 2005*. Retrieved 27/2/2009 from www.compassproject.net/sadhana/teaching/readings/sharplesmobile.pdf
- Shearer, R., Fernandez, V., Dominguez, H., & Rouse, H. (2011). Behavior problems in learning activities and social interactions in head start classrooms and early reading, mathematics and approaches to learning, *School Psychology Review*, 40(1), 39-56.
- Shifflet, R., Toledo, C., & Mattoon, C. (2012). Touch tablet surprises: a preschool teacher's story. *Young Children*, 67(3),36-41.
- Shipstead, Z., Hicks, K., & Engle, R. (2012). Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 185-193.
- Simon, M. (1993). Prospective elementary teachers' knowledge of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(3), 233-254.
- Siraj-Blatchford, J. (2003). *Developing new technologies for young children*. Stoke on Trent: Trentham Books.
- Siraj-Blatchford, J., & Siraj-Blatchford. (2006). Developing ICT for early childhood education. *British Journal for Educational Technology*, 37(4), 651-656.
- Siraj-Blatchford, J. & Whitebread, D. (2003). *Supporting information and communications technology in the early years*. Berkshire: Open University Press.
- Siyanova-Chanturia, A. (2017). Researching the teaching and learning of multiword expressions. *Language Teaching Research*, 21(3), 289-297.

- Skoumpourdi, C. & Sofikiti, D. (2009) Young children's material manipulating strategies in division tasks. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 5, pp. 137-144). Thessaloniki: PME.
- Slaughter, V., Kamppi, D., & Paynter, J. (2006). Toddler subtraction with large sets: Further evidence for an analog-magnitude representation of number. *Developmental Science*, 9(1), 33-39.
- Slavin, R. E., & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515. <http://doi.org/10.3102/0034654308317473>.
- Sockett, H. (1993). *The moral base for teacher professionalism*. New York: Teachers College Press.
- Sonck, N., Nikken, P., & De Haan J. (2013). Determinants of internet mediation: A comparison of the reports by parents and children. *Journal of Children and Media*, 7(1), 96-113. doi: 10.1080/17482798.2012.739806.
- Sophian, C. (2004). Mathematics for the future: Developing a head start curriculum to support mathematics learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 59-81.
- Sophina, C., Harley, H., & Manos Martin, C. S. (1995). Relational and representational aspects of early number development. *Cognition and Instruction*, 13(2), 253-268.
- Sophian, C., & Vong, K. (1995). The Parts and Wholes of Arithmetic Story Problems: Developing Knowledge in the Preschool Years. *Cognition and Instruction*, 13(3), 469-477.
- Soykan, E. (2015). Views of students', teachers' and parents' on the tablet computer usage in education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 10(3), 228-244.
- Stanovich, K. E., Siegal, L. S., & Gottardo, A. (1997). Converting evidence for phonological surface subtypes of reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 114-127.
- Steffe, L. P., Cobb, P., & von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: Springer-Verlag.
- Steffe, L. P., & Wiegel, H. G. (1994). Cognitive play and mathematical learning in computer microworlds. *Journal of Research in Childhood Education*, 8(2), 117-131. <http://dx.doi.org/10.1080/02568549409594860>.

- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Steinberg, R. (1985a). Instruction on derived facts strategies in addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(5), 337-355.
- Steketee, C. (2005) Integrating ICT as an integral teaching and learning tool into pre-service teacher training courses. *Issues in Educational Research*, 15(1), 101-113.
- Stephen, C., Mc Pake, J., & Plowman, L. (2008). Learning from the children: exploring preschool children's encounters with ICT at home, *Journal of Early Childhood Research*, 6(2), 99-117.
- Stipek, D. J. (2002). *Motivation to Learn: Integrating Theory and Practice*. Boston: Allyn & Bacon.
- Straker, L. M., Pollock, C. M., Zubrick, S. R., & Kurinczuk. (2006). The association between information and communication technology exposure and physical activity, musculoskeletal and visual symptoms and socio-economic status in 5-year-olds. *Child: Health, Care and Development*, 32 (3), 343-351.
- Strauss M.S., & Curtis, L.E. (1981). Infant perception of numerocity. *Child Development*, 52(4), 1146-1152.
- Swaminathan, S., & Wright, J. (2003). Educational technology in the early to primary years. In J. Isenberg & M. Jalongo (Eds.), *Major Trends & Issues in ECE*.(pp. 136-146). NY: Teachers College Press.
- Swanson, H. L., & Kim, K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence*, 35(2), 151-168.
- Takeuchi, L. (2011). *Families matter: Designing media for a digital age*. New York. The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Ter Heege, H. (1983). The Multiplication Algorithm: An Integrated Approach. *For the Learning of Mathematics*, 3(3), 29-34.
- Tezci, E. (2009). Teachers' effect on ICT use in education: the Turkey sample. *Procedia Social and Behavioral Science*, 1(1), 1285-1294.
- Thorell L. B., Lindqvist S., Bergman Nutley S., Bohlin G., & Klingberg T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106–113. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x>.

Tileston, W. (2000). *Ten Best Teaching Practices: How Brain Research and Learning Styles Define Teaching Competencies*. New York: Corwin.

Toki, E.I., & Pange, J. (2012). Traditional and Computer-Based evaluation of preschoolers' oral language in Greek - A review of the literature. *Sino-US English Teaching*, 9(1), 840-845.

Ting, S. T. (2007). *ICT usage among teachers in the District of Sarikei secondary schools*, Sarawak (Unpublished Master's Thesis, University of Malaya, Kuala Lumpur).

Toki, E. I., & Pange, J. (2010). E-learning activities for articulation in speech language therapy and learning for preschool children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4274-4278.

Toki, E. I., & Pange, J. (2011). Evaluation of online presence and further training through the websites of the Departments of Higher Education. In B. D. Economides (Eds.), *Education and teacher training theoretical and educational approaches* (pp. 462-471). Athens: Pedio.

Toki, E.I., & Pange, J. (2012). Traditional and Computer-Based evaluation of preschoolers' oral language in Greek - A review of the literature. *Sino-US English Teaching*, 9(1), 840-845.

Tondeur, J., van Braak, J., & Valcke, M. (2007). Towards a typology of computer use in primary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 197-206.

Towns, B. (2010). *Computer education and computer use by preschool educators*. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. Retrieved on 22 June 2015 from <http://search.proquest.com/docview/365702854?accountid=13014>

Treffers, A. (1978). *Wiskobas Doelgericht*, IOWO, Utrecht, The Netherlands.

Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – The Wiskobas Project*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel Publishing Company.

Treffers, A. (1991). Didactical Background of a mathematics program for primary education. In L. Streefland (Eds.), *Realistic Mathematics education in Primary School* (pp. 21-56). Utrecht: CD beta Press.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.

Tsitouridou, M., & Vryzas, K. (2004). Special issue ICT in Education. *European Journal for Teacher Education (EJTE)*, 27(1), 29-45.

- Uden, L. (2007). 'Activity theory for designing mobile learning', *Int. J Mobile Learning and Organization*, 1(1), 81-102.
- Vaala, S. E., & Hornik, R. C. (2014). Predicting US Infants' and Toddlers' TV/Video Viewing Rates: Mothers' Cognitions and Structural Life Circumstances. *Journal of Children and Media*, 8(2), 163-182.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight. A theory of Mathematics Education*, Academic Press Inc.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and Realistic Mathematics Education*, Utrecht, The Netherlands, CD-β Press/Freudenthal Institute.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1998). *Realistic Mathematics Education: Work in progress*. In T. Breiteig & G. Brekke (Eds.), *Theory into practice in Mathematics Education* (pp. 521-525). Kristiansand, Norway: Faculty of Mathematics and Sciences.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in Realistic Mathematics Education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9-35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). Can scientific research answer the what question of mathematics education? *Cambridge Journal of Education*, 35(1), 35-53.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (Ed.) (2008). *Children Learn Mathematics: A Learning Teaching Trajectory with Intermediate Attainment Targets for Calculation with Whole Numbers in Primary School*. Rotterdam/Tapei: Sense Publishers.
- Van de Walle J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics. Teaching Developmentally*. (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Varol, F. (2013). Elementary school teachers and teaching with technology. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 85-90.
- Vavoula, G., Pachler, N., & Kukulska-Hulme, A. (2009). *Researching mobile learning: Frameworks, methods and research designs*. Oxford: Peter Lang.
- Vernadakis, N., Avgerinos, A., Tsitskari, E. & Zachopoulou E. (2005). The use of computer assisted instruction in preschool education: making teaching meaningful. *Early Childhood Education Journal*, 33(2), 99-104.

- Veschaffel, L., De Corte, E., & Pawels, A. (1992). Solving compare problems: an eye movement test of Lewis and Mayer's consistency hypothesis. *Journal of Educational Psychology, 84*(1), 85-94.
- Veschaffel, L., De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999). Upper Elementary School Pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(3), 265-285.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). Making sense of word problems. *Educational Studies in Mathematics, 42*(2), 211-213.
- Verschaffel, L., Torbeyns, J., Smedt, B., & Luwel, K. (2009). Strategy flexibility in children with low achievement in mathematics. *Educational and Child Psychology, 24*(2), 16-27.
- Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., Knezek, D., & ten Brummelhuis, A. (2013). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A call to action. *Journal of Computer Assisted Learning, 29*(1), 4-14.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. In M. Cole., V. John-Steiner, S. Scribner & E. Soubelman (Eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wahdain, E. A., & Ahmad, M. N. (2014). User acceptance of Information Technology: Factors, theories and applications. *Journal of Information Systems Research and Innovation, 6*, 17-25.
- Wang, Q., & Wo, H. (2007). Systematic Planning for ICT Integration in Topic Learning. *Educational Technology and Society, 10*(1), 148-156.
- Wang, Y. (2012). Using IT for optimizing preschoolers' language teaching. *China Educational Technology & Equipment, 10*(1), 95-100.
- Wartella, E., Vandewater, E. A., & Rideout, V. J. (2005). Electronic media use in the lives of infants, toddlers and preschoolers. *American Behavioral Scientist, 48*(5), 501-504.
- Wartella, E., Rideout, V., Lauricella, A. R., & Connell, S. (2013). Parenting in the age of digital technology. Report for the Center on Media and Human Development School of Communication Northwestern University.
- Watters, J., & Diezmann, C. (1998). This is nothing like school. Discourse and the Social Environment as key Components in Learning Science. *Early Child Development and Care, 140*(1), 75-84.

- Weale, S. (2015). *Swedish sex education has time for games and mature debate*. Retrieved 8/6/2015 from <https://www.theguardian.com/education/2015/jun/05/Swedish-sex-education-gamesnature-debate>.
- Webb, I., Robertson, M., & Fluk, A. (2005). ICT, Professional Learning: towards communities of practice. *Journal of In-service Education*, 31(4), 617-633.
- 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.
- Winter, H. (1994). Modelle als Konstrukte zwischen lebensweltlichen situationen und arithmetischen begriffen. *Grundschule*, 26(3), 10-13.
- Wise, S., Greenwood, J., & Davis, N. (2011). Teachers' use of digital technology in secondary music education: Illustrations of changing classrooms. *British Journal of Music Education*, 28(2), 117-134.
- Wood, S.S., Resnick, L. B., & Groen, G. J. (1975). An Experimental Test of Five Process Models for Subtraction. *Journal of Educational Psychology*, 67(1), 17-21.
- Wu, M., & Li, M. (2008). Promoting preschoolers' development of imagination with IT. *China Information Technology Education*, 3, 108-109.
- Yelland, N. J (2005). The future is now: A review of the literature on the use of computers in early childhood education (1994-2004). *AACE Journal*, 13(3), 201-232.
- Yelland, N., & Gilbert, C. (2012). *iPlay, iLearn, iGrow. Research undertaken for IBM*. Retrieved 29/1/2015 from <http://goo.gl/Ps9520>.
- Young, S. C. (2003). Integrating ICT into second language education in a vocational high school. *Journal of Computers Assisted Learning*, 19(4), 447-461.
- Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(3), 224-239.
- Zacharos, K., & Koustourakis, G. (2011). A critical approach to school mathematical knowledge: The case of "realistic" problems in Greek primary school textbooks for seven-year-old pupils. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 39-50.
- Zambabieri, D., & Carniglia, E. (2012). Eye movement analysis of reading from computer displays, eReaders and printed books. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(5), 390-396.

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*, 28-30 September 2011, (pp. 390-399). University of Aveiro, Portugal.

Zaranis, N. (2012). The use of ICT in Preschool Education for Geometry Teaching. Learning Science in the Society of Computers. In R. Pinto, V. Lopez, C. Simarro, (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Based Learning in Science*, 26 - 29 June 2012, (pp. 256-262). Barcelona, Spain.

Zaranis, N. (2013). The use of ICT in Preschool Education for the teaching of Triangles. In *10th biannual Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*, 2-7 September 2013 (pp.390-399).University of Cyprus, Nicosia, CYPRUS.

Zaranis, N., & Kalogiannakis, M. (2011). The Use of ICT in Preschool Education for Science Teaching with the Van Hiele theory. In M.F. Costa, B.V. Dorrió, S. Divjak, (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Hands-on Science*, 15-17 September 2011 (pp. 21-27). University of Ljubljana, Slovenia.

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, 26th – 29th June 2012.

Zaranis, N., & Kalogiannakis, M. (2012). Preschool science education with the use of ICT. In C. Bruguiera, et.al., (Eds.), *Proceedings of the ESER 2011 Conferene*. 5-9 September 2011, Part 4, (pp. 56-62). Lyon-France.

Zaranis, N., Kalogiannakis, M. & Papadakis, S. (2013). Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education*, 4(7), 1-10.

Zaranis, N., Baralis, G., & Skordialos, E. (2015). The use of ICT in teaching subtraction to the first grade students. *Proceedings of Fourteenth The IIER International Conference*, Paris, France, 8th March 2015, ISBN: 978-93-82702-72-6, 99-104.

Zaranis, N. (2017). 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.

Zevenbergen, R. (2007). Digital Natives Come to Preschool: Implications for Early Childhood Practice. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 8(1), 19-29. <https://doi.org/10.2304/ciec.2007.8.1.19>.

Zevenbergen, R., & Logan, H. (2008). Computer Use by Preschool Children: Rethinking Practice as Digital Natives Come to Preschool. *Australian Journal of Early Childhood*, 33(1), 37-44.

Zuo, S., & Jia, G. (2010). Using modern IT to promote preschoolers' mathematics abilities' development. *Journal of Cangzhou Teachers' College*, 26(4), 112-118.

Zurita, G., & Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers&Education*, 42(3), 289-314.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΗ

Αναστασιάδης, Π. (2000). *Στον αιώνα της Πληροφορίας – Προσεγγίζοντας τη νέα ψηφιακή εποχή*. Αθήνα: Α. Α. Λιβάνη.

Αναστασιάδης, Π. (2011). *Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης – Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό: Τόμος Α: Γενικό Μέρος*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Δαφέρμου, Χ., Κουλούρη, Π., & Μπασαγιάννη, Ε. (2006). *Οδηγός Νηπιαγωγού: Εκπαιδευτικοί Σχεδιασμοί- δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (2003). *Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικά προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης*. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, ΦΕΚ 304B/13-03-2003. Διαθέσιμο από <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

Ζαράνης, Ν. (2006). Η Διδασκαλία του ορθογωνίου παραλληλόγραμμου με τη βοήθεια υπολογιστή στο νηπιαγωγείο. *Αστρολάβος*, 5, 158-171.

Ζαράνης, Ν. (2007). Ανάπτυξη και υλοποίηση των επιπέδων VAN HIELE στην Γεωμετρία με τη βοήθεια υπολογιστή. *14ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ε.Μ.Ε.: Τα Μαθηματικά στο Σχολείο του 2000*, Νοέμβριος 1997 (σσ. 293-304). Μυτιλήνη.

Ζαράνης, Ν. & Οικονομίδης, Β. (2005β). Οι απόψεις των νηπιαγωγών για τη χρήση του υπολογιστή στο Νηπιαγωγείο. *Στο Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Εκπαίδευσης στη Διδακτική Πράξη*. Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις Τ.Π.Ε., Σύρος, 13 – 15 Μαΐου

2005 Τομ. Α', (σελ. 577-583). Σύρος: Δ/ση Δ.Ε. Ν. Κυκλάδων - Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Ζαράνης, Ν., & Οικονομίδης, Β. (2006). Οι απόψεις των νηπιαγωγών για τη χρήση του διαδικτύου στο νηπιαγωγείο. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Κριτική, Δημιουργική, Διαλεκτική Σκέψη στην Εκπαίδευση: Θεωρία και Πράξη»*, 13-14 Μαΐου 2006 (σσ. 455-467). Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛΙΕΠΕΚ).

Ζαράνης, Ν., & Οικονομίδης, Β. (2009). *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Προσχολική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Γρηγόρη.

Ζαράνης, Ν., Βρετουδάκη, Ε., & Γωνιωτάκη, Αικ. (2008). *Η ενίσχυση της γνώσης του αριθμού «2» με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένο στην ιστορία του «Νώε» από την Παλαιά Διαθήκη. Κ. Σταυριανός, (Επιμ.), Η Θρησκευτική Αγωγή στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση– Προβληματισμοί και Προοπτικές* (σσ. 133-154). Αθήνα: Γρηγόρης.

Ζαράνης, Ν., Καλογιαννάκης, Μ., & Παπαδάκης, Σ., (2013). Χρήση κινητών συσκευών για τη διδασκαλία των Ρεαλιστικών Μαθηματικών στο Νηπιαγωγείο. Μία πρώτη επισκόπηση του πεδίου. Στο Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης & Α. Χαλκίδης (Επιμ.), *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, 10-12 Μαΐου 2013*. Πειραιάς:Ελληνική Επιστημονική Ένωση ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Ζαράνης, Ν., Κληρονόμου, Κ., & Σκοδύλη, Μ. (2007). Η βελτίωση της οπτικής, λεκτικής και σχεδιαστικής δεξιότητας των παιδιών του Νηπιαγωγείου για τον αριθμό «9» με τη χρήση των Τ.Π.Ε. *Αστρολάβος*, 7, 5-22.

Ζαράνης, Ν. & Οικονομίδης, Β. (2009). Οι απόψεις των φοιτητών Παιδαγωγικών Τμημάτων Προσχολικής Εκπαίδευσης για την εισαγωγή των Τ.Π.Ε. στο Νηπιαγωγείο. Στο Ν. Τζιμόπουλος & Α. Πόρποδα (Επιμ.), *Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη διδακτική πράξη. 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο των εκπαιδευτικών για τις Τ.Π.Ε. Σύρος 8-10 Μαΐου 2009. Πρακτικά εισηγήσεων Τόμ. Α'* (σσ. 148-156). Σύρος.

Ζαράνης, Ν., & Μπαραλής, Γ. (2012). Η διδασκαλία του κύκλου στην Α' τάξη του Δημοτικού Σχολείου με την βοήθεια των ΤΠΕ. Χ. Καραγιαννίδης, Π. Πολίτης & Η. Καρασαββίδης (Επιμ.), *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 28-30 Σεπτεμβρίου 2012 (σσ. 37- 44). Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Ζαράνης Ν., & Παναγιωτάκη, Α. (2008). Διδακτική παρέμβαση με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών στην προσχολική εκπαίδευση για τη βελτίωση της αναγνώρισης του γεωμετρικού σχήματος του τριγώνου. *25ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας: Η Μαθηματική εκπαίδευση και η σύνθετη πραγματικότητα του 21ου αιώνα, 21- 23 Νοεμβρίου 2008* (σσ.287-302). Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Ζαράνης, Ν., Χρυσίνη, Μ. & Ψαλλάκη, Ε. (2009). Αξιολόγηση μαθητών της Προσχολικής Εκπαίδευσης σύμφωνα με το μοντέλο του Alan Hoffer για την κατανόηση του αριθμού «5» με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών. *Στο Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Διδακτική Πράξη. Πρακτικά 5 ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*. Τόμ. Α', (σσ. 202-212). Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Νομού Κυκλάδων - ΥΠΕΠΘ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σύρος.

Ζαχάρος, Κ. (2007). *Οι μαθηματικές έννοιες στην Προσχολική Εκπαίδευση και η διδασκαλία τους*. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Howitt, D. & Cramer, D. (2004). (Επιμ. Σ. Κοντάκος). *Στατιστική με το SPSS 11*. Εκδόσεις: Κλειδάριθμος.

Καλδρυμίδου, Μ., Σακονίδης, Χ., & Τζεκάκη, Μ. (2000). Επιστημολογικά και επικοινωνιακά χαρακτηριστικά στη διδασκαλία των μαθηματικών. Στο Α. Γαγάτσης & Γ. Μακρίδης (Επιμ.), *Πρακτικά Medconf 2000* (σσ. 120-132). Λευκωσία: Παν/μιο Κύπρου.

Καλογιαννάκης, Μ. (2004). Η διδασκαλία των Μαθηματικών στα προγράμματα σπουδών των ΠΤΔΕ στην Ελλάδα. Μια πρώτη προσέγγιση με βάση τους Οδηγούς Σπουδών των Τμημάτων στα τέλη της δεκαετίας του '90. *Τα Εκπαιδευτικά* 73-74.

Καφούση, Σ. & Σκουμπουρδή, Χ. (2008). *Τα μαθηματικά των παιδιών 4-6 ετών. Αριθμοί και χώρος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Καψάλης, Α., & Λεμονίδης, Χ. (1999). Σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των Μαθηματικών. *ΜΑΚΕΔΝΟΝ*, Περιοδική επιστημονική έκδοση της Παιδαγωγικής Σχολής Φλώρινας του Α.Π.Θ., 6, 95-115.

Κολέζα, Ε. (1997). Ο ρόλος των δραστηριοτήτων στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Στο: *Τα Μαθηματικά στο Σχολείο του 2000. Πρακτικά 14^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας*, 14-16 Νοεμβρίου 1997. Μυτιλήνη: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία.

Κολέζα, Ε. (2000). Πρόλογος, στο: L. Streefland (ed.), *Ρεαλιστικά Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση* (επιμ. Ε. Κολέζα) (σελ. iv-xx). Αθήνα: LeaderBooks.

Κολέζα, Ε. (2009). *Θεωρία και Πράξη στη διδασκαλία των Μαθηματικών*. Εκδόσεις Τόπος.

- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κορνηλάκη, Α. (2000). Η κατανόηση της διαίρεσης και του πολλαπλασιασμού από τα μικρά παιδιά. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΟΜΕΡΜΕΤΑ-πτυχιακά: εξελίξεις και προοπτικές στην προσχολική και πρωτοσχολική αγωγή*. Αθήνα.
- Κουτσοβάνου, Ε. (2004). *Προγράμματα Προσχολικής Εκπαίδευσης και η διαθεματική διδακτική προσέγγιση*. Αθήνα: Οδυσσεάς.
- Κυρίδης Α., Δρόσος Β. & Ντίνας Κ. (2003). *Η εισαγωγή της Πληροφορικής – Επικοινωνιακής Τεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο: το παράδειγμα της γλώσσας. Γλωσσολογική – Παιδαγωγική – Κοινωνιολογική προσέγγιση*. Αθήνα: Τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Λεμονίδης, Χ. (2002). Μία διαφορετική διδασκαλία για τους αριθμούς και τις πράξεις στην αρχή του σχολείου. *Γέφυρες*, 9, 22-29.
- Λεμονίδης, Χ. (2003). *Μια νέα πρόταση διδασκαλίας των Μαθηματικών στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου*. Εκδόσεις Πατάκη. Αθήνα.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιοκεντρική αναπλαισίωση και σχολική γνώση*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Μπράτιτσης, Θ. (2013). Η Πληροφορική στο Ελληνικό Σχολείο: Τάσεις, προσεγγίσεις, προοπτικές. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 6(3), 111-115.
- Ντολιοπούλου, Ε. (2002). Το νέο πρόγραμμα σπουδών για το Νηπιαγωγείο: Μερικές πρώτες σκέψεις. *Σύγχρονο Νηπιαγωγείο*, 26, 72-77.
- Nunes, T., & Bryant, P. (2007). *Τα Παιδιά Κάνουν Μαθηματικά*. Επιμέλεια Δ. Δεσλή (Επιμέλ.). Σ. Λειβαδοπούλου, Γ. Σαρηγιαννίδου (Μεταφρ.). Σ. Βοσνιάδου (Επιμελ. Σειράς). Αθήνα : Gutenberg - Γιώργος & Κώστας Δαρδανός.
- Οικονομίδης, Β. & Ζαράνης, Ν. (2010). Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην Προσχολική Εκπαίδευση: συνεντεύξεις με νηπιαγωγούς. Στο Α. Τζιμογιάννης, (Επιμ.). *Πρακτικά εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση»*. Τόμ. Β', (545-552). Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2011β). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου*. 2ος Τόμος. Αθήνα. Ανάκτηση από <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php/>
- Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2013α). Παρουσίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών και του τεστ αξιολόγησης ΤΕΜΑ3 για τη διδακτική

παρέμβαση στα Μαθηματικά στο Νηπιαγωγείο. *Πρακτικά 5th Conference on Informatics in Education – (5th CIE 2013), 11- 13 Οκτωβρίου 2013*. Πειραιάς: Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Παπαδάκης, Στ., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2014). Αρχές σχεδίασης φορητών εφαρμογών για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Στο Αναστασιάδης, Π., Ζαράνης, Ν., Οικονομίδης, Β., & Καλογιαννάκης, Μ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 3-5 Οκτωβρίου 2014 (σσ. 1062-1069). Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Παπαδοπούλου Β. (2004), «Κρίση της ανθρωπιστικής παιδείας-κρίση των κλασικών σπουδών: ένα ανακυκλούμενο ζήτημα στο δυτικό εκπαιδευτικό παράδειγμα και ο καταλυτικός ρόλος του σχολείου», *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 38, 29-48.

Πόρποδας, Κ. (2008). *Εργαλείο Ανίχνευσης και Διερεύνησης των Αναγνωστικών Δυσκολιών στο Νηπιαγωγείο και Α - Β' Δημοτικού*. Πάτρα. Έκδοση ΥΠΕΠΘ-ΕΠΕΑΕΚ. ΠΣΤΠΕ (2011). Πρόγραμμα Σπουδών για τον Πληροφορικό Γραμματισμό στο Γυμνάσιο. Αθήνα: ΥΠΑΙΘ. Ανακτήθηκε 10/1/ 2015 από <http://goo.gl/bYDial>

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2001). Είναι δυνατόν να αλλάξει η κουλτούρα της μάθησης με την αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση; Η σημασία της παιδαγωγικής μόρφωσης των εκπαιδευτικών και η υστέρηση της εκπαιδευτικής πολιτικής στη χώρα μας. Στο *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αιγαίου «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Τεχνικές, Εφαρμογές, Κατάρτιση Εκπαιδευτικών»* Ρόδος: 14 & 15 Δεκεμβρίου 2001. (σσ. 47-70).

Ραφτόπουλος, Β., & Θεοδοσοπούλου, Θ. (2002). Μεθοδολογία στάθμισης μιας κλίμακας. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 19(2), 577-589.

Ρούσσοι, Π., & Ευσταθίου, Γ. (2008). *Σύντομο Εγχειρίδιο SPSS*. Αθήνα.

Σακονίδης Χ. (2004). *Μαθαίνοντας και διδάσκοντας μαθηματικά*. Κλειδιά και Αντικλειδιά, Πρόγραμμα Μουσουλμανοπαίδων 2002-04. ΥΠΕΠΘ, ΕΠΕΑΕΚ II, Μέτρο 1.1.

Σκουμπουρδή, Χ. (2009). Οι μεταρρυθμίσεις του εκπαιδευτικού συστήματος στην Ελλάδα και τα αναλυτικά προγράμματα των Μαθηματικών. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 159, 95-118.

Σκουμπουρδή, Χ., & Τσαμπίκα, Χ. (2017). Εικονογραφημένο βιβλίο με καταστάσεις επαναλαμβανόμενης μοιρασιάς και οι δράσεις των νηπίων. *Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών*, 0(9), 59-82.

- Σολομωνίδου Χ. (1999). *Εκπαιδευτική τεχνολογία, Μέσα, υλικά, διδακτική χρήση και αξιοποίηση*. Αθήνα : Καστανιώτη.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες Τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Σοφιανοπούλου, Χ., Εμβαλωτής, Α., Πίτσια, Β. & Καρακολίδης, Α. (2017). *Έκθεση Αποτελεσμάτων του Διεθνούς Προγράμματος 2015 για την Αξιολόγηση των Μαθητών στην Ελλάδα*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ).
- Σταλίκας, Α. (2005). *Μέθοδοι έρευνας στην Ψυχολογία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Streefland, L. (2000). Εισαγωγή, στο: L. Streefland (Eds.), *Ρεαλιστικά Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση* (Επιμ.: Ε. Κολέζα) Αθήνα: LeaderBooks.
- Τάτσης, Κ. & Σκουμπουρδή, Χ. (2009). Μελέτη του πλαισίου των δραστηριοτήτων του σχολικού εγχειριδίου των μαθηματικών της Α΄ δημοτικού. Στο Φ. Καλαβάσης, Σ. Καφούση, Μ. Χιονίδου-Μοσκοφόγλου, Χ. Σκουμπουρδή & Γ. Φεσάκης (Επιμ.), 3ο Συνέδριο της Ένωσης Ερευνητών Διδακτικής Μαθηματικών (ΕνΕΔιΜ): *Μαθηματική Εκπαίδευση και Οικογενειακές Πρακτικές* (σελ. 383-392). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Τζεκάκη, Μ. (1998). *Μαθηματικές δραστηριότητες για την Προσχολική Ηλικία*. Αθήνα: Gutenberg.
- Τζεκάκη, Μ. (2002). Ελληνική μαθηματική εκπαίδευση: ένα πρόβλημα αναζητάει λύση. *Themes in Education*, 3(1), 22-34.
- Τζεκάκη, Μ. (2007). *Μικρά παιδιά, μεγάλα μαθηματικά νοήματα*. Αθήνα: Gutenberg.
- Treffers, A. (2000). Το Διδακτικό Υπόβαθρο ενός προγράμματος Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο. Στο Streefland, L. (Eds.), *Ρεαλιστικά Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση* (σελ. 18-58) (Επιμέλεια μετάφρασης: Ε. Κολέζα) LeaderBooks.
- ΥΔΒΜΘ. (2011). *Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Ανακτήθηκε 10/1/2015 από <http://goo.gl/ZKZA20>.
- ΥΠΕΠΘ – ΠΙ (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο και Προγράμματα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Δραστηριοτήτων*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ενδεικτικά παραθέτουμε το Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας (Ερωτηματολόγιο) που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα έρευνα.

ΤΕΣΤ

Όνομα..... Αγόρι Κορίτσι

Νηπιαγωγείο/Τμήμα.....

ΕΤΟΣ

ΜΗΝΑΣ

ΗΜΕΡΑ

Ημερομηνία τεστ

Ημερομηνία γέννησης

Ηλικία

A / A	Τύπος Δοκιμασίας	Υλικό	Ερέθισμα	Σωστή απάντηση	Βαθ. 0 ή 1
-------	---------------------	-------	----------	-------------------	---------------

Πρώτο Επίπεδο

1	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 2 γουρουνάκια. Το ένα γουρουνάκι έχει 4 πόδια. Πόσα πόδια έχουν τα 2 γουρουνάκια;	8
2	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 2 χέρια. Το ένα χέρι έχει 5 δάχτυλα. Πόσα δάχτυλα έχουν τα 2 χέρια;	10
3	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 3 παιδιά. Το ένα παιδί έχει 2 πόδια. Πόσα πόδια έχουν τα 3 παιδιά;	6
4	Πολλαπλασιασμός	Γλωσσοπίεστρο-συνδετήρες	Ο εξεταστής δίνει ένα γλωσσοπίεστρο σε κάθε παιδί. Τοποθέτησε 2 πράσινους συνδετήρες στο γλωσσοπίεστρο και στη συνέχεια 2 κόκκινους συνδετήρες. Πόσοι είναι όλοι μαζί οι συνδετήρες;	4

Δεύτερο Επίπεδο

5	Πολλαπλασιασμός με δυάδες	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 2 πιάτα. Κάθε πιάτο έχει 2 μπισκότα. Πόσα είναι όλα μαζί τα μπισκότα;	4
6	Πολλαπλασιασμός με τριάδες	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 3 βάζα. Κάθε βάζο έχει 2 λουλούδια. Πόσα είναι όλα μαζί τα λουλούδια;	6
7	Πολλαπλασιασμός με τετράδες	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 2 κύπελλα. Κάθε κύπελλο έχει 4 μολύβια. Πόσα είναι όλα μαζί τα μολύβια;	8
8	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια κάρτα με 3 καλάθια. Κάθε καλάθι έχει 3 αχλάδια. Πόσα είναι όλα μαζί τα αχλάδια;	9

Τρίτο Επίπεδο

9	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια κάρτα με μια κουρτίνα με 3 σειρές από καρδιές. Κάθε σειρά έχει 3 καρδιές. Πόσες είναι όλες μαζί οι καρδιές;	9
10	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με ένα χαλί με 4 σειρές από αστέρια. Κάθε σειρά έχει 2 αστέρια. Πόσα είναι όλα μαζί τα αστέρια;	8
11	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με ένα τραπεζομάντηλο με 2 σειρές από τετράγωνα. Κάθε σειρά έχει 3 τετράγωνα. Πόσα είναι όλα μαζί τα τετράγωνα;	6
12	Πολλαπλασιασμός	Κάρτα	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με ένα χωράφι με 2 σειρές από λεμονιές. Κάθε σειρά έχει 5 λεμονιές. Πόσες είναι όλες μαζί οι λεμονιές;	10

Πρώτο Επίπεδο

13	Διαίρεση	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 8 καραμέλες και 2 παιδιά. Έχουμε 8 καραμέλες και θέλουμε να τις μοιράσουμε σε 2 παιδιά δίκαια, δηλαδή όσες καραμέλες πάρει ο ένας τόσες να πάρει και ο άλλος. Μοίρασε τις καραμέλες στο κάθε παιδί. Πόσες καραμέλες θα πάρει το κάθε παιδί;	4
14	Διαίρεση	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 6 μήλα και 2 καλάθια. Έχουμε 6 μήλα και θέλουμε να τα μοιράσουμε σε 2 καλάθια δίκαια, δηλαδή όσα μήλα έχει το ένα καλάθι τόσα να έχει και το άλλο καλάθι. Μοίρασε τα μήλα στο κάθε καλάθι. Πόσα μήλα θα βάλεις στο κάθε καλάθι;	3
15	Διαίρεση	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 6 μπαλόνια και 3 παιδιά. Έχουμε 6 μπαλόνια και θέλουμε να τα μοιράσουμε σε 3 παιδιά δίκαια, δηλαδή όσα μπαλόνια πάρει το ένα παιδί τόσα να πάρει και το άλλο παιδί. Μοίρασε τα μπαλόνια στο κάθε παιδί. Πόσα μπαλόνια θα πάρει το κάθε παιδί;	2
16	Διαίρεση	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 4 πινέλα και 2 παιδιά. Έχουμε 4 πινέλα και θέλουμε να τα μοιράσουμε σε 2 παιδιά δίκαια, δηλαδή όσα πινέλα πάρει το ένα παιδί τόσα πινέλα να πάρει και το άλλο παιδί. Μοίρασε τα πινέλα στο κάθε παιδί. Πόσα πινέλα θα πάρει το κάθε παιδί;	2

Δεύτερο Επίπεδο

17	Διαίρεση Μοίρασμα σε δυάδες	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 6 μπαλάκια. Μοίρασε δίκαια τα 6 μπαλάκια σε 3 καλάθια. Από πόσα μπαλάκια θα αποτελείται η κάθε ομάδα;	2
18	Διαίρεση Μοίρασμα σε τριάδες	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 9 φράουλες. Μοίρασε δίκαια τις 9 φράουλες σε 3 καλάθια. Από πόσες φράουλες θα αποτελείται η καθ ομάδα;	3
19	Διαίρεση Μοίρασμα σε τετράδες	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 8 πινέλα. Μοίρασε δίκαια τα 8 πινέλα σε 2 παιδιά. Από πόσα πινέλα θα αποτελείται η κάθε ομάδα;	4
20	Διαίρεση Μοίρασμα σε πεντάδες	Κάρτες	Ο εξεταστής δείχνει μια εικόνα με 10 πουλάκια. Μοίρασε δίκαια τα 10 πουλάκια σε 2 δέντρα. Από πόσα πουλάκια θα αποτελείται η κάθε ομάδα;	5

Τρίτο Επίπεδο

21	Διαίρεση	Φύλλο εργασίας	Ο Νίκος είχε ένα χαλί με 8 αστέρια. Ήθελε να το κόψει στη μέση. Σύρε μια γραμμή για να μοιράσεις το χαλί με τα αστέρια σε 2 ίσα μέρη.	4
22	Διαίρεση	Φύλλο εργασίας	Ο εξεταστής δείχνει ένα χωράφι με 6 λεμονιές. Ήθελε να το μοιράσει σε 3 παιδιά. Σύρε 2 γραμμές για να μοιραστεί το χωράφι με τις λεμονιές σε 3 ίσα μέρη.	2
23	Διαίρεση	Φύλλο εργασίας	Ο εξεταστής δείχνει ένα χωράφι με 6 μηλιές. Μοίρασε τις μηλιές σε 2 παιδιά. Σύρε μια γραμμή για να μοιραστεί το χωράφι με τις μηλιές σε 2 ίσα μέρη.	3
24	Διαίρεση	Φύλλο εργασίας	Ο εξεταστής δείχνει έναν κήπο με 10 λουλούδια. Μοίρασε τα λουλούδια σε 2 παιδιά. Σύρε μια γραμμή για να μοιραστεί ο κήπος με τα λουλούδια σε 2 ίσα μέρη.	5

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

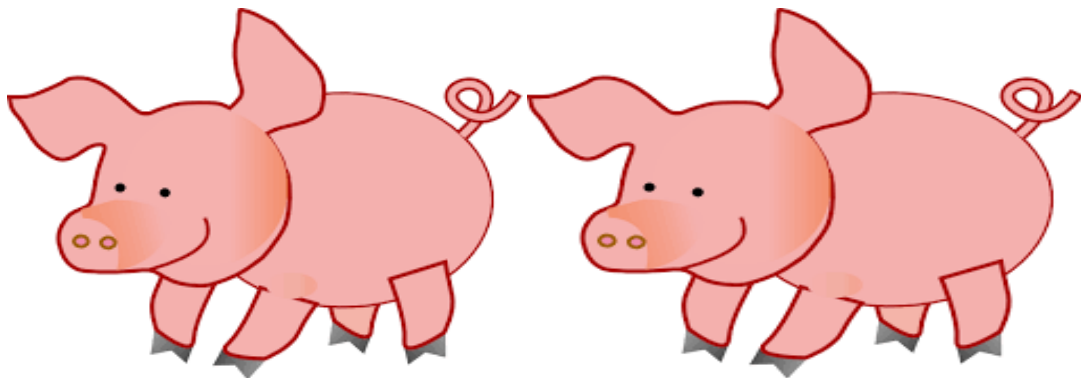
ΕΝΤΥΠΟ ΥΛΙΚΟ ΤΕΣΤ ΠΡΩΙΜΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Παραθέτουμε το έντυπο υλικό του τεστ πρώιμης μαθηματικής ικανότητας, που χρησιμοποιήσαμε κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης της μαθηματικής ικανότητας των παιδιών προσχολικής ηλικίας, στον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

ΕΠΙΠΕΔΟ 1

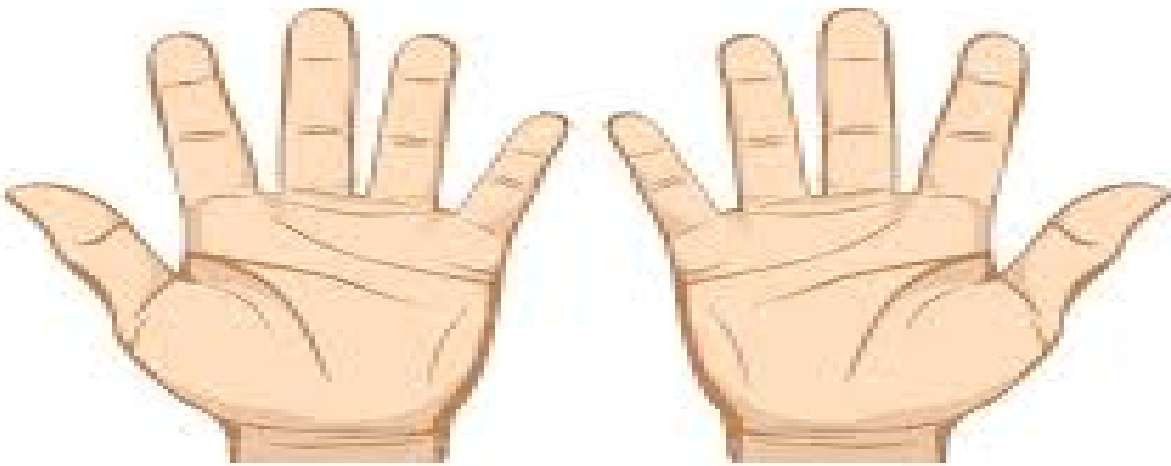
ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Τα 2 γουρουνάκια



Το 1 γουρουνάκι έχει 4 πόδια.
Πόσα πόδια έχουν τα 2 γουρουνάκια;

Τα 2 χέρια



Το 1 χέρι έχει 5 δάχτυλα
Πόσα δάχτυλα έχουν τα 2 χέρια;

Τα 3 παιδιά



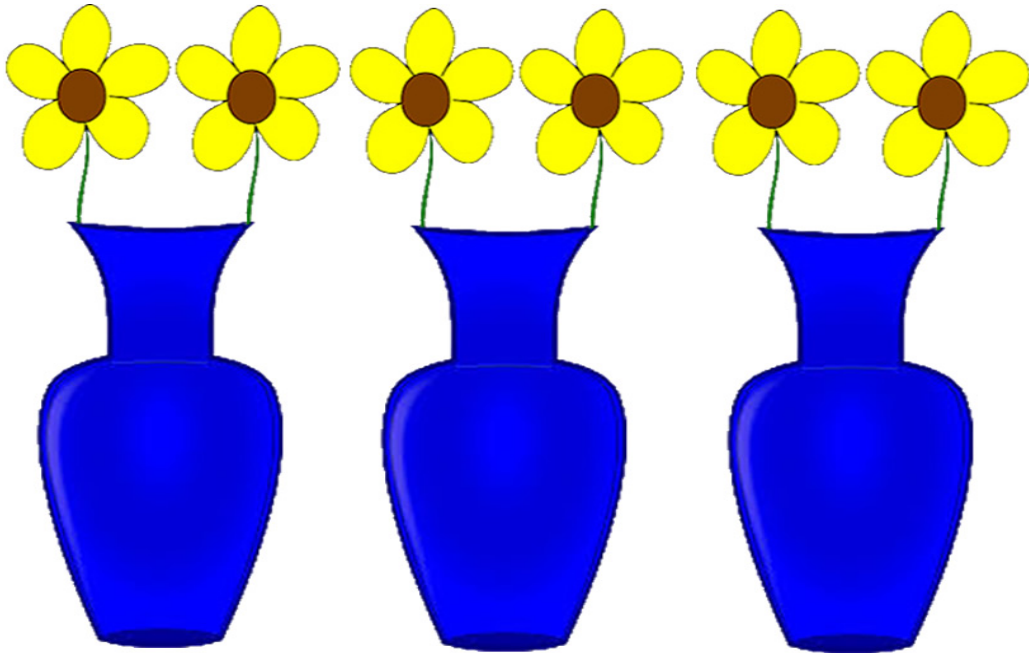
Το 1 παιδί έχει 2 πόδια.

Πόσα πόδια έχουν τα 3 παιδιά;

ΕΠΙΠΕΔΟ 2

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Τα 3 βάζα



Το 1 βάζο έχει 2 λουλούδια.

Πόσα είναι όλα μαζί τα λουλούδια;

Τα 3 καλάθια



Το 1 καλάθι έχει 3 αχλάδια.

Πόσα είναι όλα μαζί τα αχλάδια;

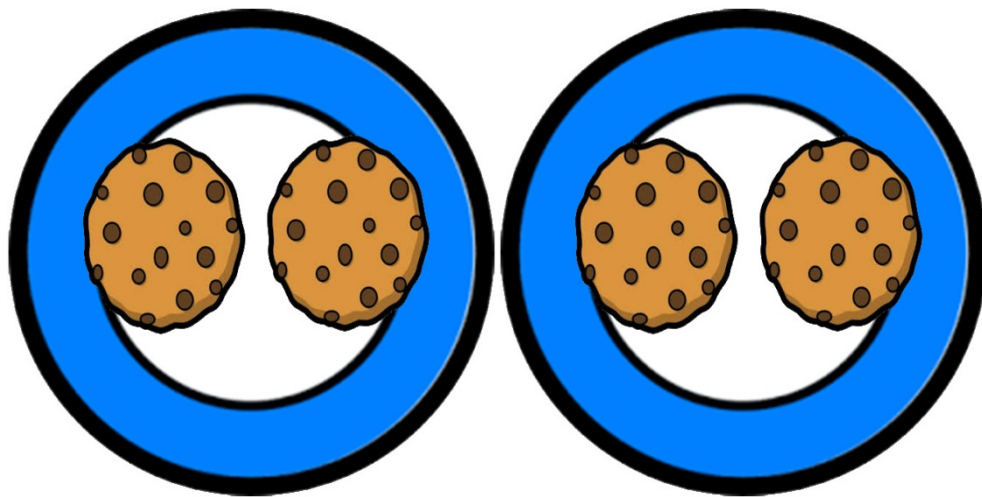
Τα 2 κύπελλα



Το 1 κύπελλο έχει 4 μολύβια.

Πόσα είναι όλα μαζί τα μολύβια;

Τα 2 πιάτα



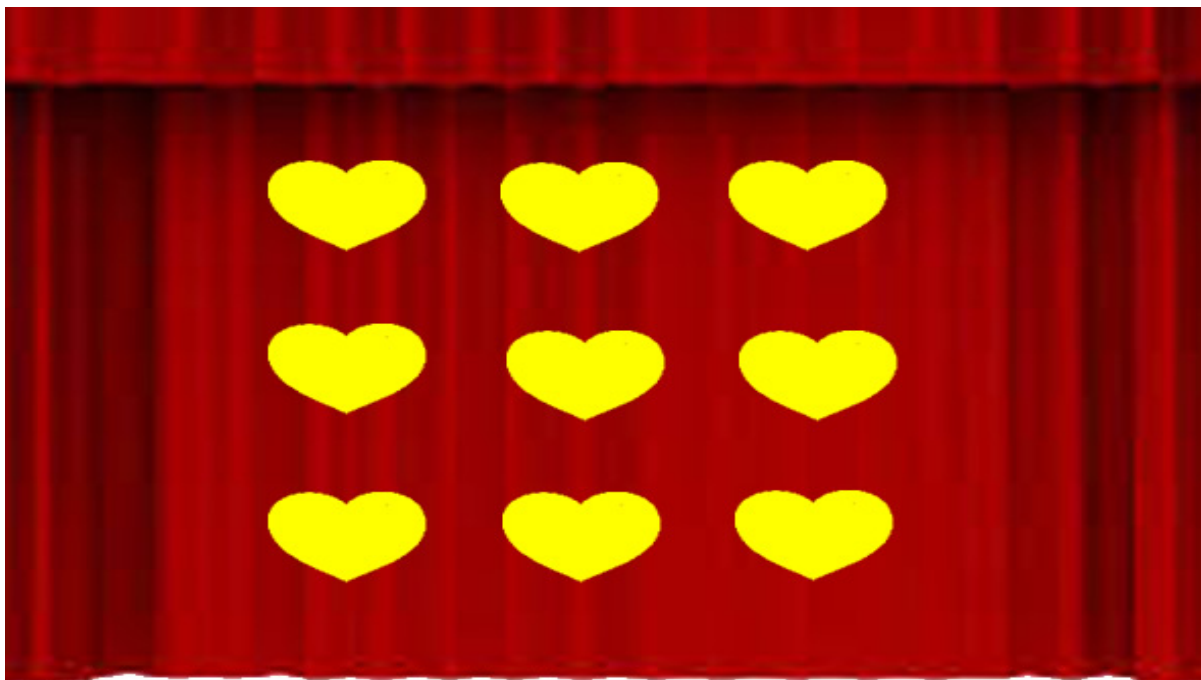
Το 1 πιάτο έχει 2 μπισκότα.

Πόσα είναι όλα μαζί τα μπισκότα;

ΕΠΙΠΕΔΟ 3

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η κουρτίνα με τις καρδιές

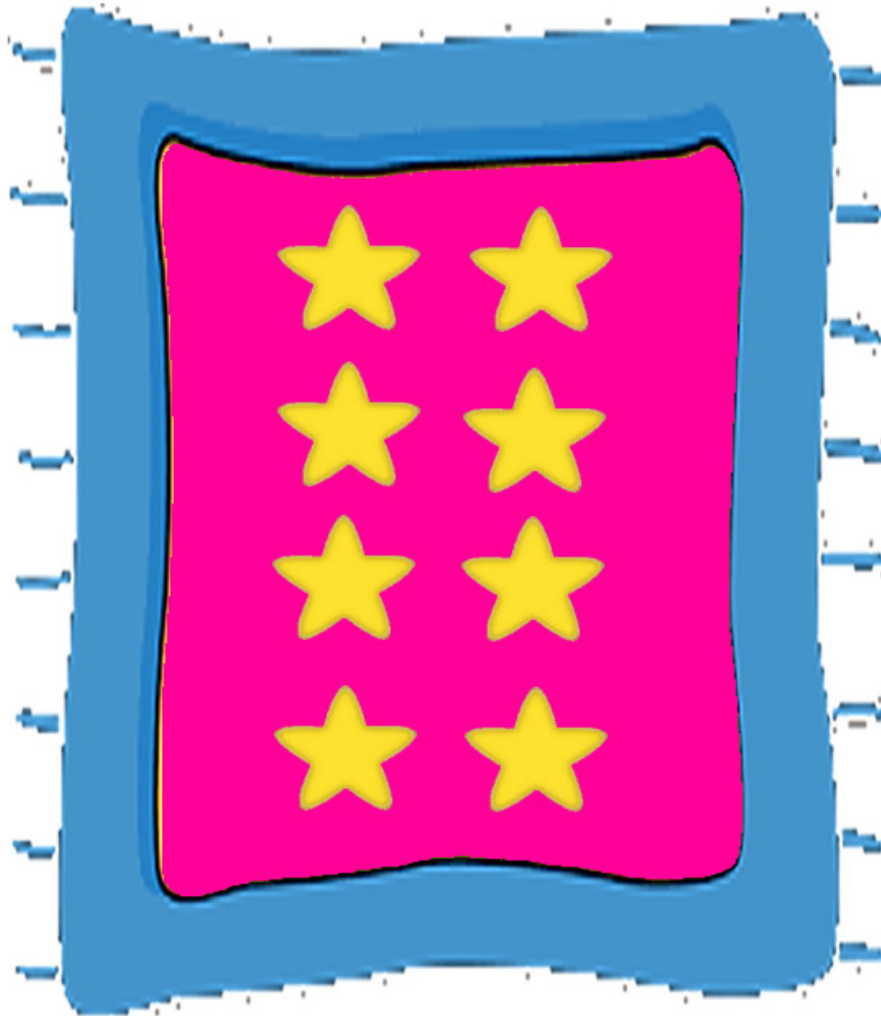


Έχουμε 3 σειρές από καρδιές.

Κάθε σειρά έχει 3 καρδιές.

Πόσες είναι όλες μαζί οι καρδιές;

Το χαλί με τα αστέρια

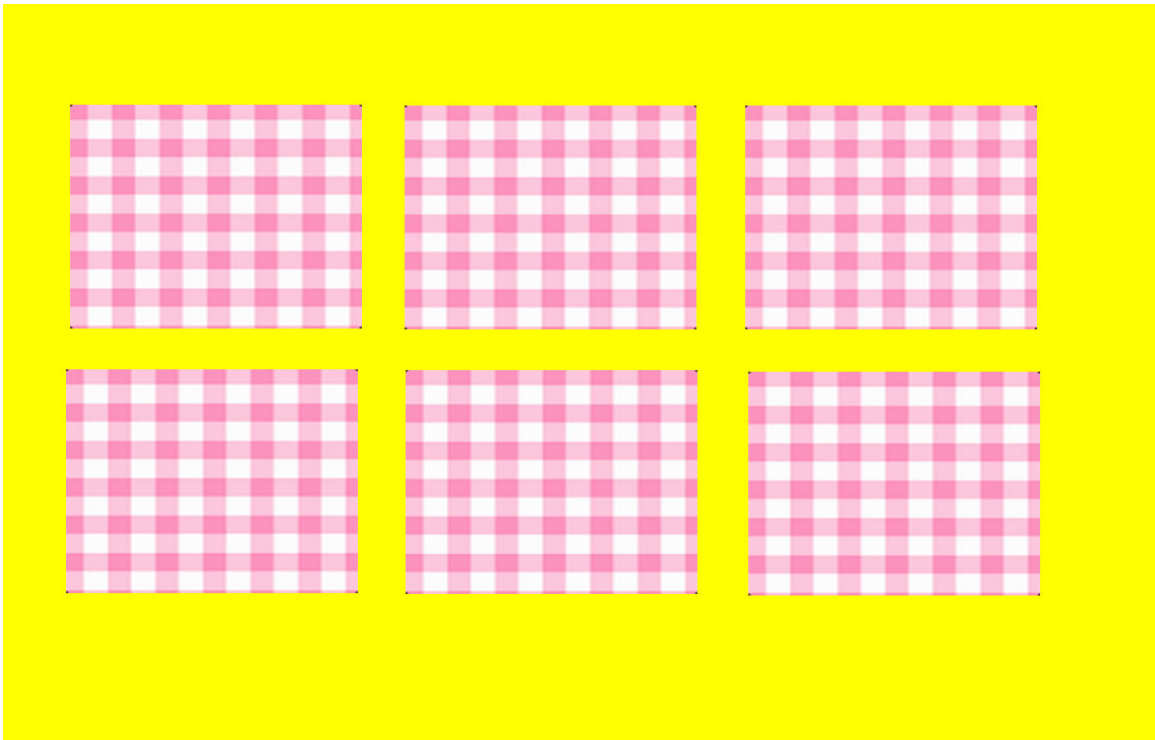


Έχουμε 4 σειρές από αστέρια.

Κάθε σειρά έχει 2 αστέρια.

Πόσα είναι όλα μαζί τα αστέρια;

Το τραπεζομάντηλο



Έχουμε ένα τραπεζομάντηλο με 2 σειρές από τετράγωνα.

Κάθε σειρά έχει 3 τετράγωνα;

Πόσα είναι όλα μαζί τα τετράγωνα;

Χωράφι με λεμονιές



Έχουμε 2 σειρές από λεμονιές.

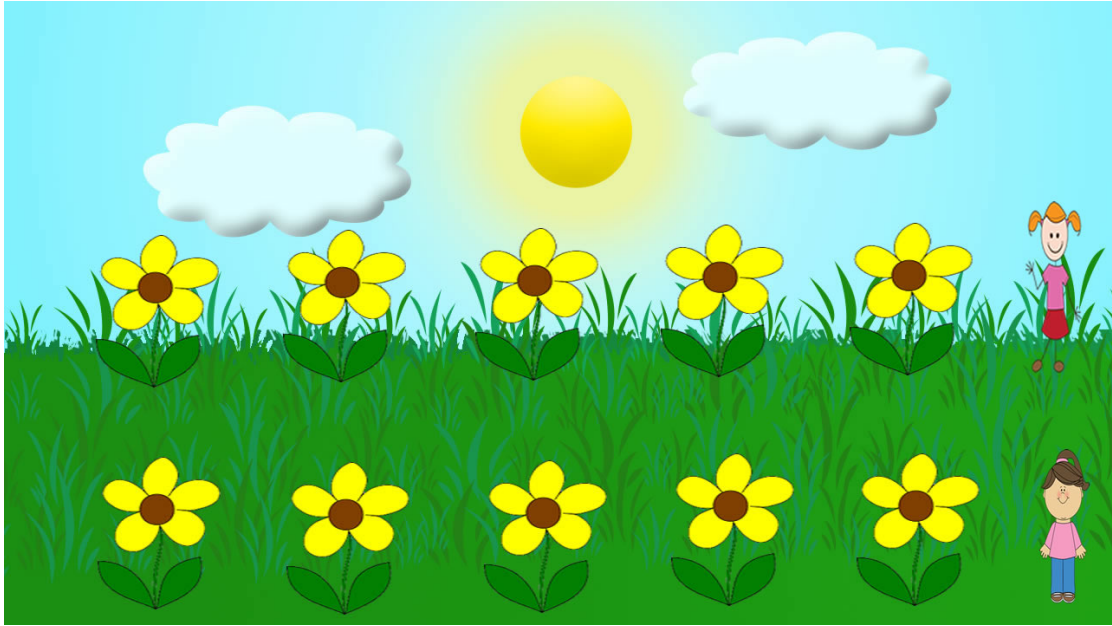
Κάθε σειρά έχει 5 λεμονιές.

Πόσες είναι όλες μαζί οι λεμονιές;

ΕΠΙΠΕΔΟ 3

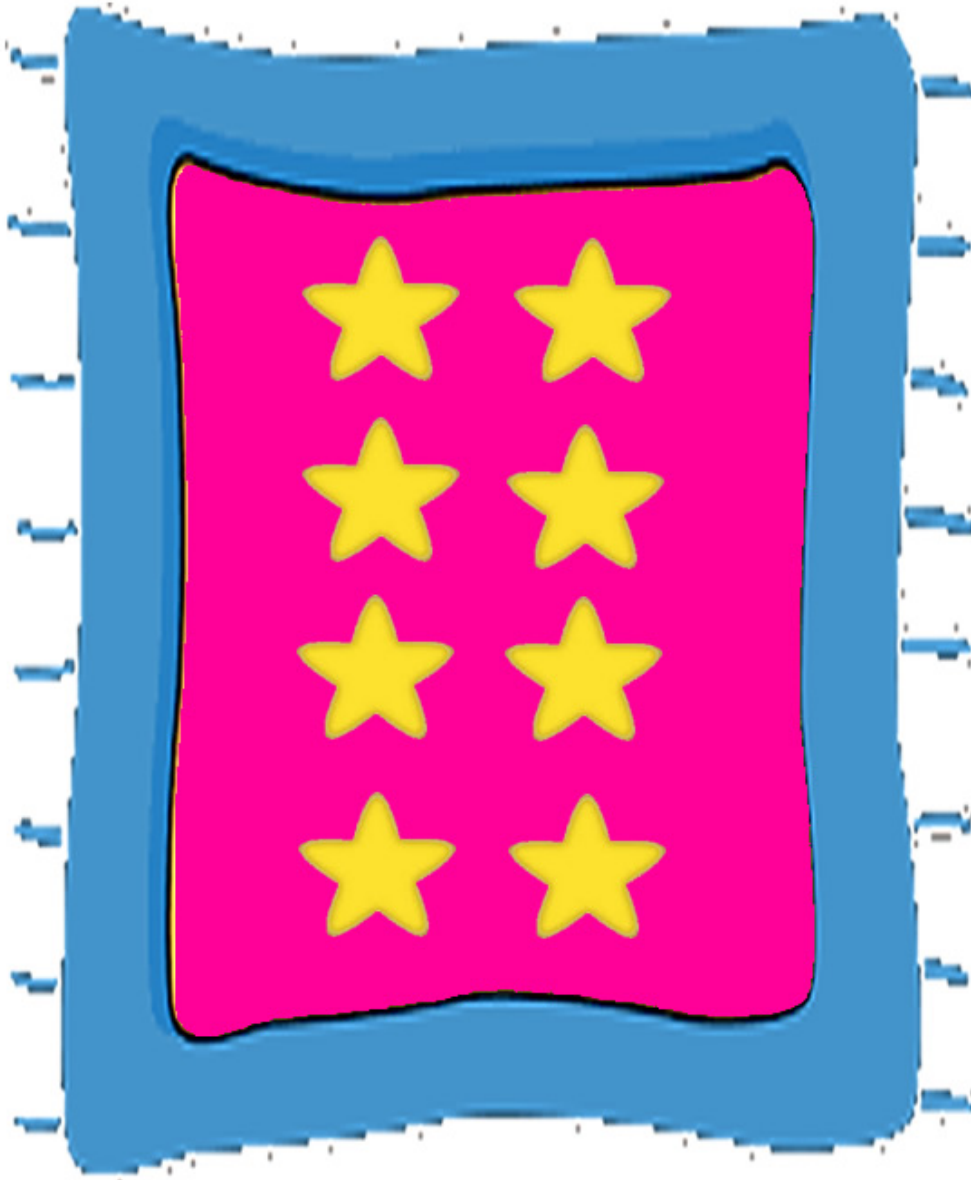
ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Ο κήπος με τα λουλούδια



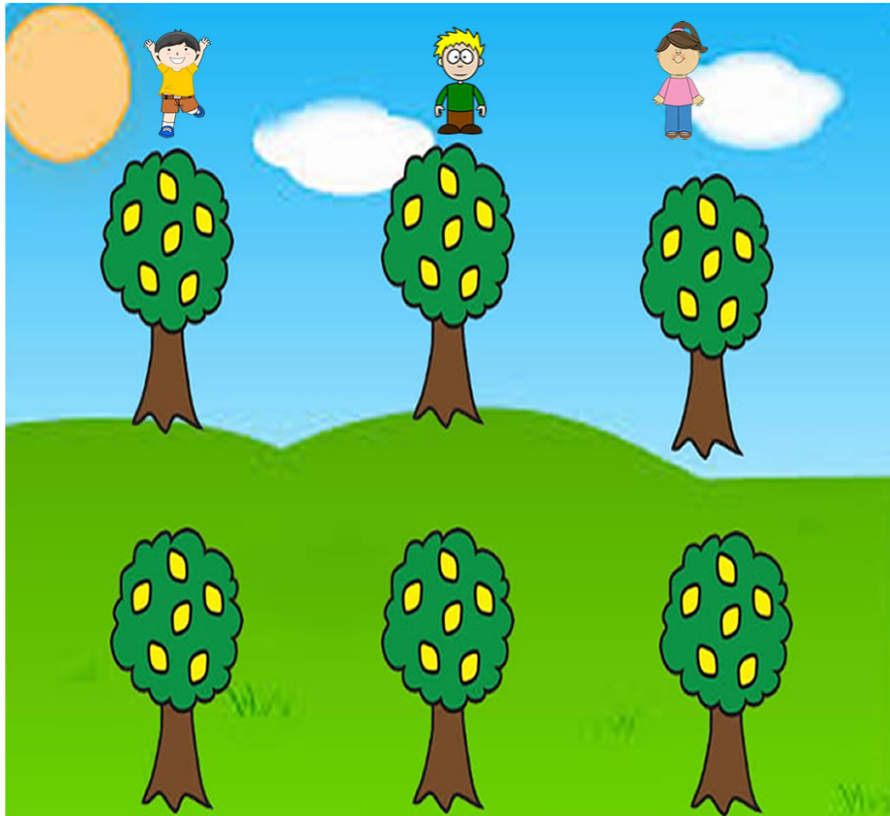
Σύρε μια γραμμή για να μοιράσεις το χωράφι με τα λουλούδια σε 2 ίσα μέρη.

Το χαλί με τα αστέρια



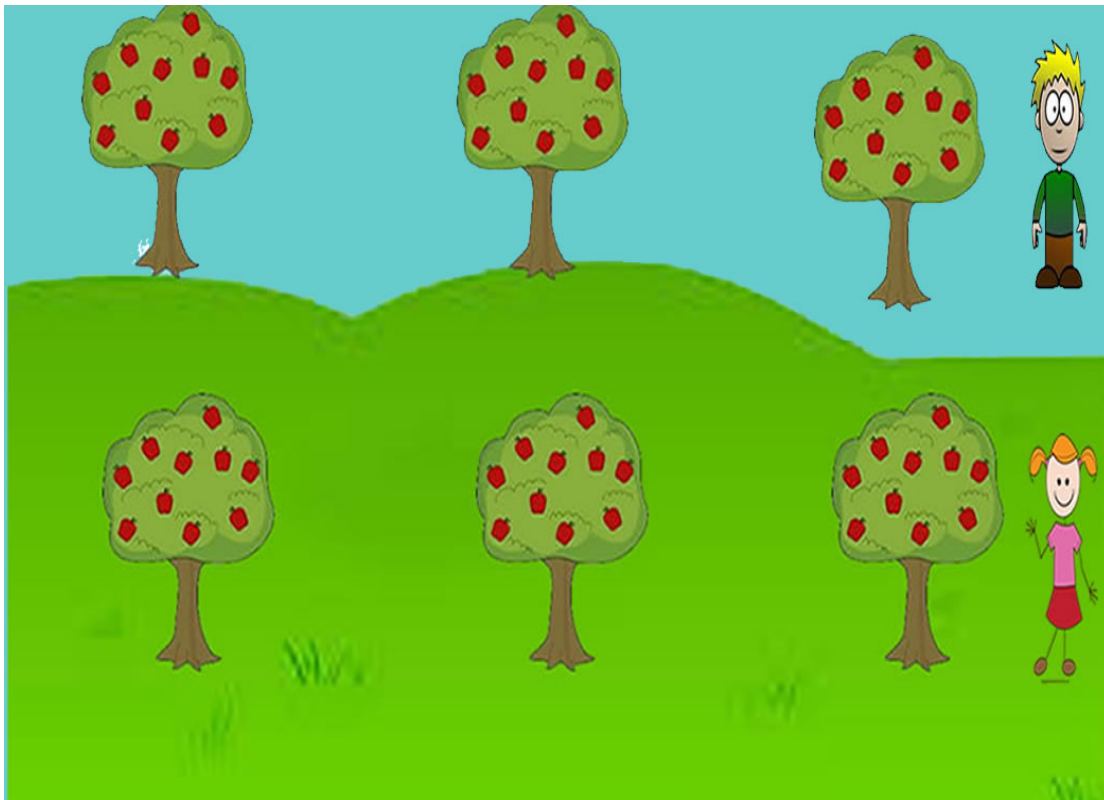
Σύρε μια γραμμή για να μοιράσεις το χαλί με τα αστέρια σε 2 ίσα μέρη.

Οι Λεμονιές



Σύρε 2 γραμμές για να μοιραστεί το χωράφι με τις λεμονιές σε 3 ίσα μέρη.

Οι μηλιές



Σύρε μια γραμμή για να μοιραστεί το χωράφι με τις μηλιές σε 2 ίσα μέρη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Βιωματικές Δραστηριότητες

Παραθέτουμε τις βιωματικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν για κάθε επίπεδο, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης

Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού

1^η Βιωματική Δραστηριότητα

Τα Πολύχρωμα Φιδάκια

Μια φορά κι έναν καιρό ζούσε ένα κόκκινο φιδάκι τρομερό και φοβερό, σκανδαλιάρικο, λεπτό, τόσο διαφορετικό. Το αγαπημένο του παιχνίδι ήταν να σκαρφαλώνει σε μια μηλιά στο δάσος και να απολαμβάνει τον ίσκιο της. Ήταν όμως στεναχωρημένο, γιατί ήταν μόνο του!!!

- Μη στεναχωριέσαι γλυκό μου φιδάκι του είπε η μηλιά. Τα παιδιά θα σε βοηθήσουν και σύντομα θα έχεις νέους φίλους, ίδιους με 'σένα και θα παίζεις μαζί τους.

- Μα είμαι τόσο διαφορετικό!!! Το σώμα μου, είναι από μπαλίτσες. Θέλω οι φίλοι μου να έχουν το ίδιο σώμα με μένα.

- Μην ανησυχείς τα παιδιά έχουν μπαλίτσες στο νηπιαγωγείο τους. Έτσι δεν είναι παιδιά;

- Ελάτε να φτιάξουμε ένα φιδάκι από μπλε μπαλίτσες. Το σώμα του να έχει τον ίδιο αριθμό με μπαλίτσες που έχει και το κόκκινο φιδάκι και να το βάλουμε πίσω του.

- Πόσες μπαλίτσες έχει το κόκκινο φιδάκι; Άρα πόσες θα βάλουμε στο μπλε φιδάκι;

- Παιδιά θέλετε να έχει περισσότερους και ίδιους φίλους; Έχετε καμία ιδέα; Τι λέτε να κάνουμε;

Ας φτιάξουμε, λοιπόν, άλλο ένα φιδάκι και να το βάλουμε στη γραμμή πίσω από το μπλε. Διαλέξτε ότι χρώμα μπαλίτσες προτιμάτε.

Για να δούμε τώρα, πόσα είναι όλα τα φιδάκια;

Πόσες μπαλίτσες έχει κάθε φιδάκι στο σώμα του;

Πόσες είναι όλες οι μπαλίτσες μαζί;

- Γιούπι! Παιδιά με κάνατε πολύ χαρούμενο!!! Μου χαρίσατε το πιο σημαντικό και πολύτιμο δώρο, δηλαδή τους φίλους. Σας ευχαριστώ πολύ. Είστε σπουδαία παιδιά.

Το κόκκινο φιδάκι έχοντας τους φίλους του, τον έναν πίσω από τον άλλο, σε μια γραμμή, αρχίζουν το παιχνιδιάρικο ταξίδι για να σκαρφαλώσουν στη μηλιά!!! Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε καρτέλες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10.

Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε και έγραφε το σωστό

αριθμό. Το σώμα των φιδιών αποτελούνταν από δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες. Σχηματίζοντας τα ανάλογα φιδάκια το γινόμενο έφθανε έως το 10.

Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Κόκκινες, μπλε, κίτρινες, πράσινες, πορτοκαλί μπαλίτσες (εναλλακτικά κυβάρια από το οικοδομικό υλικό), κορδόνια, χάρτινα φιδάκια, κάρτες με τυπωμένους αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού

2^η Βιωματική Δραστηριότητα

Η Μπουγάδα της Κικής

Σε μια χώρα μακρινή ζούσε η μικρή Κική. Η Κική ήταν ζαβολιάρρα και ήθελε να κάνει ότι έκανε η μαμά της. Πόσο θα ήθελε να την άφηνε να σκουπίζει, να μαγειρεύει και να πλένει. Η μαμά της, όμως, δεν είχε καμία όρεξη να ανακατεύεται στις δουλειές της. Μια μέρα που η μαμά της ήταν στη δουλειά αποφάσισε να βάλει εκείνο το μεγάλο άσπρο πλυντήριο, που μπορεί να κάνει μαγικά. Έβαλε μέσα τις πολύχρωμες λερωμένες μπλούζες της και βγήκαν μοσχομυριστές και πεντακάθαρες. Η μικρούλα, η ζαβολιάρρα θέλει να την βοηθήσουμε να απλώσει τη μπουγάδα, πριν γυρίσει η μαμά της και καταλάβει τι έχει κάνει.

-Τι λέτε παιδιά; Θα την βοηθήσουμε;

Η μαμά της άπλωνε τις μπλούζες, όλες μαζί στη σειρά ανάλογα με το χρώμα τους. Για να δούμε θα τα καταφέρουμε;

Ας ξεκινήσουμε να κρεμάσουμε τις κόκκινες μπλούζες (βάζουμε 2 ή 3 ή 4 ή 5).

-Πόσες είναι οι κόκκινες μπλούζες;

-Με ποιο χρώμα λέτε να συνεχίσουμε; Προσέξτε, όμως, η μαμά της Κικής άλλαζε τα χρώματα στη μπουγάδα της, αλλά φρόντιζε κάθε φορά να είναι ίδιος ο αριθμός με τις μπλούζες που κρεμούσε. Άρα πόσες μπλούζες θα κρεμάσουμε τώρα;

- Πόσα χρώματα έχουν οι μπλούζες που κρεμάσαμε;

- Πόσες μπλούζες έχει το κάθε χρώμα;

- Πόσες είναι όλες μαζί οι μπλούζες;

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε καρτέλες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση μπορούσε να δείξει και να γράψει το σωστό αριθμό. Οι μπλούζες της μπουγάδας σχημάτιζαν δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες, ώστε το γινόμενο έφθανε έως το 10.

Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: 2 τουβλάκια, 2 μπαστούνια, κορδόνια, μανταλάκια, καλαθάκια, χάρτινα μπλουζάκια (κόκκινα, κίτρινα, πράσινα, μπλε και πορτοκαλί), κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού

1^η Βιωματική Δραστηριότητα

Ο Δράκος

Κάποτε, σε ένα πανέμορφο δάσος ζούσε ένας καταπράσινος μεγάλος δράκος. Κάθε πρωί ξυπνούσε, έβλεπε τα δέντρα του δάσους και έπαιρνε βαθιές αναπνοές. Ένιωθε τόσο ευτυχισμένος!!! Το δάσος ήταν τόσο όμορφο που γρήγορα ήρθαν ζώα από παντού για να μείνουν εκεί. Κάθε ζώο έφερε στο δράκο κι από ένα δώρο. Θέλετε να τα δούμε;

- Το σκιουράκι έφερε 2 χαρτοσακούλες με 2 πορτοκάλια στην κάθε μια. Πόσα πορτοκάλια του έφερε; Αν του έφερνε 3 χαρτοσακούλες με 2 πορτοκάλια, πόσα πορτοκάλια θα είχε; (Ελάτε παιδιά να φτιάξουμε τις χαρτοσακούλες...Τα παιδιά πρώτα απαντούν στο ερώτημα και έπειτα γίνεται ο έλεγχος και η τοποθέτηση των πορτοκαλιών στις χαρτοσακούλες). Αν του έφερνε 4 χαρτοσακούλες με 2 πορτοκάλια, πόσα πορτοκάλια θα είχε;

- Το ελάφι έφερε 1 κουτί με 3 μπισκότα. Πόσα μπισκότα έφερε στο δράκο; Αν έφερνε 2 κουτιά, πόσα μπισκότα θα είχε τώρα ο δράκος; Αν έφερνε 3 κουτιά, πόσα μπισκότα θα είχε ο δράκος;

- Η αλεπού έφερε 1 κουτί με 5 σοκολάτες, για να τον γλυκάνει. Αν του έφερνε 2 κουτιά, πόσες σοκολάτες θα είχε ο δράκος; (Τα παιδιά πρώτα απαντούν στο ερώτημα και στη συνέχεια γίνεται η επαλήθευση. Ελάτε παιδιά να φτιάξουμε και το 2ο κουτί με τις σοκολάτες. Πόσες σοκολάτες θα έχει το 2ο κουτί; Πόσες είναι όλες οι σοκολάτες και στα 2 κουτιά;).

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση μπορούσε να αναγνωρίσει και να γράψει το σωστό αριθμό. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Τα υλικά στην 1η οδηγία τοποθετούνταν από τη νηπιαγωγό και στις επόμενες από τα παιδιά. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Φιγούρα Δράκου, χαρτοσακούλες, κουτιά, πορτοκάλια, μπισκότα, σοκολάτες, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10 και κενές κάρτες.

Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού

2^η Βιωματική Δραστηριότητα

Το Κουτί της Μαθηματικούλας

Σήμερα είμαι πολύ χαρούμενη!!! Έχουμε στο νηπιαγωγείο μας μια επίσκεψη. Για να δούμε, ποια είναι...

-Γεια σας παιδιά, είμαι η Κούλα η Μαθηματικούλα και ήρθα σε 'σας γιατί έμαθα ότι είστε πολύ δυνατοί. Χρειάζομαι τη βοήθειά σας. Εκεί που έπαιζα με τους αριθμούς ζαλίστηκα. Σκέφτηκα, λοιπόν, ότι εσείς μπορείτε να με βοηθήσετε, γιατί ξέρετε καλύτερα από μένα να παίζετε παιχνίδια με τους αριθμούς!!!

Εμφανίζεται ένα κλειστό κουτί.

- Εδώ παιδιά υπάρχουν κάρτες με ομάδες πραγμάτων. Πρέπει να βρούμε τις κάρτες που έχουν τις ίδιες ομαδούλες πραγμάτων, να τις βγάλουμε από το κουτί και να σκεφτούμε πόσα πράγματα έχουν μαζί οι ίδιες ομαδούλες.

Μέσα στο κουτί υπάρχουν κάρτες με δυάδες, τριάδες, τετράδες και πεντάδες από καπέλα, γάντια, τσάντες, μολύβια και ποτήρια. Έξω από το κουτί υπάρχουν κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10.

Κάθε παιδί έπειτα από την οδηγία της νηπιαγωγού βρίσκει τις ίδιες ομάδες πραγμάτων (π.χ. Για να βρούμε τις κάρτες με τα καπέλα. Πόσες κάρτες έχουμε; Πόσα καπέλα έχει η κάθε ομάδα; Πόσα είναι όλα μαζί τα καπέλα;).

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε καρτέλες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση μπορούσε να δείξει και να γράψει το σωστό αριθμό. Προαιρετικά, γινόταν αναφορά στις έννοιες δυάδα, τριάδα, τετράδα και πεντάδα. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Τα υλικά στην 1η οδηγία τοποθετούνται από τη νηπιαγωγό και στις επόμενες οδηγίες από τα παιδιά. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: 1 κούκλα, 1 κουτί, κάρτες με καπέλα, κάρτες με γάντια, κάρτες με τσάντες, κάρτες με μολύβια, κάρτες με ποτήρια, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 3 Πολλαπλασιασμού

1^η Βιοματική Δραστηριότητα

Η Κουρτίνα με τις Καρδούλες

Μια μέρα που η Πίτσα η Αρκουδίτσα επέστρεφε από το σχολείο στο σπίτι της την περίμενε μια έκπληξη. Όταν πήγε στο δωμάτιο της για να παίξει, είδε ότι η μαμά της είχε κρεμάσει μια καινούργια κουρτίνα στο παράθυρό της.

- Ουάου!!! Μια κουρτίνα με καρδούλες!!!

Η Πίτσα, ενθουσιασμένη, τρέχει και φωνάζει τη φίλη της τη Λίτσα για να της δείξει την κουρτίνα.

- Λίτσα, θέλω να έρθεις στο σπίτι μου. Έχω να σου δείξω κάτι πολύ όμορφο.

Η Λίτσα τρέχει μαζί με την Πίτσα στο δωμάτιο της και της δείχνει την κουρτίνα.

Πω! Πω! Είναι πανέμορφη!!! Για να δούμε πόσες είναι όλες μαζί οι καρδούλες;

- Πόσες γραμμές από καρδούλες έχει η κουρτίνα;

- Πόσες καρδούλες έχει η κάθε γραμμή;

- Πόσες είναι όλες οι καρδούλες στην κουρτίνα;

Στο πάτωμα έχουμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε το σωστό αριθμό. Κάποιες φορές τον έγραφε. Σε ένα 2ο επίπεδο η δραστηριότητα γίνεται πιο ανοιχτή και δημιουργική. Τα παιδιά καλούνται να δημιουργήσουν τις δικές τους κουρτίνες.

Η Λίτσα είπε στη φίλη της να τη βοηθήσει να φτιάξει και αυτή τη δική της κουρτίνα.

Η Πίτσα ήθελε η κουρτίνα της να έχει κύκλους. Η Λίτσα έδωσε στην Πίτσα ένα άσπρο πανί.

-Πόσους κύκλους θέλεις να έχει η κουρτίνα στη βάση της; (Το παιδί έβαζε τους κύκλους πάνω στο πανί με χαρτοταινία).

- Πόσες γραμμές θέλεις να έχει η κουρτίνα σου; Πρόσεξε, όμως, κάθε γραμμή πρέπει να έχει τον ίδιο αριθμό κύκλων με αυτούς που έβαλες στη βάση. (Το παιδί έβαζε τους κύκλους στις αντίστοιχες γραμμές που επιθυμούσε με χαρτοταινία).

Άρα, η κουρτίνα σου έχει 3 γραμμές και κάθε γραμμή έχει 3 κύκλους. Πόσοι είναι όλοι οι κύκλοι που έχει η κουρτίνα σου;

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε καρτέλες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση μπορούσε να δείξει και να γράψει το σωστό αριθμό. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: 2 κούκλες, υφάσματα, καλαθάκια, μοτίβα με καρδιές και κύκλους, χαρτοταινία, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 3 Πολλαπλασιασμού

2^η Βιωματική Δραστηριότητα

Η Σημαία

Σήμερα ο Ρούλης ο Αστερούλης έχει μια έκπληξη για μας. Βρήκε στον ουρανό εκεί ψηλά που τριγυρνούσε μια σημαία διαφορετική από τις άλλες και την έφερε για να μας τη δείξει.

- Πόσες γραμμές από αστέρια έχει αυτή η σημαία;
- Πόσα αστέρια έχει κάθε γραμμή;
- Πόσα είναι όλα τα αστέρια;

Στη μοκέτα υπάρχουν οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Τα παιδιά δείχνουν και γράφουν το σωστό κάθε φορά αριθμό. Σε ένα 2ο επίπεδο η δραστηριότητα γίνεται πιο ανοιχτή.

- Θέλετε να φτιάξουμε κι εμείς τη δική μας σημαία από αστέρια;

Παρουσιάζουμε στα παιδιά ένα πανί και τους ζητάμε να βάλουν στη βάση όσα αστέρια θέλουν. Πρέπει η κάθε γραμμή να έχει τον ίδιο αριθμό αστεριών. Ολοκληρώνοντάς την, τα παιδιά βρίσκουν πόσα αστέρια έχει η βάση, πόσα έχει η κάθε γραμμή και πόσα είναι όλα μαζί;

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Φιγούρα Ρούλη Αστερούλη, πανιά, καλαθάκια, αστέρια, χαρτοταινία, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 1 Διαίρεσης

1^η Βιωματική Δραστηριότητα

Το Μοίρασμα των Μήλων

Ο παππούς του Πέτρου και της Νέλλης είχε πάει βόλτα στην εξοχή και μάζεψε μήλα. Όταν γύρισε στο σπίτι τα έβαλε σε μια γραμμή και ήθελε να τα μοιράσει δίκαια στα εγγόνια του. Ο παππούς, όμως, είχε γεράσει και δυσκολευόταν. Παιδιά τι λέτε θα τον βοηθήσουμε;

- Άραγε, θα πάρουν και τα 2 εγγόνια τον ίδιο αριθμό μήλων; Η μοιρασιά πρέπει να είναι δίκαιη.

- Για να μετρήσουμε, πόσα είναι τα μήλα που έβαλε ο παππούς στη γραμμή;

- Πόσα είναι τα εγγόνια;

- Πώς θα τα μοιράσουμε για να πάρουν και τα 2 παιδιά τον ίδιο αριθμό μήλων;

- Πόσα μήλα θα πάρει το κάθε παιδί;

Ένα παιδί αρχίζει να μοιράζει τα μήλα στη γραμμή και έπειτα τα βάζει σε καλάθια.

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με όλους τους αριθμούς από το 1 έως το 10.

Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε τον αντίστοιχο αριθμό.

Κάθε εύστοχη απάντηση ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Γαντόκουκλα παππού, γαντόκουκλα εγγονής, γαντόκουκλα εγγονού, μήλα, καλάθια, κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 1 Διαίρεσης

2^η Βιωματική Δραστηριότητα

Η Σούλα η Διαιρεσούλα

Η Σούλα, η Διαιρεσούλα, ήταν μια πολύ έξυπνη κυρία που της άρεσαν τα παιχνίδια με τους αριθμούς. Μα, πιο πολύ από όλα της άρεσε να μοιράζει τα πράγματα δίκαια και να μην αφήνει κανένα παραπονεμένο!

Σήμερα από το πρωί γυρίζει τα νηπιαγωγεία και θέλει να μάθει τα παιδιά να μοιράζουν κι αυτά. Έτσι έφθασε και στο δικό μας νηπιαγωγείο με ένα κουτί μαρκαδόρους. Παιδιά βάλτε τα δυνατά σας! Θέλω όλοι να κερδίσετε!!!

- Ελάτε να βάλουμε τους μαρκαδόρους που έφερα σε μια γραμμή.
- Πόσοι μαρκαδόροι είναι;
- Θέλω να τους μοιράσουμε σε 2 μολυβοθήκες;
- Πόσους μαρκαδόρους θα βάλουμε σε κάθε μολυβοθήκη για να έχουν τον ίδιο αριθμό;

Σε ένα 1ο επίπεδο η διαίρεση ήταν ακριβής, χωρίς υπόλοιπο. Σε ένα 2ο επίπεδο η διαίρεση δεν είναι ακριβής, είχε υπόλοιπο. Στη μοκέτα υπήρχαν οι αριθμοί από το 1 έως το 10. Τα παιδιά έδειχναν τον αντίστοιχο αριθμό για κάθε απάντηση.

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: 1 κούκλα, κουτί, μαρκαδόροι, μολυβοθήκες, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 2 Διαίρεσης

1^η Βιοματική Δραστηριότητα

Οι Καραμελίτσες

Μια φορά κι έναν καιρό σε μια μαγική πόλη, στην Καραμελούπολη, ζούσαν οι καραμέλες, Μεγάλες, μικρές, αδύνατες, χοντρές και με διάφορες γεύσεις. Η μασκότης τάξης ταξίδεψε στην Καραμελούπολη. Κάθε μέρα έτρωγε καραμέλες. Ακόμα και όταν γύρισε πίσω είχε πάρει μαζί της ένα μεγάλο κουτί. Η μαμά της, της έλεγε συνέχεια: «Καταλαβαίνω μικρή μου, ότι δεν μπορείς να αντισταθείς στις καραμελίτσες, αλλά καλό θα ήταν να τρως λιγότερες. Δεν είναι υγιεινό τα παιδιά να τρώνε τόσες πολλές καραμέλες, γιατί χαλάνε τα δόντια και κάνουν την κοιλίτσα να πονάει!!! Έχω μια ωραία ιδέα να κεράσεις τους φίλους σου στο νηπιαγωγείο».

Η μασκότης φέρνει το κουτί και το ανοίγει. Ένα παιδί καλείται να μετρήσει τις καραμέλες που είναι μέσα.

- Πόσες είναι όλες οι καραμέλες;

- Θέλω να τις μοιράσεις σε 4 παιδιά, λέει η μασκότης.

- Πόσες καραμέλες θα πάρει το καθένα, ώστε να έχουν όλοι τον ίδιο αριθμό;

Στη μοκέτα υπήρχαν αριθμοί από το 1 έως το 10. Τα παιδιά έδειχναν τον αριθμό που αντιστοιχούσε κάθε φορά στην απάντηση.

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Η δραστηριότητα θα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια σε 2 επίπεδα. Στο 1ο το αποτέλεσμα της διαίρεσης, ήταν ακριβές και στο 2ο επίπεδο υπήρχε υπόλοιπο. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Η μασκότης της τάξης, κουτί, καραμέλες, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 2 Διαίρεσης

2^η Βιωματική Δραστηριότητα

Η Μηλιά

Σήμερα μάζεψα από τη μηλιά μου αυτά τα μήλα και τα έφερα για να με βοηθήσετε να τα μοιράσουμε σε 2 τσάντες. Θέλω να τα στείλω σε 2 φίλες μου. Κάθε τσάντα να έχει τον ίδιο αριθμό μήλων.

- Για να δούμε πόσα μήλα έχει το καλάθι μου;
- Σε πόσες τσάντες θα τα βάλουμε;
- Πόσα μήλα θα βάλουμε σε κάθε τσάντα;

Α! Παιδιά μόλις ανακάλυψα και άλλα μήλα καθώς και 1 τσάντα...για να τα βάλουμε στο καλάθι..

- Πόσα είναι τώρα όλα τα μήλα στο καλάθι;
- Σε πόσες τσάντες θα τα βάλουμε, αφού έχουμε άλλη 1;
- Πόσα μήλα θα βάλουμε σε κάθε τσάντα για να έχουν όλες τον ίδιο αριθμό μήλων;

Στη μοκέτα υπάρχουν οι αριθμοί από το 1 έως το 10, τα παιδιά αναγνώριζαν τον αριθμό που αντιστοιχούσε κάθε φορά στην απάντηση.

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε τον αντίστοιχο αριθμό. Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια σε 2 επίπεδα. Στο 1^οτο αποτέλεσμα της διαίρεσης ήταν ακριβές και στο 2^ο υπήρχε υπόλοιπο. Κάθε εύστοχη απάντηση των παιδιών ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά:Μήλα, τσάντες, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 3 Διαίρεσης

1^η Βιωματική Δραστηριότητα

Οι Κουρτίνες

Σήμερα η μασκότ της τάξης μας είναι πολύχαρούμενη. Θέλετε να μάθουμε το γιατί; Αγαπημένα μου φιλαράκια πετάω από τη χαρά μου!!! Η γιαγιά μου, μου έφτιαξε υπέροχες κουρτίνες με τετράγωνα, τρίγωνα και ρόμβους. Τις έφερα εδώ για να σας τις δείξω...και επειδή σας αγαπώ πολύ θα τις μοιράσουμε και θα σας δώσω κάποια κομμάτια τους.

- Πόσα τετράγωνα έχει η κουρτίνα;
- Γιάννη, μπορείς να κόψεις την κουρτίνα και να κάνεις 2 ίδια κομμάτια;
- Πόσα τετράγωνα έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας;
- Έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας τον ίδιο αριθμό τετραγώνων;
- Μαίρη, μπορείς να κόψεις την κουρτίνα με τα τρίγωνα και να κάνεις 4 ίδια κομμάτια;
- Πόσα τρίγωνα έχει η κουρτίνα;
- Πόσα τρίγωνα έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας;
- Έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας τον ίδιο αριθμό τριγώνων;
- Νίκη, μπορείς να κόψεις την κουρτίνα με τους ρόμβους και να κάνεις 3 ίδια κομμάτια;
- Πόσους ρόμβους έχει η κουρτίνα;
- Πόσους ρόμβους έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας;
- Έχει κάθε κομμάτι της κουρτίνας τον ίδιο αριθμό ρόμβων;

Οδηγίες: Στο πάτωμα είχαμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε το σωστό αριθμό. Κάθε εύστοχη απάντηση ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: Τετράγωνα χαρτιά για την κουρτίνα, χάρτινα τετράγωνα, χάρτινα τρίγωνα, χάρτινοι ρόμβοι, χαρτοταινία, ψαλίδια, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

Επίπεδο 3 Διαίρεσης

2^η Βιοματική Δραστηριότητα

Τα Λουλούδια

Η Νέλλη είναι χαρισματική!!! Της αρέσει να φτιάχνει πίνακες από διάφορα υλικά και να τους στολίζει με χαρούμενα σχέδια. Τελευταία, έφτιαξε έναν πίνακα από χαρτί και πάνω του κόλλησε λουλούδια. Τον έφερε στην τάξη μας, για να τον δούμε και να χαρίσει κομμάτια του σε φίλους της.

- Πόσα λουλούδια έχει ο πίνακας;
- Θα μοιράσεις τον πίνακα σε 2 ίδια κομμάτια;
- Πόσα λουλούδια θα πάρει ο καθένας;

Η Νέλλη είδε ότι οι φίλοι της χάρηκαν πολύ και έφτιαξε άλλον ένα πίνακα από χαρτί, όπου πάνω του κόλλησε ψαράκια. Τον έφερε κι αυτό στην τάξη μας, για να τον δούμε και να χαρίσει κομμάτια του σε 3 φίλους της.

- Πόσα ψαράκια έχει ο πίνακας;
- Θα μοιράσεις τον πίνακα σε 3 ίδια κομμάτια;
- Πόσα ψαράκια θα πάρει ο καθένας;

Οδηγίες: Στο πάτωμα έχουμε κάρτες με τους αριθμούς από το 1 έως το 10. Κάθε φορά που το παιδί απαντούσε σε μια ερώτηση έδειχνε το σωστό αριθμό. Κάθε εύστοχη απάντηση ακολουθούσε λεκτική επιβράβευση.

Υλικά: 1 Κούκλα, χάρτινα τετράγωνα, χάρτινα λουλούδια, χάρτινα ψαράκια, χαρτοταινία, ψαλίδια, κάρτες με αριθμούς από το 1 έως το 10, κενές κάρτες, μαρκαδόροι.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Ψηφιακές Δραστηριότητες

Παραθέτουμε τις ψηφιακές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν για κάθε επίπεδο, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης

Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Ο Διαγωνισμός των Αστεριών

Μια φορά κι έναν καιρό μια παρέα 5 μικρών φίλων ζούσαν σε μια καταπράσινη γειτονιά. Ο Γκρινιάρης, ο Σοφός, ο Υπναράς, ο Ντροπαλός και ο Καλόκαρδος κάθε απόγευμα πήγαιναν στο πάρκο πολύ χαρούμενοι για παιχνίδια!!! Μια μέρα εκεί που έπαιζαν ακούστηκε η φωνή του Καλόκαρδου...

- Παιδιά ελάτε να δείτε...

Τα παιδιά γεμάτα έκπληξη είδαν κάτω από ένα δέντρο ένα γυαλιστερό σεντούκι.

Ήταν ένα σεντούκι μαγικό, γιατί εκεί που το κοίταζαν, ξαφνικά, άνοιξε... και τι να είχε άραγε μέσα; Ήταν γεμάτο παραμύθια.

- Ουάου!!! Είμαστε πολύ τυχεροί είτε ο Σοφός... Θέλετε να ξεκινήσουμε να τα διαβάζουμε;

- Ναι!!! απάντησαν όλοι με μια φωνή.

- Έχω μια ιδέα είτε ο Υπναράς που έβλεπε αστερία στον ύπνο του. Όποιος διαβάζει 1 παραμύθι θα κερδίζει και ένα αστερί. Θα τα βάλουμε σε μια μακριά γραμμή κι έτσι θα βρούμε ποιος διάβασε τα περισσότερα παραμύθια.

Ο Γκρινιάρης διάβασε 2 βιβλία. Σύρε τα αστερία που κέρδισε πάνω στη γραμμή. Πάτα το σωστό αριθμό για τα αστερία που κέρδισε.

Ο Υπναράς διάβασε 2 φορές περισσότερα βιβλία από το Γκρινιάρη. Σύρε πάνω στη γραμμή τα αστερία που κέρδισε ο Υπναράς. Πάτα το σωστό αριθμό για τα αστερία που κέρδισε.

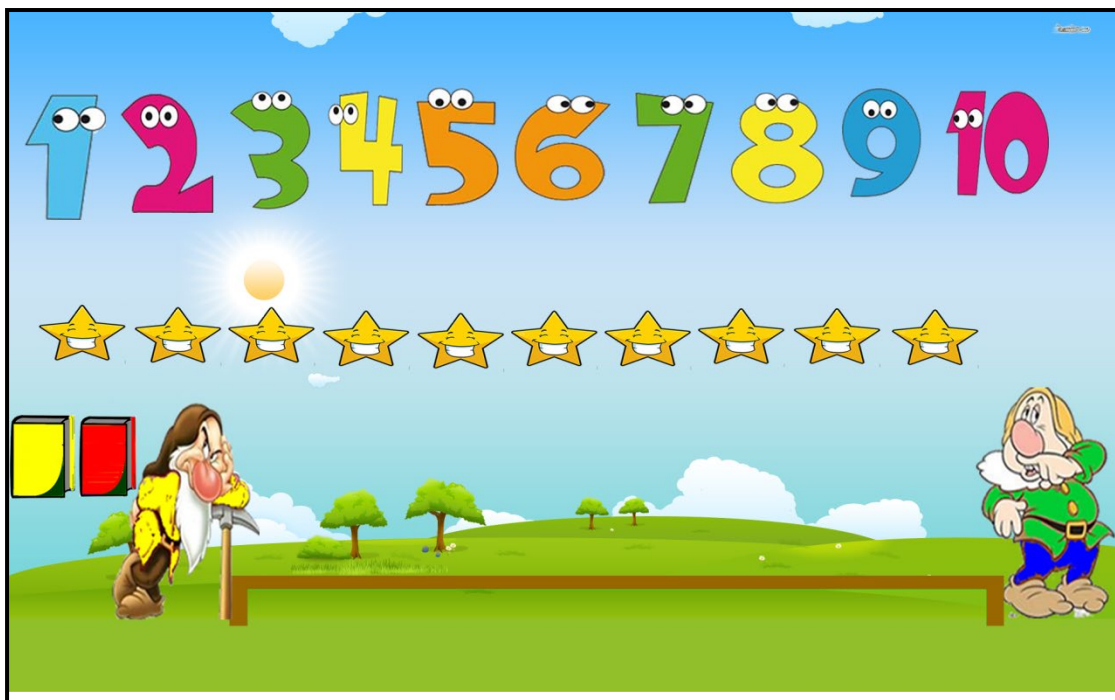
Ο Ντροπαλός διάβασε 3 φορές περισσότερα βιβλία από το Γκρινιάρη. Σύρε πάνω στη γραμμή τα αστερία που κέρδισε ο Ντροπαλός. Πάτα το σωστό αριθμό για τα αστερία που κέρδισε.

Ο Καλόκαρδος διάβασε 4 φορές περισσότερα βιβλία από το Γκρινιάρη. Σύρε πάνω στη γραμμή τα αστερία που κέρδισε ο Καλόκαρδος. Πάτα το σωστό αριθμό για τα αστερία που κέρδισε.

Ο Σοφός διάβασε 5 φορές περισσότερα βιβλία από το Γκρινιάρη. Σύρε πάνω στη γραμμή τα αστέρια που κέρδισε ο Σοφός. Πάτα το σωστό αριθμό για τα αστέρια που κέρδισε.

Ποιός κέρδισε τα περισσότερα αστέρια από όλους; Πάτα το σωστό αριθμό.

Μπράβο είσαι και εσύ σοφός!!!



Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού

2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Η Γιγαντόπολη και η Νανόπολη

Μια φορά κι έναν καιρό σε ένα καταπράσινο δάσος υπήρχαν δυο πόλεις. Η Γιγαντόπολη και η Νανόπολη. Στη Γιγαντόπολη ζούσαν οι γίγαντες σε πελώρια σπίτια και στη Νανόπολη ζούσαν οι νάνοι σε μικρά-μικρά σπιτάκια. Οι γίγαντες ήταν πολύ ψηλοί, τεράστιοι, με μεγάλη δύναμη, με κάτι πόδια νααα, ως εκεί πάνω και με χέρια μεγάλα σαν φτυάρια. Οι νάνοι ήταν κοντούληδες με μικροσκοπικά χέρια και πόδια. Ήταν όμως έξυπνοι και πονηροί. Μια μέρα αποφάσισαν να ενώσουν την πόλη τους με έναν πολύχρωμο δρόμο με τη Γιγαντόπολη. Οι γίγαντες ήταν πολύ χαρούμενοι και μαζί με τους νάνους ξεκίνησαν να φτιάχνουν το δρόμο με πολύχρωμα πλακάκια.

Για να θυμηθούμε λοιπόν... Οι γίγαντες και οι νάνοι ήθελαν ο δρόμος να είναι πολύχρωμος, τα πλακάκια να έχουν το ίδιο χρώμα και τον ίδιο αριθμό κάθε φορά. Μ! Ήθελαν ο δρόμος να είναι και ίσιος για να μπορούν να πηγαίνουν εύκολα από τη μια πόλη στην άλλη. Ελάτε να τους βοηθήσουμε κι εμείς για να τελειώσουν πιο γρήγορα. Σύρε 2 κίτρινα πλακάκια και τοποθέτησέ τα στην αρχή του δρόμου. Στη συνέχεια βάλε τον ίδιο αριθμό από πλακάκια, αλλά με διαφορετικό χρώμα.

- Πόσα διαφορετικά χρώματα έχουν τα πλακάκια που έβαλες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα πλακάκια έχει το κάθε χρώμα; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα είναι όλα τα πλακάκια; Πάτα το σωστό αριθμό.

Σύρε 3 κόκκινα πλακάκια και τοποθέτησέ τα στην αρχή του δρόμου. Στη συνέχεια βάλε τον ίδιο αριθμό από πλακάκια, αλλά με διαφορετικό χρώμα.

- Πόσα διαφορετικά χρώματα έχουν τα πλακάκια που έβαλες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα πλακάκια έχει το κάθε χρώμα; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα είναι όλα τα πλακάκια; Πάτα το σωστό αριθμό.

Σύρε 4 μπλε πλακάκια και τοποθέτησέ τα στην αρχή του δρόμου. Στη συνέχεια βάλε τον ίδιο αριθμό από πλακάκια, αλλά με διαφορετικό χρώμα.

- Πόσα διαφορετικά χρώματα έχουν τα πλακάκια που έβαλες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα πλακάκια έχει το κάθε χρώμα; Πάτα το σωστό αριθμό.

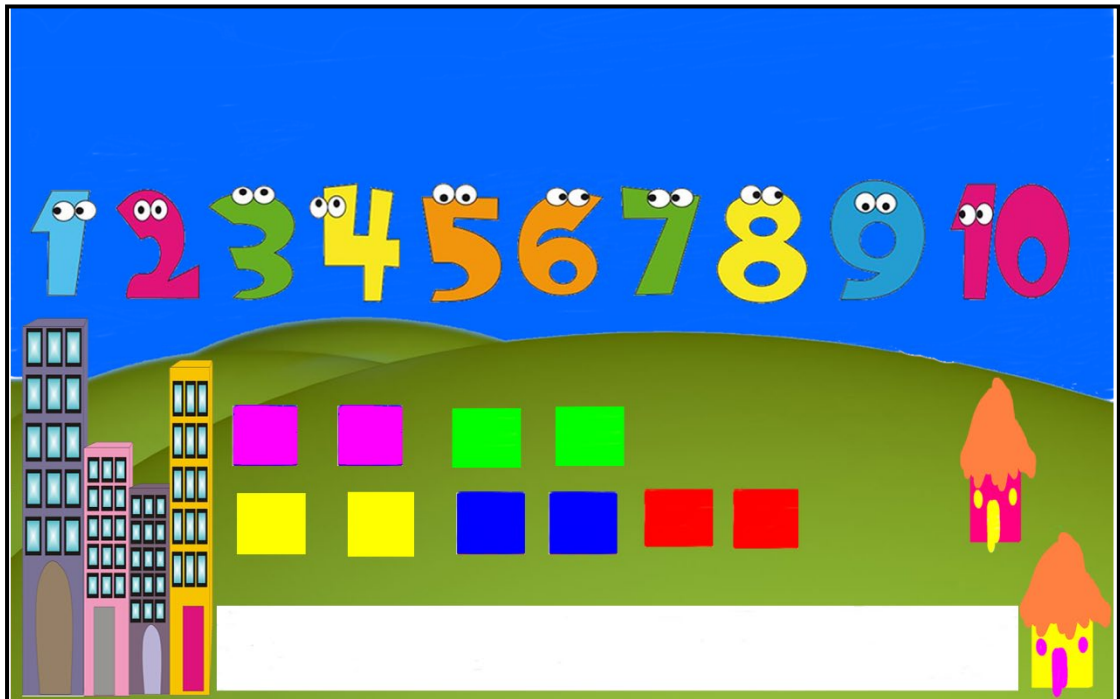
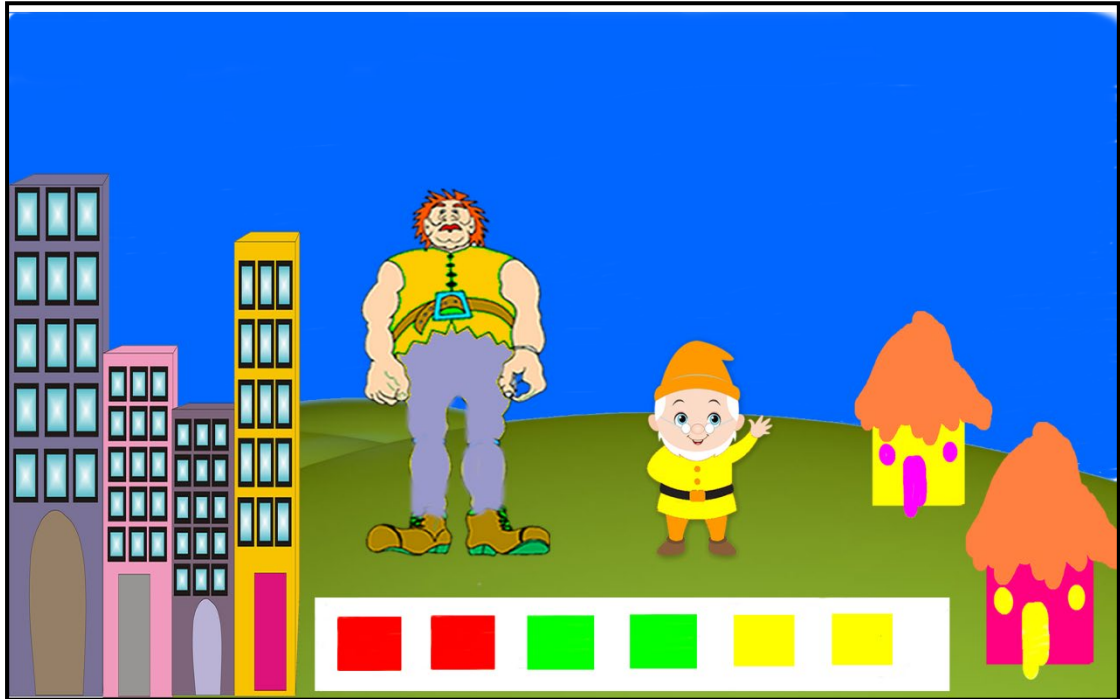
Σύρε 5 λαχανί πλακάκια και τοποθέτησέ τα στην αρχή του δρόμου. Στη συνέχεια βάλε τον ίδιο αριθμό από πλακάκια, αλλά με διαφορετικό χρώμα.

- Πόσα διαφορετικά χρώματα έχουν τα πλακάκια που έβαλες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα πλακάκια έχει το κάθε χρώμα; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα είναι όλα τα πλακάκια; Πάτα το σωστό αριθμό.

Η ψηφιακή εφαρμογή συνεχίζεται με αντίστοιχους συνδυασμούς αριθμών με γινόμενο έως το 10.



Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Τα Γουρουνάκια και η Μηλιά

Μία ηλιόλουστη ημέρα, 2 γουρουνάκια, ο αδυνατούλης και ο χοντρούλης πήραν τα καλάθια τους και ξεκίνησαν τη βόλτα τους στην εξοχή. Πήγαν στην αγαπημένη τους μηλιά. Την αγαπούσαν, έπαιζαν με τα κλαδιά της, έκοβαν τα μήλα της, τα έτρωγαν και ξεκουράζονταν κάτω απ' αυτήν.

Γεια σας, αγαπημένα μου παιδιά, είπε το πιο μεγάλο μήλο. Η μηλιά μας είναι κουρασμένη, γιατί τα κλαδιά της είναι φορτωμένα από μήλα... ήρθατε την κατάλληλη στιγμή...

Σύρε και βάλε στο καλάθι του αδυνατούλη 3 μήλα. Σύρε και βάλε στο καλάθι του χοντρούλη τον ίδιο αριθμό μήλων που έβαλες και στον αδυνατούλη.

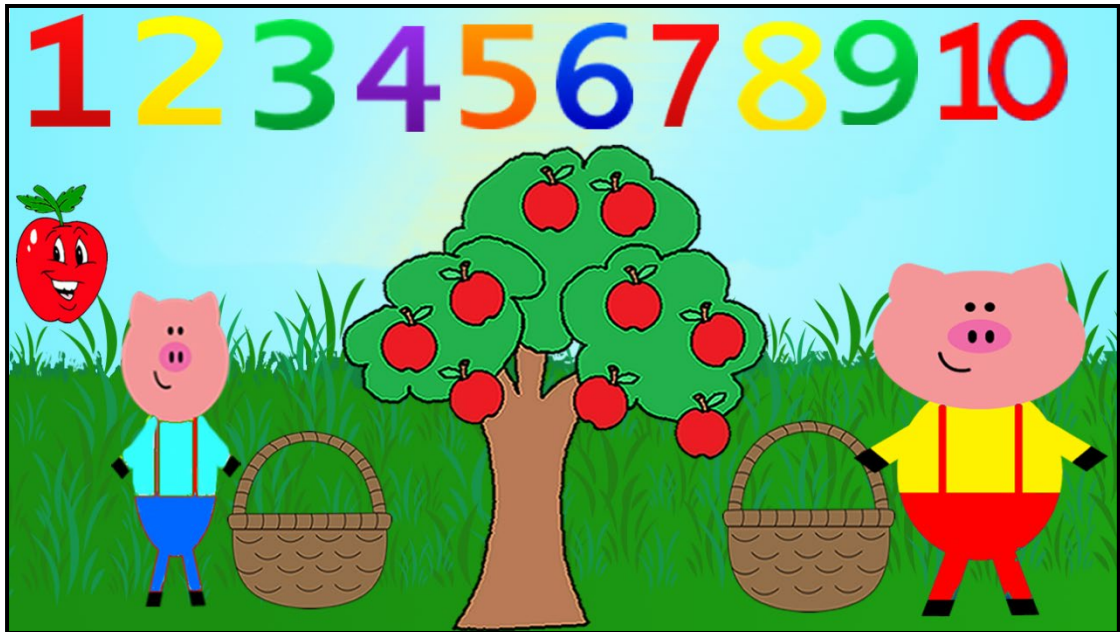
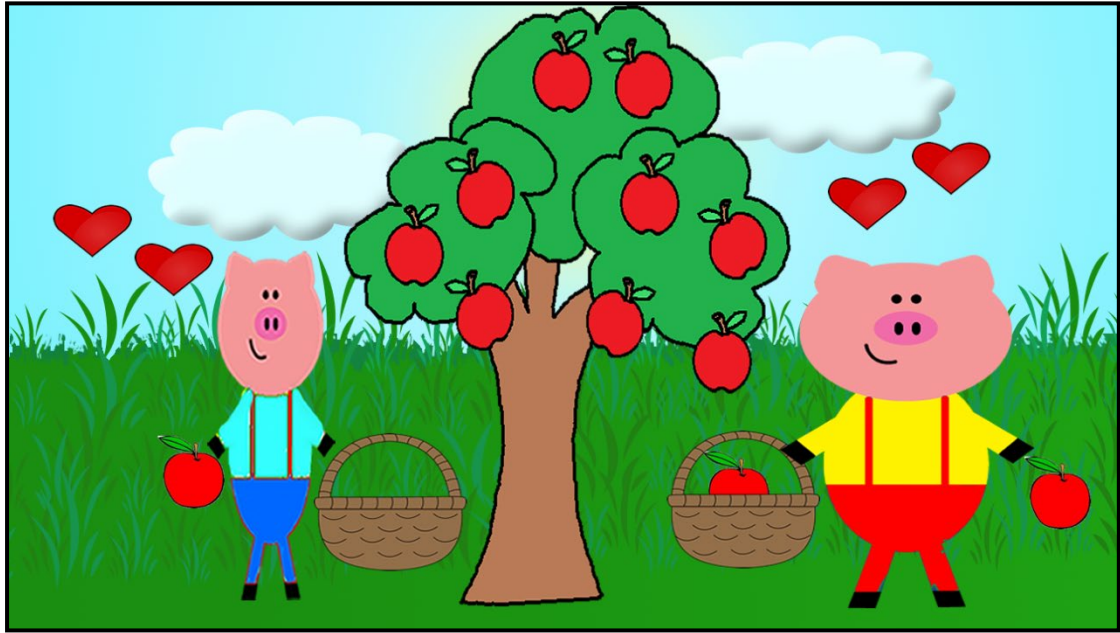
- Πόσα καλάθια έχεις; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα μήλα έχει το κάθε καλάθι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα είναι όλα τα μήλα; Πάτα το σωστό αριθμό.

Σύρε και βάλε 4 μήλα στο καλάθι του αδυνατούλη. Σύρε και βάλε στο καλάθι του χοντρούλη τον ίδιο αριθμό μήλων που έβαλες στο καλάθι του αδυνατούλη.

- Πόσα καλάθια έχεις; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα μήλα έχει το κάθε καλάθι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα είναι όλα τα μήλα; Πάτα το σωστό αριθμό.

Σύρε και βάλε 5 μήλα στο καλάθι του χοντρούλη. Σύρε και βάλε στο καλάθι του αδυνατούλη τον ίδιο αριθμό μήλων που έβαλες στο καλάθι του χοντρούλη.

- Πόσα καλάθια έχεις; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα μήλα έχει το κάθε καλάθι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα είναι όλα τα μήλα; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού

2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Η Μαϊμού και οι Μπανάνες

Μια φορά κι έναν καιρό ήταν μια μαϊμού που ζούσε στο Μπανανονήσι. Το νησί που έμενε ήταν γεμάτο μπανάνες. Η μαϊμού ήταν η μοναδική που ζούσε εκεί. Έτρωγε τις μπανάνες μόνης της. Το παράπονό της ήταν η μοναξιά. Της έλειπε μια φίλη να κουβεντιάζει και να κάνει παρέα!!! Όσπου μια μέρα εμφανίστηκε στο νησί μια τσίτα. Η μαϊμού ήθελε να την περιποιηθεί. Έκοψε, λοιπόν, 2 τσαμπιά από μπανάνες. Κράτησε το 1ο γι' αυτήν και της έδωσε το άλλο τσαμπί.

Σύρε το ένα τσαμπί από μπανάνες στην τσίτα.

- Πόσα τσαμπιά από μπανάνες έχουμε; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες μπανάνες έχει το κάθε τσαμπί; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι όλες οι μπανάνες; Πάτα το σωστό αριθμό.

Την επόμενη ημέρα η τσίτα έκοψε 2 τσαμπιά μπανάνες, που το καθένα είχε περισσότερες μπανάνες από τα τσαμπιά που είχε κόψει η μαϊμού.

Σύρε το ένα τσαμπί από μπανάνες στη μαϊμού.

- Πόσα τσαμπιά από μπανάνες έχουμε; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες μπανάνες έχει το κάθε τσαμπί; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι όλες οι μπανάνες; Πάτα το σωστό αριθμό.

Η μαϊμού έβαλε τα δυνατά της και έκοψε ένα τσαμπί με περισσότερες μπανάνες από αυτές που είχε κόψει η τσίτα.

Σύρε το ένα τσαμπί από μπανάνες στη μαϊμού.

- Πόσα τσαμπιά από μπανάνες έχουμε; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες μπανάνες έχει το κάθε τσαμπί; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι όλες οι μπανάνες; Πάτα το σωστό αριθμό.

Στο τέλος, η μπανανιά έριξε στη μαϊμού και στην τσίτα από ένα τσαμπί.

- Πόσα τσαμπιά από μπανάνες έχουμε; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες μπανάνες έχει το κάθε τσαμπί; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι όλες οι μπανάνες; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 3 Πολλαπλασιασμού

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Η Πολυκατοικία

Ο Γιαννάκης ήθελε να φτιάξει τη δική του πολυκατοικία. Ήθελε να έχει 3 ορόφους και 2 διαμερίσματα σε κάθε όροφο. Οι όροφοι είχαν σχήμα παραλληλόγραμμο και τα διαμερίσματα είχαν σχήμα τετράγωνο.

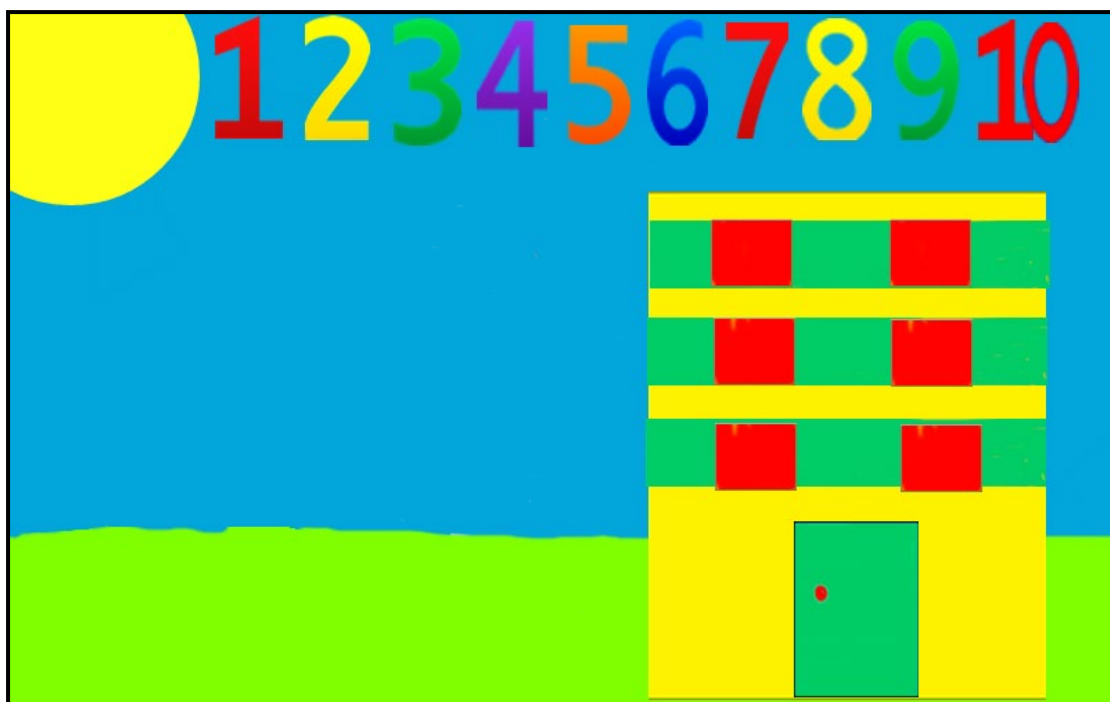
Σύρε σε κάθε όροφο από 2 διαμερίσματα.

- Πόσους ορόφους έχει η πολυκατοικία;
- Πόσα διαμερίσματα έχει ο κάθε όροφος;
- Πόσα είναι όλα τα διαμερίσματα στην πολυκατοικία του Γιαννάκη; Πάτα το σωστό αριθμό.

Πρόσεξε, όμως, κάθε όροφος πρέπει να έχει τον ίδιο αριθμό διαμερισμάτων.

Σύρε σε κάθε όροφο 3 διαμερίσματα.

- Πόσους ορόφους έχει η πολυκατοικία σου; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα διαμερίσματα έχει κάθε όροφος; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα είναι όλα τα διαμερίσματα στην πολυκατοικία; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 3 Πολλαπλασιασμού

2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Ο Λαχανόκηπος

Ο Λάκης ο Λαγουδάκης πήγε πρωί-πρωί στο λαχανόκηπό του. Ήθελε να φυτέψει λάχανα στις τρύπες που είχε σκάψει.

- Πόσες γραμμές υπάρχουν στον κήπο του; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες τρύπες έχει κάθε γραμμή; Πάτα το σωστό αριθμό.

Φύτεψε 2 λάχανα πάνω στις τρύπες κάθε γραμμής.

- Πόσα είναι όλα τα λάχανα; Πάτα το σωστό αριθμό.

Ο Λάκης ο Λαγουδάκης ήθελε να φυτέψει περισσότερα λάχανα. Έτσι έσκαψε κι άλλες τρύπες.

- Πόσες γραμμές υπάρχουν τώρα στον κήπο του; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες τρύπες έχει κάθε γραμμή; Πάτα το σωστό αριθμό.

Φύτεψε 3 λάχανα πάνω στις τρύπες κάθε γραμμής.

- Πόσα είναι όλα τα λάχανα; Πάτα το σωστό αριθμό.

Φύτεψε 4 λάχανα πάνω στις τρύπες κάθε γραμμής.

- Πόσες γραμμές υπάρχουν τώρα στον κήπο σου; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες τρύπες έχει κάθε γραμμή; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσα είναι όλα τα λάχανα; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 1 Διαίρεσης

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Ο Δρόμος της Αγάπης

Μια φορά κι έναν καιρό υπήρχαν 2 όμορφες πόλεις, η Παραμυθούπολη και η Παιχνιδούπολη. Οι δύο αυτές πόλεις ενώθηκαν με ένα δρόμο γεμάτο καρδιές την ημέρα της αγάπης. Κτίστες και από τις 2 πόλεις, ήθελαν να βοηθήσουν για να γίνει ο δρόμος πιο γρήγορα. 2 Κτίστες από την Παραμυθούπολη πήραν 4 καρδιές και τις έβαλαν σε μια γραμμή. Ξεκίνησαν να τις μοιράζουν δίκαια. Ήθελαν ο καθένας να βάλει τον ίδιο αριθμό καρδιών που θα έβαζε και ο άλλος. Χρειάζονται τη βοήθειά μας.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 1ος κτίστης.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 2ος κτίστης.

- Πόσες ήταν όλες οι καρδιές; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσοι ήταν οι κτίστες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες καρδιές έβαλε ο κάθε κτίστης στο δρόμο; Πάτα το σωστό αριθμό.

2 Κτίστες από την Παιχνιδούπολη πήραν 8 καρδιές και τις έβαλαν σε μια γραμμή. Ήθελαν ο καθένας να βάλει τον ίδιο αριθμό καρδιών που θα έβαζε και ο άλλος.

Ξεκίνησαν, λοιπόν, να τις μοιράζουν δίκαια. Χρειάζονται τη βοήθειά μας.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 1ος κτίστης.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 2^{ος} κτίστης.

- Πόσες ήταν όλες οι καρδιές; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσοι ήταν οι κτίστες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες καρδιές έβαλε ο κάθε κτίστης στο δρόμο; Πάτα το σωστό αριθμό.

3 Κτίστες από την Παιχνιδούπολη πήραν 6 καρδιές και τις έβαλαν σε μια γραμμή. Ήθελαν ο καθένας να βάλει τον ίδιο αριθμό καρδιών που θα έβαζε και ο άλλος.

Ξεκίνησαν να τις μοιράζουν δίκαια. Χρειάζονται τη βοήθειά μας.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 1ος κτίστης.

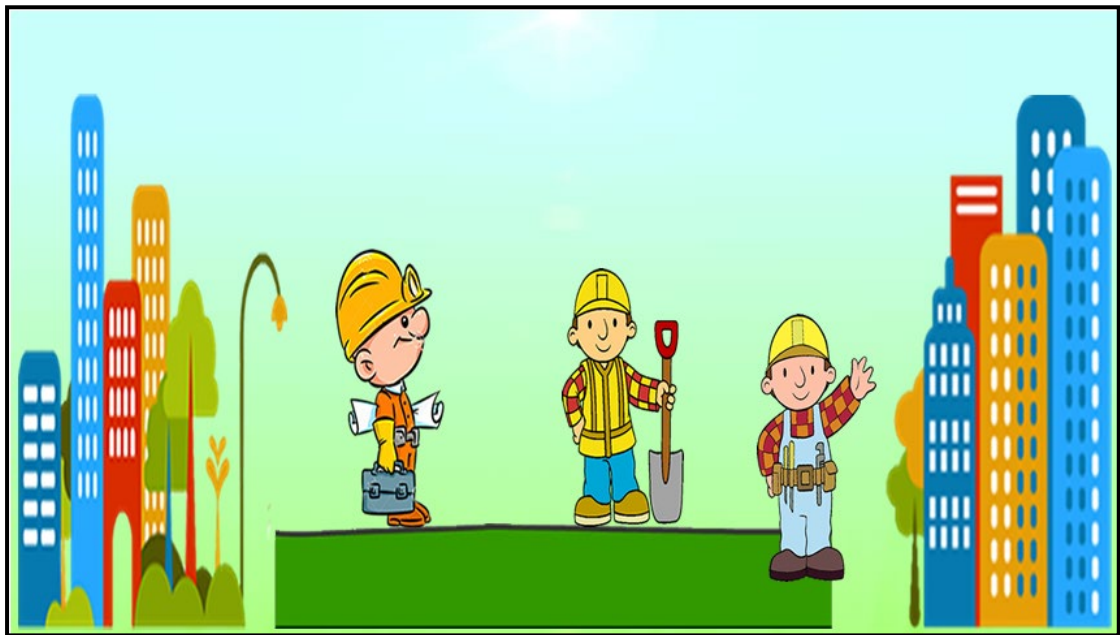
Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 2^{ος} κτίστης.

Σύρε πάνω στο δρόμο τις καρδιές που πρέπει να βάλει ο 3ος κτίστης.

- Πόσες ήταν όλες οι καρδιές; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσοι ήταν οι κτίστες; Πάτα το σωστό αριθμό.

- Πόσες καρδιές έβαλε ο κάθε κτίστης στο δρόμο; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 1 Διαίρεσης

2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Οι Πεταλούδες

Η Μάγια είναι πολύ χαρούμενη. Έχει 6 πεταλούδιτσες και θέλει να τις μοιράσει σε 2 φίλες της. Θέλει να της μοιράσει δίκαια και κάθε φίλη της να έχει τον ίδιο αριθμό πεταλούδων. Χρειάζεται τη βοήθειά σου.

Σύρε πάνω στην κίτρινη γραμμή τις πεταλούδες που θα δώσει στην 1^η φίλη της. Πρόσεξε, όμως, να μείνει ο ίδιος αριθμός πεταλούδων και για τη δεύτερη φίλη της.

Σύρε πάνω στην κίτρινη γραμμή τις πεταλούδες που θα δώσει στη 2^η φίλη της.

- Πόσες ήταν όλες οι πεταλούδες; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες ήταν οι φίλες της Μάγιας; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες πεταλούδες πήρε η κάθε φίλη; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 2 Διαίρεσης

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Ο Μπούμπι το Αρκουδάκι

Ο Μπούμπι το αρκουδάκι, θέλει να κάνει πατινάζ στον πάγο με τις φίλες του. Θέλει να μοιράσει όσα παγοπέδιλα έχει στις φίλες του. Σύρε ένα ζευγάρι παγοπέδιλα κάτω από κάθε αρκουδίτσα.

- Πόσα ζευγάρια παγοπέδιλα έφερε ο Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι οι φίλες του Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα ζευγάρια παγοπέδιλα πήρε κάθε αρκουδίτσα; Πάτα το σωστό αριθμό.

Στην παρέα του Μπούμπι ήρθε άλλη μια αρκουδίτσα που ήθελε και αυτή να κάνει πατινάζ. Ξεκίνα να μοιράζεις τα παγοπέδιλα. Σύρε ένα ζευγάρι παγοπέδιλα κάτω από κάθε αρκουδίτσα.

- Πόσα ζευγάρια παγοπέδιλα.είχε ο Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες είναι οι φίλες του Μπούμπι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες αρκουδίτσες πήραν παγοπέδιλα; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες αρκουδίτσες δεν πήραν παγοπέδιλα; Πάτα το σωστό αριθμό.



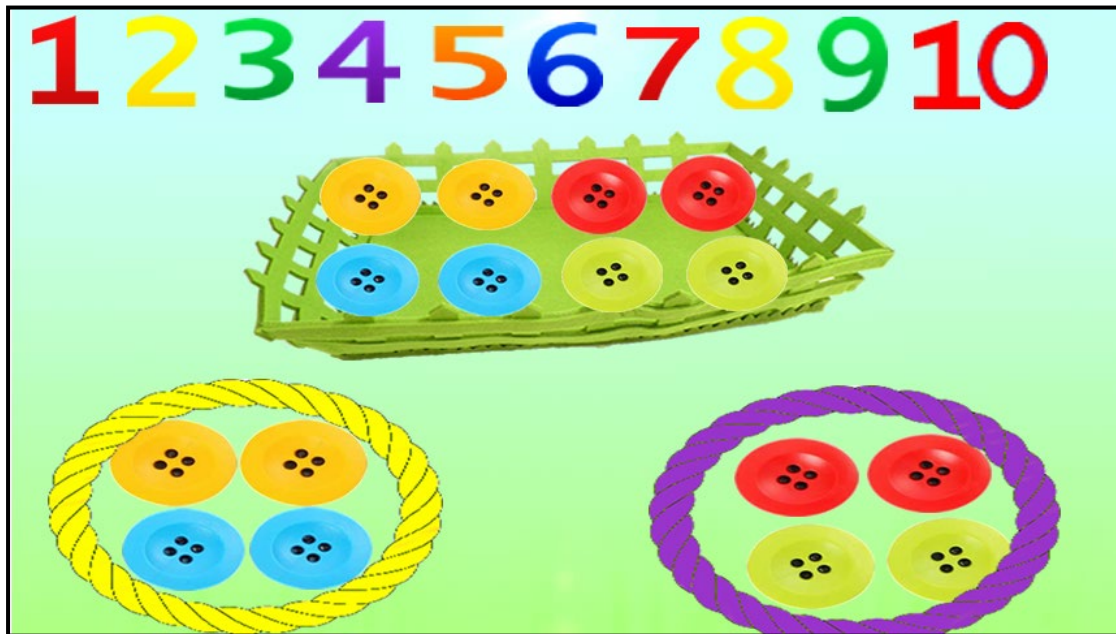
Επίπεδο 2 Διαίρεσης

2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Τα Κουμπιά

Η μαμά της Σάρας, της έκανε δώρο κουμπιά για να φτιάξει βραχιολάκια. Τα κουμπιά ήταν σε ένα καλάθι και ήθελε να τα μοιράσει σε 2 κύκλους. Κάθε κύκλος έπρεπε να έχει τον ίδιο αριθμό κουμπιών. Χρειάζεται τη βοήθειά σου. Σύρε μέσα στον 1^ο κύκλο τα κουμπιά που έβαλε η Σάρα. Σύρε μέσα στο 2^ο κύκλο τα κουμπιά που έβαλε η Σάρα. Πρόσεξε, όμως μοίρασέ τα δίκαια, πρέπει να έχουν τον ίδιο αριθμό με τα κουμπιά που είναι στον 1^ο κύκλο.

- Πόσα είναι όλα τα κουμπιά; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσοι είναι οι κύκλοι; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα κουμπιά έχει κάθε κύκλος; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 3 Διαίρεσης

1^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Ο Κήπος

Ο Ρούλης ο παππούλης είχε έναν κήπο με πανέμορφα λουλούδια. Ήθελε να τον μοιράσει δίκαια στους 2 γιους του.

Σύρε την πράσινη γραμμή για να μοιραστεί ο κήπος στα δυο και να πάρει ο κάθε γιος τα μισά λουλούδια.

- Πόσα λουλούδια έχει ο κήπος; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα παιδιά μοιράστηκαν τα λουλούδια; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσα λουλούδια θα πάρει το κάθε παιδί; Πάτα το σωστό αριθμό.



Επίπεδο 3 Διαίρεσης

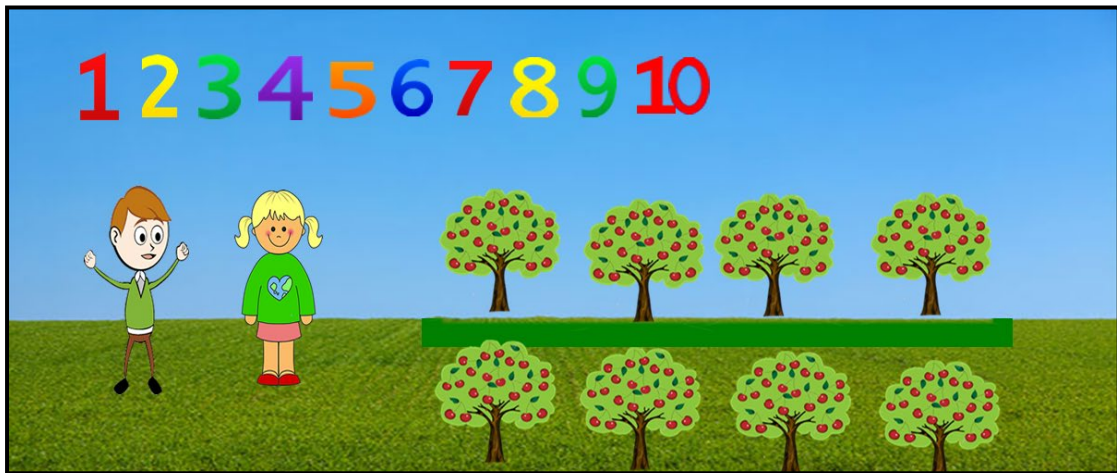
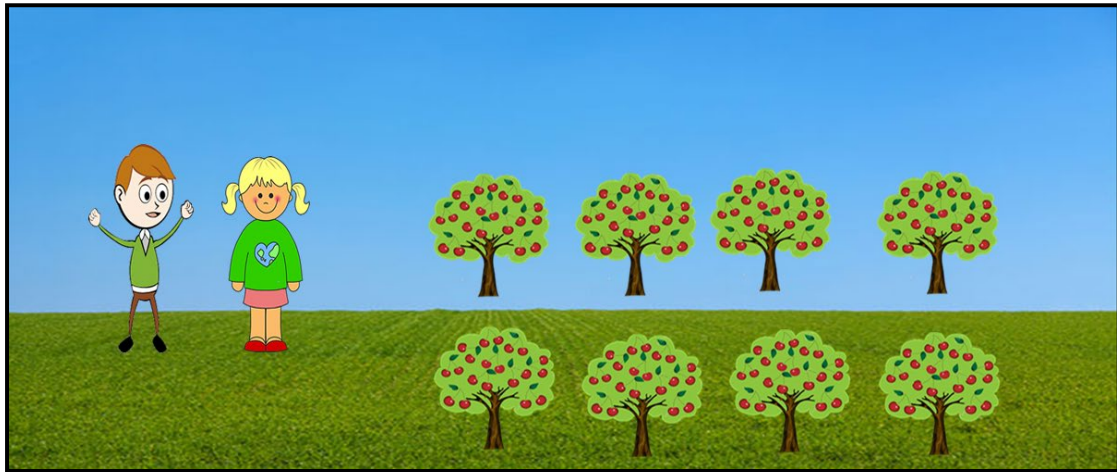
2^η Ψηφιακή Δραστηριότητα

Οι Κερασιές

Έχουμε 8 κερασιές. Θέλουμε να τις μοιράσουμε σε 2 φίλους.

Σύρε την πράσινη γραμμή για να χωριστεί το χωράφι με τις κερασιές στα 2 και να πάρει ο κάθε φίλος τον ίδιο αριθμό κερασιών.

- Πόσες ήταν όλες οι κερασιές; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Σε πόσα παιδιά μοιράστηκαν οι κερασιές; Πάτα το σωστό αριθμό.
- Πόσες κερασιές πήρε το κάθε παιδί; Πάτα το σωστό αριθμό.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Ζωγραφιές

Παραθέτουμε ζωγραφιές των παιδιών από τις προτιμήσεις τους στις ψηφιακές δραστηριότητες

Επίπεδο 3 Διαίρεσης – Ο κήπος



Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού - Τα γουρουνάκια



Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού – Η μαϊμού και οι μπανάνες



Επίπεδο 2 Πολλαπλασιασμού – Η μαϊμού και οι μπανάνες



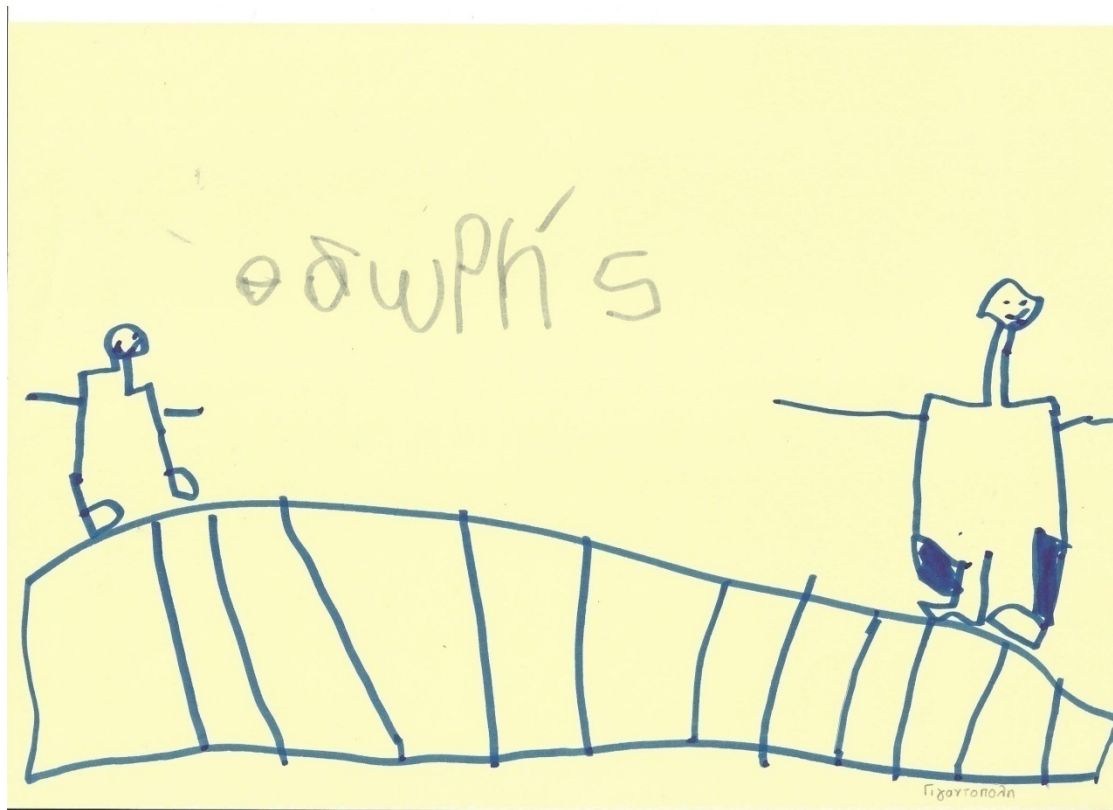
Επίπεδο 2 Διαίρεσης – Μπούμπι το Αρκουδάκι



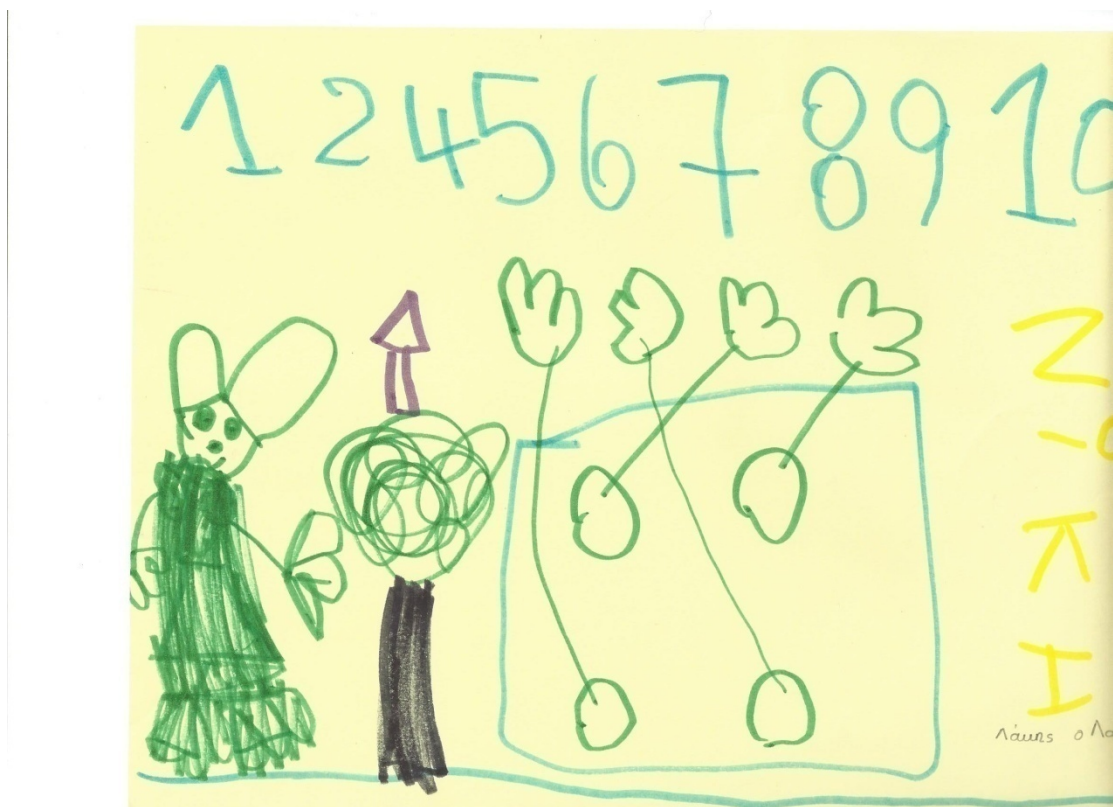
Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού - Η γιγαντόπολη και η νανόπολη



Επίπεδο 1 Πολλαπλασιασμού – Η γιγαντόπολη και η νανόπολη



Επίπεδο 3 Πολλαπλασιασμού– Ο λαχανόκηπος



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Φωτογραφίες

Παραθέτουμε φωτογραφίες από τις διδακτικές παρεμβάσεις και την ενασχόληση των μαθητών με τον υπολογιστή και τις έξυπνες κινητές συσκευές.

Πειραματική Ομάδα 1: Διδακτική παρέμβαση με υπολογιστή



Πειραματική Ομάδα 2: Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών.



Πειραματική Ομάδα 2: Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών.



